VĮ RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ TVARKYMO AGENTŪRA

PAVIRŠINIO RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ KAPINYNO ĮRENGIMO POVEIKIO APLINKAI VERTINIMO PAPILDYTA ATASKAITA

3-2 VERSIJA

2007-05-02
VILNIUS

VĮ RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ TVARKYMO AGENTŪRA (RATA)

PAVIRŠINIO RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ KAPINYNO ĮRENGIMO POVEIKIO APLINKAI VERTINIMO PAPILDYTA ATASKAITA

SUPPLEMENTED ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT REPORT FOR CONSTRUCTION OF A NEAR-SURFACE REPOSITORY FOR RADIOACTIVE WASTES

ДОПОЛНЕННЫЙ ОТЧЕТ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ОБОРУДОВАНИЯ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО МОГИЛЬНИКА РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Planuojamos ūkinės veiklos organizatorius **Organizer of the proposed economic activity** **Организатор планируемой хозяйственной деятельности**	**Valstybės įmonė Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra (RATA)** **State enterprise Radioactive waste management agency (RATA)** **Государственное предприятие Агентство по обращению с радиоактивными отходами (РАТА)**

Patvirtino: **RATA direktorius D. Janėnas**
Approved by: **RATA director D. Janėnas**
Утвердил: **РАТА директор Д. Яненас**

Papildytos ataskaitos rengėjas **Preparer of the supplemented report** **Исполнитель дополненного отчета**	**Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra (RATA)** **Radioactive waste management agency (RATA)** **Агентство по обращению с радиоактивными отходами (РАТА)**

Išleido: **RATA Radioaktyviųjų atliekų laidojimo skyriaus viršininkas S. Motiejūnas**
Issued by: **RATA Head of Radioactive Waste Disposal Division S. Motiejūnas**
Издатель: **Начальник отдела захоронения радиоактивных отходов РАТА С. Мотеюнас**

Papildomi poveikio vertinimai atlikti ir papildyta ataskaita rengta
Supplementary environmental impact assessment performed and the report issued in **2005 – 2006**
Дополнительная оценка воздействия проводилась и дополненный отчет подготовлен

Versija
Version **3-2**
Версия

Išleidimo data
Issued **2007-05-21**
Дата издания

Puslapių skaičius (be pridedamų dokumentų kopijų)
Number of pages (without copies of attached documents) **295**
Число страниц (без прилагаемых копий документов)

RENGĖJŲ SĄRAŠAS

Rengėjas	Telefono Nr.	Papildyti skyriai	Parašas
Dr. Stasys Motiejūnas	52104070	1-3, 6, 8 skyriai ir 4.3.1 poskyris	
Karolis Zemkajus	52104070	7 ir 9 skyriai	
Virginijus Šačkus	52104070	6 skyrius ir 4.1.3, 4.1.5, 4.2.3, 4.2.4 poskyriai	
Rūta Jarašūnienė	52133139	9 skyrius	
Hab. dr. Jonas Mažeika	52104703	4.1.1 ir 4.3.2 poskyriai	
Dr. Povilas Ivinskis	52729257	4.1.6 ir 4.2.5 poskyriai	
Dr. Jolanta Rimšaitė	52729257	4.1.6 ir 4.2.5 poskyriai	
Dr. Ričardas Baubinas	52104714	4.1.7- 4.1.9, 4.2.6 ir 4.2.7 poskyriai	
Dr. Julius Taminskas	52104706	4.1.1, 4.1.4 ir 4.2.1 poskyriai	
Dr. Vaidotė Jakimavičiūtė-Maselienė	52104703	4.3.2 poskyris	
Zenonas Baubonis	69941883	4.1.8 ir 4.2.7 poskyriai	

Turinys

ĮVADAS **10**
SANTRAUKA **12**
SUMMARY **24**
РЕЗЮМЕ **35**
1. BENDRIEJI DUOMENYS **50**
1.1. Informacija apie planuojamos ūkinės veiklos organizatorių 50
1.2. Informacija apie planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo dokumentų rengėjus 50
1.3. Planuojamos ūkinės veiklos pavadinimas 50
1.4. Veiklos etapai 50
1.5. Numatoma ūkinės veiklos trukmė 51
1.6. PAV ataskaitos sąsaja su objekto planavimo ir projektavimo etapais 51
1.7. Duomenys apie objekto įrengimui reikalingą žemės plotą, medžiagas ir energijos išteklius 51
1.8. Galima aplinkos tarša, susijusi su planuojama ūkine veikla 52
1.9. Planuojamos ūkinės veiklos alternatyvios teritorijos 53
2. PAGRINDINIAI ĮRENGINIAI IR TECHNOLOGINIAI PROCESAI **56**
2.1. Numatomos laidoti radioaktyviosios atliekos 56
2.2. Konstrukcinė paviršinio kapinyno koncepcija 59
2.3. Pagrindiniai paviršinio kapinyno aikštelės statiniai ir įrenginiai 59
2.4. Paviršinio kapinyno rūsio inžineriniai barjerai 62
2.5. Paviršinio kapinyno statybos ir eksploatavimo technologiniai procesai bei priežiūros sistema 63
3. SU PLANUOJAMA ŪKINE VEIKLA SUSIJUSIOS ATLIEKOS **65**
4. GALIMAS POVEIKIS APLINKOS KOMPONENTAMS IR TAIKYTINOS ŠĮ POVEIKĮ MAŽINANČIOS PRIEMONĖS **66**
4.1 BENDRIEJI DUOMENYS APIE GAMTINES IR SOCIALINES SĄLYGAS 66
4.1.1. Vanduo 70
4.1.2. Meteorologiniai ir klimatologiniai duomenys (aplinkos oras) 106
4.1.3. Dirvožemiai 109
4.1.4. Reljefas 112
4.1.5. Žemės gelmės 116
4.1.6. Biologinė įvairovė 142
4.1.7. Kraštovaizdis 146
4.1.8. Saugomos teritorijos, ekologiniai tinklai ir nekilnojamosios kultūros vertybės 149
4.1.9. Socialinė ekonominė aplinka 153
4.2 GALIMAS NERADIACINIO POBŪDŽIO POVEIKIS GAMTINIAMS IR SOCIALINIAMS APLINKOS KOMPONENTAMS 164
4.2.1. Vanduo 164
4.2.2. Aplinkos oras 171
4.2.3. Reljefas, dirvožemis ir paviršiaus geodinaminiai procesai 176
4.2.4. Žemės gelmės 177
4.2.5. Biologinė įvairovė 178
4.2.6. Kraštovaizdis 179
4.2.7. Saugomos teritorijos, ekologiniai tinklai ir nekilnojamosios kultūros vertybės 181
4.2.8. Socialinė ir ekonominė aplinka 183
4.3 GALIMAS JONIZUOJANČIOSIOS SPINDULIUOTĖS POVEIKIS GAMTINIAMS IR SOCIALINIAMS APLINKOS KOMPONENTAMS 187

4.3.1. Tiesioginė jonizuojančioji spinduliuotė 187
4.3.2. Vanduo 198
4.3.3. Aplinkos oras 236
4.3.4. Dirvožemis 239
4.3.5. Žemės gelmės 240
5. ALTERNATYVŲ ANALIZĖ 241
6. APLINKOS STEBĖSENA – MONITORINGO PROGRAMA 246
6.1. Bendroji dalis 246
6.2. Meteorologiniai ir hidrologiniai stebėjimai 248
6.3. Taršos monitoringas 248
6.4. Aplinkos monitoringas 250
6.5. Kokybės užtikrinimas 257
6.6. Dozių vertinimas 257
6.7. Duomenų kaupimas, ataskaitos ir duomenų pateikimas 258
7. EKSTREMALIOS SITUACIJOS 259
7.1. EKSTREMALIOS SITUACIJOS LAIDOJANT RADIOAKTYVIĄSIAS ATLIEKAS 259
7.1.1. Neatitinkančios priimtinumo kriterijų radioaktyviųjų atliekų pakuotės atvežimas į kapinyną 259
7.1.2. Ekstremalios situacijos pakuotės perkėlimo metu 260
7.1.3. Avarijos vežant radioaktyviųjų atliekų pakuotę iki kapinyno ir kapinyno teritorijoje 263
7.1.4. Gaisras kapinyno kontroliuojamojoje zonoje 264
7.2. EKSTREMALIOS SITUACIJOS KAPINYNO PRIEŽIŪROS IR VĖLESNĖS RAIDOS ETAPE 265
7.2.1. Kapinyno užliejimas liūčių ar potvynių metu 265
7.2.2. Greitas inžinerinių barjerų suirimas 265
7.2.3. Netyčinis įsibrovimas į kapinyno rūsį 266
8. POVEIKIS KAIMYNINĖMS ŠALIMS 269
9. VISUOMENĖS DALYVAVIMAS IR PAV ATASKAITOS VERTINIMAS 279
10. PROBLEMŲ APRAŠAS 283
LITERATŪROS SĄRAŠAS 284
PRIEDAI 295

2 PRIEDAS. NAUDOJAMOS SANTRAUPOS. SĄVOKŲ APIBRĖŽTYS I
2 PRIEDAS. OBJEKTŲ IŠDĖSTYMO SCHEMA IR JŲ SAZ IAE APLINKUMOJE III
3 PRIEDAS. VISUOMENĖS MOTYVUOTŲ PASIŪLYMŲ ĮVERTINIMAS IR POVEIKIO APLINKAI VERTINIMO PAPILDYTOS ATASKAITOS VIEŠO SVARSTYMO DOKUMENTAI IV
4 PRIEDAS. POVEIKIO APLINKAI VERTINIMO SUBJEKTŲ ATSAKYMŲ KOPIJOS XVIII
5 PRIEDAS. KAIMYNINIŲ ŠALIŲ PASTABOS IR REKOMENDACIJOS XXXII
6 PRIEDAS. POVEIKIS KAIMYNINĖMS ŠALIMS (VERTIMAS Į ANGLŲ KALBĄ) XLVIII
7 PRIEDAS. POVEIKIS KAIMYNINĖMS ŠALIMS (VERTIMAS Į RŲSŲ KALBĄ) XLVIII

CONTENT

INTRODUCTION **10**

LITHUANIAN SUMMARY **12**
ENGLISH SUMMARY **24**
RUSSIAN SUMMARY **35**
1. GENERAL DATA **50**

1.1. ORGANIZER OF THE ECONOMIC ACTIVITY 50
1.2. DEVELOPER OF THE EIA DOCUMENTS 50
1.3. NAME OF THE PROPOSED ACTIVITY 50
1.4. PHASES OF THE ACTIVITY 50
1.5. DURATION OF THE ACTIVITY 51
1.6. RELATION OF THE EIA REPORT WITH OTHER PLANNING STAGES 51
1.7. DATA ON REQUIRED LAND, MATERIALS AND ENERGY RESOURCES 51
1.8. POSSIBLE ENVIRONMENTAL POLLUTION DUE THE ECONOMIC ACTIVITY 52
1.9. CANDIDATE TERRITORIES FOR THE ECONOMIC ACTIVITY 53

2. MAIN TECHNOLOGICAL EQUIPMENTS AND PROCESSES **56**

2.1. RADIOACTIVE WASTES TO BE DISPOSED OFF 56
2.2. CONCEPTUAL DESIGN OF THE NEAR-SURFACE REPOSITORY 59
2.3. MAIN BUILDINGS AND EQUIPMENT TO BE CONSTRUCTED AT THE REPOSITORY SITE 59
2.4. ENGINEERED BARRIERS OF VAULTS OF THE NEAR-SURFACE REPOSITORY 62
2.5. MAIN TECHNOLOGICAL PROCESSES DURING CONSTRUCTION AND OPERATION OF THE REPOSITORY AND SYSTEM OF ITS SURVEILLANCE 63

3. WASTES RELATED WITH THE PROPOSED ACTIVITY **65**

4. POSSIBLE ENVIRONMENTAL IMPACT AND MITIGATION MEASURES **66**

4.1. GENERAL DATA ON NATURAL AND HUMAN ENVIRONMENT 66
4.1.1. Water 70
4.1.2. Meteorological and climatological data 106
4.1.3. Soil 109
4.1.4. Geomorphology 112
4.1.5. Geology 116
4.1.6. Biological diversity 142
4.1.7. Landscape 146
4.1.8. Protected areas, ecological network and objects of heritage 149
4.1.9. Social and economical environment 153
4.2. POSSIBLE CONVENTIONAL IMPACT ON THE NATURAL AND HUMAN ENVIRONMENT 164
4.2.1. Water 164
4.2.2. Air 171
4.2.3. Relief, soil and geodynamic processes 176
4.2.4. Earth depths 177
4.2.5. Biological diversity 178
4.2.6. Landscape 179
4.2.7. Protected areas, ecological network and objects of heritage 181
4.2.8. Social and economical environment 183

4.3. POSSIBLE IMPACT OF IONIZING RADIATION ON THE NATURE AND SOCIAL COMPONENTS OF THE ENVIRONMENT..... 187
4.3.1. External exposure 187
4.3.2. Water..... 198
4.3.3. Air..... 236
4.3.4. Soil..... 239
4.3.5. Earth depths..... 240

5. ANALYSIS OF ALTERNATIVES..... 241

6. MONITORING PROGRAM..... 246

6.1. GENERAL..... 246
6.2. METEOROLOGICAL AND HIDROLOGICAL MEASUREMENTS..... 248
6.3. MONITORING OF DISCHARGES..... 248
6.4. ENVIRONMENTAL MONITORING..... 250
6.5. QUALITY ASSURANCE..... 257
6.6. DOSE ASSESSMENT..... 257
6.7. DATA RECORDING..... 258

7. EMERGENCY SITUATIONS..... 259

7.1. EMERGENCY SITUATIONS DURING WASTE DISPOSAL..... 259
7.1.1. Package do not complain with waste acceptance criteria..... 259
7.1.2. Incidents during handling of waste packages 260
7.1.3. Incidents during transportation of waste packages..... 263
7.1.4. Fire in the controlled zone of repository..... 264
7.2. POST-CLOSURE EMERGENCY SITUATIONS 265
7.2.1. Flooding of repository..... 265
7.2.2. Fast degradation of barriers..... 265
7.2.3. Intrusion into repository..... 266

8. POSSIBLE TRANSBOUNDARY IMPACT..... 269

9. PUBLIC PARTICIPATION AND EVALUATION OF THE EIA REPORT..... 279

10. DESCRIPTION OF PROBLEMS..... 283

LITERATURE..... 284

ANNEXES..... **295**
ANNEX 1. ABBREVIATIONS AND DEFINITIONS..... **I**
ANNEX 2. SCHEME OF OBJECTS LOCATION AND THEIRS SPZ..... **III**
ANNEX 3. EVALUATION OF MOTIVATED PROPOSALS RECEIVED FROM PUBLIC AND DOCUMENTATION OF THE PUBLIC HEARING ..... **IV**
ANNEX 4. RESPONSES INSTITUTIONS PARTICIPATING IN THE PROCESS OF THE EIA..... **XVIII**
ANNEX 5. NOTES AND RECOMMENDATIONS OF NEIGHBOUR STATES…...…….. **XXXII**
ANNEX 6. POSSIBLE TRANSBOUNDARY IMPACT (TRANSLATION IN ENGLISH LANGUAGE)……... **XLVIII**
ANNEX 7. POSSIBLE TRANSBOUNDARY IMPACT (TRANSLATION IN RUSSIAN LANGUAGE)……... **XLVIII**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 10

РЕЗЮМЕ…..... 12
РЕЗЮМЕ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ (SUMMARY)..... 23
РЕЗЮМЕ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ (РЕЗЮМЕ).....34
1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ…….....49

1.1. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОРГАНИЗАТОРЕ ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ..... 50
1.2. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ПОДГОТОВИТЕЛЕЙ ДОКУМЕНТОВ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ……..... 50
1.3. НАЗВАНИЕ ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ 50
1.4. ЭТАПЫ РАБОТ ….....50
1.5. ПРЕДПОЛАГАЕМАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ……..... 51
1.6. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОТЧЕТА ОВОС С ЭТАПАМИ ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТА..... 51
1.7. ДАННЫЕ О НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ ОБЪЕКТА ЗЕМЕЛЬНОМ УЧАСТКЕ, МАТЕРИАЛАХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСАХ……..... 51
1.8. ВОЗМОЖНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, СВЯЗАННОЕ С ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ…..... 52
1.9. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ……..... 53

2. ОСНОВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ.....56

2.1. ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ ЗАХОРОНИТЬ РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ… 56
2.2. КОНЦЕПЦИЯ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО МОГИЛЬНИКА 59
2.3. ОСНОВНЫЕ СТРОЕНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПЛОЩАДКИ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО МОГИЛЬНИКА ……..... 59
2.4. ИНЖЕНЕРНЫЕ БАРЬЕРЫ ПРИПОВЕРХНОСТНОГО МОГИЛЬНИКА.....62
2.5. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ И СИСТЕМА ПРИСМОТРА……..... 63

3. ОТХОДЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПЛАНИРУЕМОЙ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ…….....…….. 65

4. ВОЗМОЖНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И СРЕДСТВА, УМЕНЬШАЮЩИЕ ЭТО ВОЗДЕЙСТВИЕ.....66

4.1. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ ОБ ПРИРОДНЫХ И СОЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ...66
4.1.1. Вода….....70
4.1.2. Метеорологические и климатологические данные(воздух)..... 106
4.1.3. Почва…….....109
4.1.4. Рельеф..... 112
4.1.5. Недра земли..... 116
4.1.6. Биологическая среда..... 142
4.1.7. Ландшафт..... 146
4.1.8. Охраняемые территории, экологические сети и ценности культуры ... 149
4.1.9. Социальная экономическая среда..... 153
4.2. ВОЗМОЖНОЕ НЕРАДИАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПРИРОДНЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ..... 164

4.2.1. Вода…. 164
4.2.2. Воздух……. 171
4.2.3. Рельеф, почва и поверхностные геодинамические процессы..... 176
4.2.4. Недра земли..... 177
4.2.5. Биологическая среда.....178
4.2.6. Ландшафт….....179
4.2.7. Охраняемые территории, экологические сети и ценности культуры….181
4.2.8. Социальная экономическая среда..... 183
4.3. ВОЗМОЖНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРИРОДНЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ..... 187
4.3.1. Воздействия ионизирующего излучения.....187
4.3.2. Вода….....198
4.3.3. Воздух…….....236
4.3.4. Почва…….....239
4.3.5. Недра земли.....240

5. АНАЛИЗ АЛЬТЕРНАТИВ.....241

6. ПРОГРАММА МОНИТОРИНГА…….....246

6.1. ОБЩИЕ ДАННЫЕ.....246
6.2. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ..... 248
6.3. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЙ.....248
6.4. МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ…….....250
6.5. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА..... 257
6.6. ОЦЕНКА ДОЗ……..... 257
6.7. СБОР И ХРАНЕНИЕ ДАННЫХ..... 258

7. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СИТУАЦИИ..... 259

7.1. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИ ЗАХОРОНЕНИИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ.....259
7.1.1. Доставка в могильник не соответствующей критериям приемлемости упаковки..... 259
7.1.2. Инциденты при перемещении упаковки……..... 260
7.1.3. Инциденты при перевозке упаковок до могильника и на территории могильника..... 263
7.1.4. Пожар в контролируемой зоне могильника 264
7.2. ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ СИТУАЦИИ ВО ВРЕМЯ ПРИСМОТРА И ПОЗДНЕМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ МОГИЛЬНИКА.....265
7.2.1. Затопление могильника во время ливней и потопов 265
7.2.2. Интенсивная деградация инженерных барьеров..... 265
7.2.3. Случайное вторжение в могильник……..... 266

8. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СОСЕДНИЕ СТРАНЫ.....269

9. УЧАСТВИЕ ОБЩЕСТВЕННОСТИ И ОЦЕНКА ОТЧЕТА ОВОС.....279

10. ОПИСАНИЕ ПРОБЛЕМ..... 283

11. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... 284

ПРИЛОЖЕНИЯ.....295
1 ПРИЛОЖЕНИЕ. СОКРАЩЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ……. I
2 ПРИЛОЖЕНИЕ. СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ И ИХ САНИТАРНЫХ ЗОН…….. III

3 ПРИЛОЖЕНИЕ. ОЦЕНКА МОТИВИРОВАННЫХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ОБЩЕСТВЕННОСТИ И ДОКУМЕНТЫ ПУБЛИЧНОГО ОБСУЖДЕНИЯ ДОПОЛНЕННОГО ОТЧЕТА ОВОС..... IV
4 ПРИЛОЖЕНИЕ. КОПИИ ОТВЕТОВ СУБЪЕКТОВ ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ..... XVIII
5 ПРИЛОЖЕНИЕ. ЗАМЕЧАНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ СОСЕДНИХ СТРАН XXXII
6 ПРИЛОЖЕНИЕ. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СОСЕДНИЕ СТРАНЫ (НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ)..... XLVIII
7 ПРИЛОЖЕНИЕ. ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СОСЕДНИЕ СТРАНЫ (НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ)..... XLVIII

ĮVADAS

Lietuvoje turime saugos reikalavimus atitinkančias laikinas radioaktyviųjų atliekų saugyklas. Tačiau jos nepritaikytos ilgai laikyti atliekas. Būtina projektuoti ir statyti naujus kapinynus, skirtus atliekas nuolatos laikyti. Tai turime padaryti dabar, nes bus negalima tęsti Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo darbų, o esančios saugyklos gali degraduoti. Iš karto laidodami radioaktyviąsias atliekas išvengiame didžiulių išlaidų jų laikinajam saugojimui. Besikaupiančių trumpaamžių mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviųjų atliekų laidojimas ne tik atpigins Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimą, bet ir efektyviai pagerins žmonių ir aplinkos apsaugą, o ateities kartos nepaveldės nepelnytos radioaktyviųjų atliekų tvarkymo naštos.

Įgyvendindama Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo strategijos nuostatas Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra (RATA) pradėjo vietos, tinkamos trumpaamžių mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviųjų atliekų kapinynui, paiešką. Pasitelkus Lietuvos mokslininkus 2003 m. buvo atlikta studija "Paviršiniam radioaktyviųjų atliekų kapinynui tinkamų vietų parinkimas" (*Identification of Candidate…, 2004*). Šioje studijoje identifikuoti svarbiausi kriterijai kapinyno vietai (1.9 skirsnis). Jie buvo suderinti su Aplinkos ministerija, pristatyti ir apsvarstyti 2004 m. kovo 3-4 dienomis vykusiame tarptautiniame seminare Vilniuje. Jais vadovaujantis tolimesniems tyrimams pasiūlytos kelios perspektyvios vietos.

Tarptautiniai susitarimai, Lietuvos Respublikos įstatymai ir kiti teisės aktai nustato teisinius ir aplinkosaugos apribojimus vietoms, kuriose galėtų būti įrengtas radioaktyviųjų atliekų kapinynas. Paviršinio kapinyno aikštelė turi tenkinti ir tam tikrus techninius reikalavimus. Vietovė turi būti saugi – neturi būti užtvindymo, erozijos, šlaitų nuošliaužų ar rūsių vientisumą galinčių pažeisti žemės plutos judesių ir kitokių nepalankių gamtinių ar žmogaus sukeltų pavojų. Gruntas turi išlaikyti kapinyno konstrukcijų ir atliekų svorį netgi žemės drebėjimo, jeigu kada nors įvyktų, metu. Tinka morena, tankus smėlis ar žvyras. Pasirinktos konstrukcijos kapinynui labai svarbu, kad pakuočių su radioaktyviosiomis atliekomis nepasiektų vanduo. Kritulių vanduo turi nesikaupdamas lengvai nutekėti į ežerą ar upę, todėl svarbu numatyti ir įrengti kritulių vandens drenavimo priemones. Pirmenybė teiktina tokiai aplinkai, kurios sandara yra paprasta, aikštelėje būtų laukiami kuo mažesni pokyčiai laikui bėgant, o rūsių ir jų aplinkos sistemos evoliucijos vertinimas būtų aiškus ir „skaidrus". Vertinimo rezultatų patikimumas neturi kelti abejonių.

Ignalinos AE regionas yra vienas iš geriausiai Lietuvoje paviršiniam radioaktyviųjų atliekų kapinynui tinkančių vietovių. Šio regiono pasirinkimą lemia nedidelis atstumas iki atominės elektrinės, gana palankios socialinės ir ekonominės sąlygos (mažos žemės ekonominio panaudojimo galimybės, išvystyta infrastruktūra). Galimybę laidoti radioaktyviąsias atliekas labai riboja tai, kad didelę Ignalinos AE regiono dalį užima ekologiniu požiūriu svarbios saugotinos arba turizmo ir rekreacijos plėtrai perspektyvios teritorijos. Tačiau kai kurios Ignalinos AE regiono vietovės ne tik nėra saugotinos ar patrauklios turizmui, bet ir pasižymi paviršiniam kapinynui tinkamomis žemės paviršiaus bei geologinės sandaros ypatybėmis. Jose galėtų būti įrengtas paviršinis kapinynas.

Atsižvelgiant į geologines, tektonines, hidrogeologines sąlygas bei kitus kapinyno saugą lemiančius kriterijus, Ignalinos AE regione buvo išskirtos trys teritorijos, sąlyginai pavadintos Dysnų, Zarasų ir Visagino arealais, kurių teritorijose geologinės ir geografinės sąlygos buvo palankiausios paviršiniam kapinynui įrengti (*Identification of Candidate…, 2004*). Pradiniu vertinimu iš visų nagrinėtų vietovių netoli Ignalinos AE esantis kalvagūbris Galilaukės kaime, Stabatiškės aikštelė bei Apvardų aikštelė pasižymi tinkamiausiomis paviršiniam kapinynui įrengti geologinėmis, hidrologinėmis ir topografinėmis ypatybėmis (palankios sąlygos paviršinio vandens nuotėkiui, gruntų fizinės ir mechaninės savybės leidžia prognozuoti ilgalaikį šlaitų stabilumą, gerą spūdinio vandens izoliuotumą).

Radioaktyviųjų atliekų kapinynas turi būti projektuojamas ir statomas taikant pažangiausias technologijas ir techniką. Jis turi būti statomas ten, kur bus užtikrintos pamatinės branduolinę ir radiacinę saugą lemiančios sąlygos, išdėstytos Jungtinės panaudoto kuro tvarkymo saugos ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo saugos konvencijos 11-ame straipsnyje (*Jungtinė panaudoto..., 2004*).

2004 metais buvo parengta Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno įrengimo poveikio aplinkai vertinimo programa (*Paviršinio radioaktyviųjų …, 2004*), kurią 2004 m. liepos 30 d. patvirtino Aplinkos ministerija, rašto Nr. (1-15)-D8-6022. Vadovaujantis šia programa RATA užsakymu Lietuvos energetikos institutas ir Geologijos ir geografijos institutas atliko poveikio aplinkai vertinimą Ignalinos rajono Rimšės seniūnijos Apvardų ir Galilaukės aikštelių. Ataskaitos 4 versija, išleista 2005 m. kovo 14 d., buvo suderinta su visais PAV subjektais bei pateikta Aplinkos ministerijai.

2005 metų pradžioje Lietuvos branduolinės saugos konsultacinis komitetas, įvertinęs į Ignalinos rajono savivaldybės tarybos keliamas sąlygas, rekomendavo išnagrinėti papildomas teritorines alternatyvas. Ribotos apimties preliminarūs paieškiniai tyrimai Visagino savivaldybės teritorijoje buvo atlikti 2005 m. balandžio - gegužės mėnesiais. Analizei buvo parinktos trys aikštelės greta Ignalinos AE, iš kurių labiausiai tinkama buvo pripažinta didžiausioji Stabatiškės aikštelė. 2005 m. gruodžio 11-16 dienomis RATA prašymu Tarptautinė atominės energetikos agentūra (TATENA) surengė tarptautinių ekspertų misiją, kuri atliko Paviršinio kapinyno vietų parinkimo programos nepriklausomą įvertinimą. Ekspertai pritarė RATA vykdomai programai (*An international ..., 2006)*. Šios misijos darbą stebėjo ir nagrinėjamas vietas apžiūrėjo Latvijos ir Baltarusijos deleguoti stebėtojai.

Ši ataskaita yra papildyta dar vienos teritorinės alternatyvos (Stabatiškės aikštelės, esančios Visagino savivaldybės teritorijoje) vertinimu. Trečiosios aikštelės vertinimą atliko, PAV ataskaitą patikslino, papildė ir išleido VĮ RATA. Rengiant papildymą konsultavo dr. Povilas Ivinskis, dr. Jolanta Rimšaitė, dr. Aleksandras Rimidis, dr. Ričardas Baubinas, dr. Julius Taminskas. Radionuklidų sklaidą iš kapinyno vandens trasa modeliavo hab. dr. Jonas Mažeika ir dr. Vaidotė Jakimavičiūtė-Maselienė. Geologinius inžinerinius aikštelės tyrinėjimus atliko UAB „Grota“.

SANTRAUKA

Lietuvoje besikaupiančių trumpaamžių mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviųjų atliekų laidojimas ne tik atpigins Ignalinos atominės elektrinės (AE) eksploatavimo nutraukimą, bet ir efektyviai padidins žmonių ir aplinkos apsaugą nuo žalingo radioaktyviųjų medžiagų poveikio, o ateities kartos nepaveldės nepelnytos radioaktyviųjų atliekų tvarkymo naštos. Įgyvendindama Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo strategijos nuostatas Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra (RATA) pradėjo vietos, tinkamos trumpaamžių mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviųjų atliekų kapinynui, paiešką. Pasitelkus Lietuvos mokslininkus buvo atlikta studija „Paviršiniam radioaktyviųjų atliekų kapinynui tinkamų vietų parinkimas" (*Identification of Candidate…, 2004*).

Ignalinos AE regionas (S.1. pav.) yra viena iš geriausiai Lietuvoje paviršiniam radioaktyviųjų atliekų kapinynui tinkančių vietovių. Šio regiono pasirinkimą lemia nedidelis atstumas iki Ignalinos AE, gana palankios socialinės ir ekonominės sąlygos.

S.1. pav. Galilaukės (1), Apvardų (2) ir Stabatiškių (3) aikštelių padėtis Ignalinos AE atžvilgiu

Šia planuojama ūkine veikla numatoma pastatyti paviršinį pilkapio formos kapinyną, įrengtą aukščiau gruntinio vandens slūgsojimo lygio vienoje iš trijų numatomų Galilaukės, Apvardų ar Stabatiškės aikštelių. Kapinyno konceptuali konstrukcija grindžiama Švedijos konsorciumo atlikta Lietuvos paviršinio kapinyno įrengimo galimybių studija – priešprojektiniu kapinyno konstrukcijos sprendiniu (*Reference Design …, 2002*).

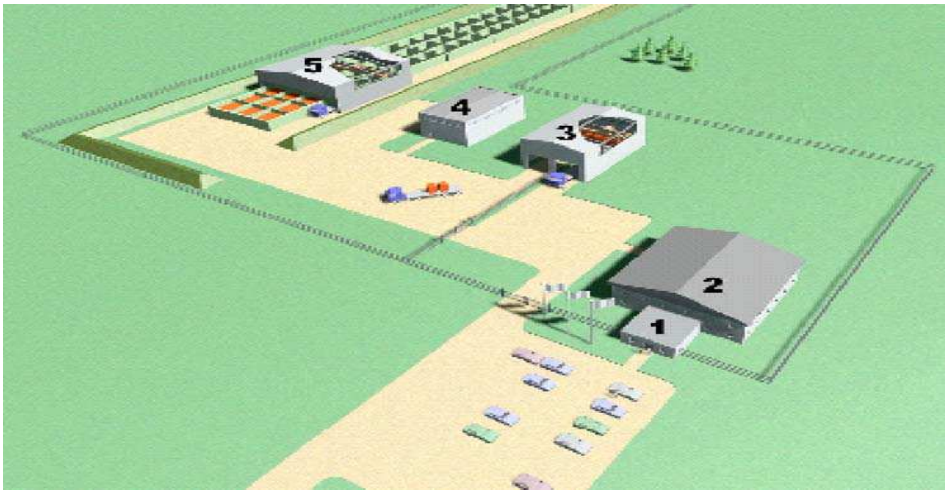
Poveikio aplinkai vertinimo (PAV) ataskaitos 1 ir 2 skyriuose pateikti planuojamo paviršinio kapinyno bendrieji duomenys ir aprašyti svarbiausi įrenginiai ir technologiniai procesai. Kapinyno konceptuali konstrukcija yra parengta išnagrinėjus geriausių pasaulyje eksploatuojamų paviršinių kapinynų projektus ir eksploatavimo patirtį. Pagal šią konceptualią konstrukciją numatoma pastatyti 50 rūsių, kurių kiekviename būtų talpinama apie 2000 m^3 radioaktyviųjų atliekų. Viso kapinyno talpa būtų apie 100 tūkst. m^3. Pirminiu vertinimu, kapinynas, jo apsaugos zonos ir pagalbiniai statiniai užims apie 40 ha plotą, iš kurio apie 3 ha gelžbetonio rūsiai su atliekomis. Planuojamas paviršinis kapinynas yra modulinio tipo, todėl lengvai gali būti pritaikytas ir kitokiam radioaktyviųjų atliekų kiekiui, sumažinant ar padidinant rūsių skaičių.

Kadangi atliekos bus laidojamos ilgą laiką, tikslinga kapinyną skaidyti į rūsių grupes ir iškart nestatyti visų rūsių. Taip bus sumažintas atmosferos poveikis neužpildytiems rūsiams

bei atpiginta neužpildytų rūsių priežiūra. Kapinynas bus skaidomas į rūsių grupes, atsižvelgiantį planuojamą radioaktyviųjų atliekų srautą bei vietovės, kurioje bus statomas kapinynas, ypatumus. Pirminiu vertinimu optimalu kapinyną skaidyti į keturias grupes. Pirmiausiai bus pastatyta ir licencijuota tik viena rūsių grupė, o vėliau – kitos. Vienu metu kapinyne galės būti ir statomų, ir eksploatuojamų, ir jau uždarytų rūsių. Tarp grupių turės būti tam tikras atstumas, kad skirtingi darbai (statyba, eksploatavimas ir uždarymas) netrukdytų vieni kitiems. Kad nereikėtų ilgą laiką prižiūrėti neuždarytų rūsių, užpildyti visus vienos grupės rūsiai bus nedelsiant uždaromi. Tokiu būdu bus sumažintas jonizuojančiosios spinduliuotės intensyvumas aplinkoje ir tuo pačiu kolektyvinė bei individualioji dozės, išvengiama žalingo atmosferos poveikio rūsiams ir atliekų pakuotėms bei atpigs kapinyno priežiūra.

Paviršiniame kapinyne nebus radioaktyviųjų atliekų apdorojimo įrenginių. Į kapinyną laidoti bus atvežamos galutinai apdorotų radioaktyviųjų atliekų pakuotės. Paviršiniame kapinyne bus laidojamos tik kietos arba sukietintos trumpaamžės mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviosios atliekos, atitinkančios radioaktyviųjų atliekų pakuotėms keliamus priimtinumo laidoti reikalavimus (*Radioaktyviųjų atliekų …, 2001*). Kapinyne taip pat galės būti laidojamos radioaktyviosios atliekos, susidariusios pramonės įmonėse ar medicinos ir mokslo įstaigose (įskaitant panaudotus uždaruosius šaltinius), kurios atitinka priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijus. Priimtinumo kriterijų netenkinančios bei ilgaamžės radioaktyviosios atliekos turėtų būti laidojamos giluminiame radioaktyviųjų atliekų kapinyne.

Paviršinio kapinyno saugoma teritorija bus padalinta į kontroliuojamąją ir stebimąją zonas. Kontroliuojamojoje zonoje bus radioaktyviųjų atliekų laidojimo zona, laikinoji saugykla, pastatas kontroliuojamosios zonos aptarnavimo sistemoms ir įrenginiams. Stebimojoje zonoje bus administracinis pastatas ir įvažiavimas transporto priemonei, atvežusiai radioaktyviųjų atliekų pakuotes (S.2. pav.). Kapinyno teritoriją juos tvora, esanti apie 150 m nuo rūsių,. Aplink iki 300 m atstumu nuo kapinyno rūsių bus nustatyta sanitarinės apsaugos zona.

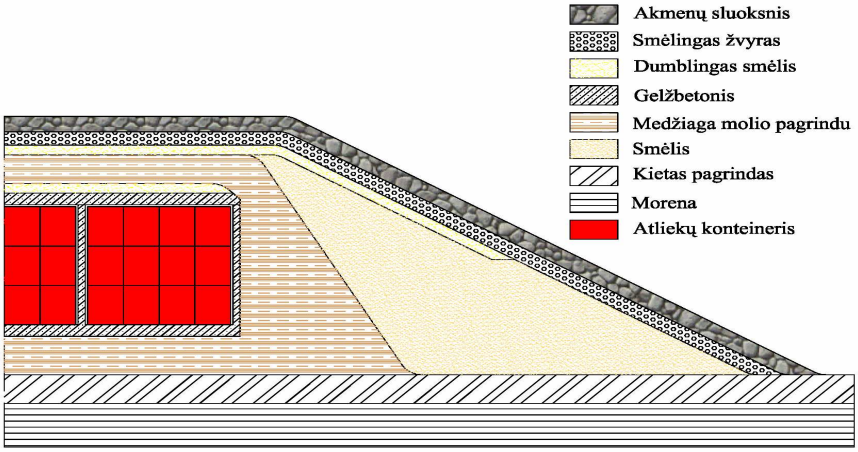


S.2. pav. Planuojamo paviršinio kapinyno konceptualus planas (rengiant techninį projektą bus pritaikytas prie konkrečios aikštelės konfigūracijos): 1 – įėjimas, apsaugos postas; 2 – administracija, centrinis valdymo pultas ir laboratorija; 3 – radioaktyviųjų atliekų pakuočių laikinoji saugykla; 4 – aptarnavimo sistemų ir įrenginių pastatas; 5 – radioaktyviųjų atliekų laidojimo rūsiai ir laikinasis stogas.

Prieš pradedant kapinyno modulių statybą bus įrengtas demonstracinis kapinyno inžinerinių barjerų modelis. Jo paskirtis – įrodyti inžinerinių barjerų funkcionalumą ir patikimumą bei sukaupti duomenis, reikalingus saugos vertinimui. Stebėjimai truks ne mažiau 10 metų. Eksperimento rezultatai bus labiausiai reikalingi ruošiant kapinyno rūsių uždarymo projektą ir atliekant galutinę saugos analizę.

Radioaktyviosios atliekos kapinyne bus laidojamos apytiksliai iki 2030 metų, kol bus išmontuota Ignalinos AE ir baigtos apdoroti susidariusios atliekos. Kapinyno eksploatacijos etape svarbiausi technologiniai procesai bus radioaktyviųjų atliekų pakuočių transportavimas, priėmimas, atitikimo priimtinumo laidoti kriterijams tikrinimas ir laidojimas. Kapinyno laidojimo zonoje bus išdėstyti rūsiai. Eksploatuojamas rūsys bus uždengtas mobiliu laikinuoju stogu. Laikinojo stogo paskirtis – apsaugoti atvirą rūsį, jį aptarnaujančius įrenginius ir radioaktyviųjų atliekų pakuočių iškrovimo zoną nuo tiesioginio aplinkos poveikio. Po laikinuoju stogu bus montuojamas nuotoliniu būdu valdomas tiltinis kranas, kuris atliks radioaktyviųjų atliekų pakuočių perkėlimo operacijas. Prie laikinojo stogo bus tvirtinamos apšvietimo, stebėjimo ir kitos sistemos. Rūsį užpildžius radioaktyviųjų atliekų pakuotėmis jis bus uždengtas ir užsandarintas, o laikinasis stogas bus perkeltas prie kito rūsio.

Baigus laidoti radioaktyviąsias atliekas kapinynas bus uždarytas įrengiant reikalingus inžinerinius barjerus. Šis etapas vyks pagal detalų kapinyno uždarymo planą. Visiškai įrengto paviršinio kapinyno inžinerinius barjerus sudarys gelžbetoniniai rūsiai, iš visų pusių apsupti mažai vandeniui laidaus molio, o visą sistemą dengs ilgaamžis, daugiasluoksnis, erozijai atsparus kaupo pavidalo apdangalas (S. 3 pav.). Uždarytas kapinynas bus prižiūrimas ne mažiau kaip 300 metų (*Mažo ir vidutinio …, 2002*). Eksploatuojanti organizacija (RATA), vykdydama kapinyno aktyvią priežiūrą (netrumpiau 100 metų), užtikrins kapinyno fizinę saugą, atliks reikalingus kapinyno priežiūros darbus, organizuos kapinyno ir jį supančios aplinkos būklės stebėseną, saugos dokumentus ir, esant reikalui, atliks pataisomuosius veiksmus. Pasibaigus aktyvios priežiūros laikotarpiui, bus vykdoma pasyvi priežiūra (netrumpiau negu 200 metų). Pasyvios priežiūros metu kapinyno teritorijoje bus ribojamas žemės panaudojimas. Prireikus ar paaiškėjus naujai informacijai, uždaryto kapinyno priežiūros laikotarpiai gali būti prailginti, o apsauginiai barjerai atstatomi net ir praėjus 300 metų arba atliekos išrūšiuojamos.



S. 3 pav. Uždaryto kapinyno rūsio skersinis pjūvis (*Reference Design ..., 2002*).

Atsižvelgiant į gautus PAV subjektų pasiūlymus kapinyno koncepcija buvo pritaikyta prie nagrinėtų aikštelių natūralių ypatumų ir aplinkos sąlygų. Vietoje pirminiame koncepcijos variante siūlyto akmenų sluoksnio siūloma kaupą apželdinti žole, po rūsiais (po molio barjeru) siūlomas drenažinis skaldos sluoksnis. Izoliacinių molio barjerų storiai bus parenkami remiantis duomenimis apie naudojamą gamtinį molį. Projektuojant, kapinynas bus skaidomas į rūsių grupes, o jos išdėstomos kalvose, atsižvelgiant į aikštelės reljefą. Kaupo šlaitų nuolydį lems šlaitams formuoti naudojamo grunto savybės. Vandens nuotėkiui pagerinti bus suprojektuota ir įrengta nauja paviršinio vandens drenažo sistema.

PAV ataskaitos 3 skyriuje apibūdintos su planuojama ūkine veikla susijusios atliekos. Kapinyno statybos metu numatomas tik neradioaktyviųjų atliekų susidarymas. Paviršinio kapinyno eksploatavimo metu susidariusios kietos neradioaktyviosios atliekos

bus buitinio pobūdžio. Atliekos bus perduodamos atliekų tvarkymo įmonėms, vadovaujantis atliekų tvarkymo taisyklėmis (*Atliekų tvarkymo …, 1999*). Dėl palyginti mažo kiekio tokių atliekų poveikis aplinkai nenagrinėjamas. Skystųjų neradioaktyviųjų buitinių atliekų šalinimas dėl mažo jų kiekio taip pat nenagrinėjamas. Skystųjų neradioaktyviųjų buitinių atliekų bei lietaus drenažo nuotėkų savitojo aktyvumo kontroliniai matavimai bus vykdomi vadovaujantis galiojančių aplinkos norminių dokumentų (*Normatyvinis dokumentas …, 2000 ir Normatyvinis dokumentas …, 2001*) nuostatomis bei aplinkos monitoringo programa.

Kadangi į kapinyną bus priimamos tik neužterštos radionuklidais atliekų pakuotės, eksploatavimo metu kapinyne antrinių radioaktyviųjų atliekų nesusidarys arba jų kiekiai bus labai maži. Visos susidarysiančios kietosios ir skystosios radioaktyviosios atliekos bus surinktos laikantis galiojančių radiacinės saugos ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo reikalavimų ir išvežtos apdoroti į Ignalinos AE. Pabaigus laidoti radioaktyviąsias atliekas, įrengus kapinyno apdangalą (kaupą) ir išmontavus kapinyno įrangą, radioaktyviųjų atliekų nebesusidarys.

PAV ataskaitos 4 skyriuje išnagrinėti galimas poveikis aplinkos komponentams ir taikytinos šį poveikį mažinančios priemonės. Vadovaujantis PAV programa, PAV ataskaitos 4.1 skyriuje išsamiai apibūdintos gamtinės ir socialinės sąlygos planuojamos ūkinės veiklos teritorijose bei artimiausioje jų aplinkoje.

Galilaukės aikštelė yra kraštutiniame šiaurrytiniame Ignalinos rajono Rimšės seniūnijos teritorijos pakraštyje, 4 km į pietryčius nuo Ignalinos AE, 9 km į rytus nuo Visagino. Aikštelė yra 0,6 km nuo Drūkšių ežero, 0,7 km į vakarus nuo Drūkšos upės ir Lietuvos – Baltarusijos valstybės sienos. Socialinė teritorijos reikšmė dėl mažo gyventojų skaičiaus ir jų demografinės būklės itin nedidelė. Galilaukės aikštelėje yra 1 sodyba, o gretimybėse – keletas gyvenviečių. Vidutinis gyventojų skaičius gyvenvietėse – vos 8 gyventojai. Ekonominė teritorijos svarba taip pat labai nedidelė, nes ji naudojama ekstensyviam natūrinio pobūdžio žemės ūkiui. Rekreacinė teritorijos reikšmė labai nedidelė dėl sąlygų ir resursų stokos. Kitų svarbių gamtos išteklių teritorijoje nėra.

Apvardų aikštelė yra rytinėje Ignalinos rajono Rimšės seniūnijos teritorijos dalyje, 8 km į pietvakarius nuo Ignalinos AE, 6 km į pietryčius nuo Visagino, 1,3 km į šiaurės vakarus nuo Apvardų ežero, apie 3 km nuo valstybės sienos su Baltarusija linijos, besidriekiančios Apvardų ežeru. Socialinė šios teritorijos reikšmė yra labai nedidelė dėl mažo gyventojų skaičiaus ir jų demografinės būklės. Apvardų aikštelėje gyventojų ir sodybų nėra, gretimybėse yra keletas smulkių gyvenviečių. Ekonominė teritorijos svarba taip pat labai nedidelė, nes ji naudojama ekstensyviam natūrinio pobūdžio žemės ūkiui bei miško kultūrų veisimui. Miškų plėtra ilgalaikėje perspektyvoje taip pat turėtų tik vietinę resursinę reikšmę. Rekreacinė teritorijos reikšmė labai nedidelė, rekreacijos ūkio ir susijusių verslų plėtrą aikštelės artimojoje aplinkoje labiausiai riboja tinkamų vandens telkinių stoka. Kitų svarbių gamtos išteklių teritorijoje nėra.

Stabatiškės aikštelė yra Ignalinos AE teritorijoje, rytinėje Visagino seniūnijos dalyje, apie 1 km į pietryčius nuo IAE ir 7 km į rytus nuo Visagino. Aikštelė yra 2 km nuo Drūkšių ežero, apie 4 km atstumu nuo valstybinės sienos Lietuva – Baltarusija. Iki valstybinės sienos su Latvija apie 9 km. Teritorijos socialinė reikšmė nedidelė, čia nėra gyventojų. Artimiausios gyvenamosios vietovės Marijonavas, Vilkaragis, Skryteliai yra apie 1,5 km atstumu. Ekonominė teritorijos svarba nedidelė, aikštelė yra Ignalinos AE teritorijoje ir intensyvi ūkinė veikla, išskyrus energetika, nevykdoma. Rekreacinių išteklių ar palankių ekologinio ūkio plėtrai išteklių nėra.

4.1 skyriuje pateikti atliktų geologinių, hidrologinių ir hidrogeologinių tyrimų rezultatai. Siekiant sukaupti kuo ilgesnio laikotarpio duomenis, būtinus galutinei saugos analizei, baigus tinkamos aikštelės parinkimo stadijoje numatytus hidrologinius tyrimus aikštelėse tęsiami gruntinio vandens lygio stebėjimai, t.y. iki kapinyno statybos pradžios vykdomas vandens sistemos monitoringas. Prieš projektuojant kapinyną aikštelės hidrologinės sąlygos išanalizuojamos pakartotinai, atsižvelgiant į aikštelės gretimybėje

statomų naujų objektų galimą poveikį kapinyno aikštelės hidrologinėms sąlygoms.

4.2 skyriuje išanalizuotas galimas neradiacinio pobūdžio poveikis gamtiniams ir socialiniams paviršinio kapinyno aplinkos komponentams bei pateiktos poveikio sumažinimo priemonės.

Analizuojant galimą poveikį aplinkos vandeniui, pažymėta, kad kapinyno statybos, atliekų laidojimo ir saugojimo metu esminio poveikio aplinkos orui ir vandeniui nebus, nes objektas nėra didelis ir jame nebus naudojamos pavojingos medžiagos. Poveikis vandeniui gali būti tik dėl avarinio automobilinio kuro ar tepalų išsiliejimo statybos aikštelėje ir keliuose bei nedidelio kiekio buitinių nuotekų susidarymo. Tam, kad teršalai nepatektų į vandens telkinius ir orą, pasiūlytos prevencinės priemonės, bus įrengta paviršinių nuotekų surinkimo ir kontrolės sistema. Į aplinką išleidžiamų nuotekų kokybė bus kontroliuojama.

Nagrinėjant galimą poveikį aplinkos reljefui ir dirvožemiui, nurodyta, kad esant normaliam paviršinio kapinyno eksploatavimui, reikšmingo poveikio nebus. Galimų geologinės aplinkos pokyčių analizėje pažymėta, kad visų trijų aikštelių atvejais gali reikėti pažeminti vandens lygį. Tačiau šis pažeminimas bus nežymus ir neturės poveikio apylinkių gruntinio vandens režimui. Geologinių procesų suaktyvėjimas statybos metu nenumatomas.

Išnagrinėjus biologinę įvairovę, buvo konstatuota, kad pasiūlytos kapinyno statybos aikštelės ir kapinyno arealas nėra gyvūnų koncentravimosi, maitinimosi, poilsio, žiemojimo vietos ar migracijų kelyje. Stabatiškės aikštelėje gali pasitaikyti saugotinų varliagyvių (kūmučių), todėl pasiūlytos jų apsaugos priemonės. Kitose aikštelėse prevencinės priemonės netaikytinos.

Galimo poveikio kraštovaizdžiui analizėje parodyta, kad kraštovaizdis pasiūlytų aikštelių aplinkoje neturi išskirtinių verčių, dėl kurių jį reikėtų saugoti. Todėl ekologiniu požiūriu lokali kraštovaizdžio transformacija aikštelių teritorijoje nepadarys neigiamos įtakos apylinkių kraštovaizdžio kompleksui.

Aikštelių artimojoje kaimynystėje saugomų teritorijų nėra. Kapinyno statybos ir eksploatavimo metu Galilaukės atveju galimas tam tikras neigiamas poveikis Drūkšos upės ekologinei sistemai. Tačiau poveikis iš esmės apsiribotų tik atbaidančiu triukšmo poveikiu paukščiams. Mažinant šį poveikį, siūloma naudoti mažiau triukšmingą techniką, pagal galimybes, statybos ir kasimo darbus telkti vakarinėje aikštelės dalyje, t.y. toliau nuo Drūkšos upės ir Drūkšių ežero. Vietovę tarp kapinyno ir Drūkšos upės galima apsodinti mišku.

Planuojamos ūkinės veiklos poveikis socialinei-ekonominei aplinkai yra grindžiamas ekonomine planuojamos veiklos analize. Dėl aikštelių geografinės padėties ir demografinių tendencijų esančiose gyvenvietėse poveikis apgyvendinimo sistemai vertintinas kaip nereikšmingas. Poveikis visai nekilnojamo turto rinkai ir kainoms įvertintas kaip nežymus, nes rinka yra neaktyvi, nekilnojamas turtas (žemė) nenaudojamas arba naudojamas labai neintensyviai. Kitoms ekonominėms veikloms sąlygos pagerėtų dėl gerėjančio pasiekiamumo. Artimiausioje kapinynui aplinkoje poveikis ūkio struktūrai dėl kapinyno eksploatacijos nenumatomas, nes teritorijų ūkinis naudojimas yra labai neintensyvus, o gyventojų skaičius ir demografinė struktūra neleidžia tikėtis žymių teigiamų pokyčių ateityje. Dėl kapinyno statybos ir eksploatacijos vietinių gamtinių išteklių kokybė ir pasiekiamumas nepablogės, nes vertingų gamtos išteklių potencialių kapinyno aikštelių aplinkoje nėra, o esantys žemės ūkio ištekliai turi menką vertę. Projekto įgyvendinimo metu būtų sukurtos naujos darbo vietos. Regione, pasižyminčiame vienu didžiausių nedarbo lygių, toks poveikis vertintinas teigiamai. Aplinkinių gyventojų gyvenimo kokybė ilgame laikotarpyje pagerėtų dėl infrastruktūros plėtros. Siekiant išvengti neigiamos vietos gyventojų reakcijos, būtina didinti gyventojų (tiek pastovių, tiek atvykstančiųjų) informuotumą apie būsimą projektą ir jo poveikį aplinkai.

4.3 skyriuje išnagrinėtas galimas jonizuojančiosios spinduliuotės poveikis. Galimi radionuklidų sklaidos ir apšvitos keliai priklauso nuo kapinyne vykdomos veiklos, todėl jie bus skirtingi įvairiais kapinyno evoliucijos etapais.

4.3.1 poskyryje įvertinta kapinyno darbuotojų ir gyventojų išorinė apšvita kapinyno normalaus eksploatavimo sąlygomis. Lygiavertės dozės galios reikšmės charakteringose kapinyno aikštelės (vertinant darbuotojų apšvitą) ir sanitarinės apsaugos zonos (vertinant gyventojų apšvitą) vietose apskaičiuotos daugelyje pasaulio šalių plačiai naudojamomis kompiuterinėmis programomis MERCURE ir SKYSHINE. Eksploatuojant kapinyno darbuotojai gali patirti išorinę apšvitą atlikdami šiuos darbus: atliekų pakuotes transportuojant iš IAE į kapinyną, pakuotes patikrinant kapinyne, pakuotes transportuojant į laidojimo zoną, užsandarinant rūsius su atliekomis, užpilant uždengtų ir užsandarintų rūsių sienas moliu, formuojant uždengtų rūsių kaupą, statant naujus rūsius jau pradėtame eksploatuoti kapinyne, atliekant įrenginių priežiūrą ir remontą. Kitos kapinyne atliekamos radioaktyviųjų atliekų pakuočių tvarkymo operacijos darbuotojų apšvitos nesukels, kadangi šios operacijos bus valdomos nuotoliniu būdu iš centrinio valdymo pulto, įrengto stebimojoje zonoje.

Lietuvos higienos norma (*Higienos norma HN 73:2001, 2002*) reikalauja, kad darbuotojų efektinė dozė per penkerių metų laikotarpį neviršytų 100 mSv, o didžiausia metinė efektinė dozė neviršytų 50 mSv. Normalios kapinyno eksploatacijos sąlygomis apskaičiuotos darbuotojų išorinės apšvitos dozės yra labai nedidelės ir radiacinės saugos reikalavimų neviršija. Įvertinta, kad didžiausias individualias dozes gautų transporto priemonių vairuotojai. Vairuotojo, atvežančio radioaktyviųjų atliekų pakuotes iš Ignalinos AE į paviršinį kapinyną, apskaičiuota išorinės apšvitos metinė dozė siektų 4,5 mSv. Kitų kapinyno kontroliuojamos zonos darbuotojų metinė išorinės apšvitos dozė gali siekti 1-3 mSv. Daugelį darbų galės vykdyti B kategorijos darbuotojai, t.y. metinė efektinė dozė neviršys 6 mSv. Darbuotojų skaičius ir profesinė apšvita bus optimizuota rengiant kapinyno techninį projektą.

Profesinė apšvita gali būti mažinama taikant jonizuojančią spinduliuotę ekranuojančius barjerus, nuotoliniu būdu valdomą įrangą, kontrolės ir matavimo prietaisus, ventiliaciją, racionaliai išdėstant skirtingo aktyvumo radioaktyviųjų atliekų pakuotes kapinyno rūsiuose, neatidėliojant uždengiant užpildytus rūsius, įrengiant užpildytų rūsių šoninių sienų inžinerinius barjerus ir racionaliai planuojant bei organizuojant darbus. Šios priemonės sumažina dozių galias arba apšvitos trukmę.

Vertinant išorinę gyventojų apšvitą, buvo laikoma, kad ją sąlygoja visi įmanomi apšvitos šaltiniai ir kad šie šaltiniai pasireiškia vienu metu. Tai kapinyno rūsiai, keliama į kapinyno rūsį radioaktyviųjų atliekų pakuotė, laikinoji saugykla ir į laikinąją saugyklą transporto priemone vežama kita radioaktyviųjų atliekų pakuotė. Konservatyviai apskaičiuota gyventojo metinė išorinės apšvitos dozė neviršija 0,16 mSv ir yra mažesnė už apribotąją dozę, lygią 0,2 mSv (*HN 87:2002, 2003*). Svarbu pastebėti, kad išorinę spinduliuotę lemia trumpaamžio ^{60}Co (pusėjimo trukmė 5,27 m.) nuklidai. Kitų nuklidų (pvz., ^{137}Cs) indėlis yra keliomis eilėmis mažesnis. Kol kapinynas bus pastatytas, atliekų aktyvumas natūraliai sumažės (per 10 metų ^{60}Co kiekis sumažės beveik keturis kartus). Taigi, reali jonizuojančiosios spinduliuotės dozės galios vertė bus daug mažesnė. Taikant specialias priemones dozės galią kapinyno aplinkoje galima nesunkiai dar sumažinti – prireikus, galima tai galima padaryti įrengiant ekranuojančius barjerus.

4.3.2 poskyryje įvertinta gyventojų apšvita po kapinyno uždarymo dėl radionuklidų sklaidos vandens keliu. Vertindamas inžinerinių barjerų kokybiškumą Roland Pusch pademonstravo (*Selection of ..., 2005*), kad pasirinkti barjerai yra labai patikimi, o Lietuvos sąlygomis į kapinyno rūsius vanduo įsigers tik per kelis šimtus metų (apie 300). Todėl apytiksliai 300 metų radionuklidų pernaša iš kapinyno į aplinką su vandeniu negalima. Tačiau atliekant vertinimą buvo konservatyviai priimta, kad kapinynas yra prisotintas drėgmės jau uždarymo metu ir radionuklidų pernaša prasideda iškart po jo uždarymo. Taigi, daroma prielaida, kad kapinynas užtvindytas, o inžineriniai barjerai funkcionuoja neefektyviai. Ši prielaida leidžia įvertinti nagrinėjamų aikštelių geologines, hidrogeologines ir hidrologines sąlygas bei palyginti jas radionuklidų migracijos požiūriu.

Išnagrinėtas kapinyno normalios raidos scenarijus atspindi tikėtiną kapinyno evoliuciją, įskaitant ir ilgalaikėje perspektyvoje prognozuojamą kapinyno degradaciją.

Gyventojų apšvitai įvertinti buvo taikyti du, pasirinktoms aikštelėms būdingi biosferos modeliai:

- *gręžinio*, kai buvo laikoma, kad vandens keliu pernešami radionuklidai patenka į šalia kapinyno tvoros įrengtą gręžinį (šulinį), kurio vandenį gyventojai vartoja gėrimui;
- *ežero*, kai buvo laikoma, kad vandens keliu pernešami radionuklidai patenka į greta esantį ežerą, kurio vandenį vietos gyventojai vartotoja namų ūkyje, maitinasi jame pagauta žuvimi ir kt.

Potenciali radionuklidų sklaida ir jos sąlygota apšvita apskaičiuota plačiai naudojamomis kompiuterinėmis programomis DUST, GWSCREEN ir AMBER. Visų biosferą pasiekusių radionuklidų sąlygota metinės efektinė dozės vertės, konservatyviai apskaičiuotos pagal kapinyno *normalios raidos* scenarijų yra šios:

- Galilaukės aikštelėje neviršija $4{,}1\times10^{-4}$ mSv (pagal gręžinio modelį);
- Apvardų aikštelėje neviršija 9×10^{-3} mSv (pagal gręžinio modelį) ir $6{,}2\times10^{-4}$ mSv (pagal ežero modelį);
- Stabatiškės aikštelėje neviršija $1{,}5\times10^{-3}$ mSv (pagal gręžinio modelį) ir 9×10^{-3} mSv (pagal ežero modelį).

Tiek Galilaukės, tiek Apvardų, tiek Stabatiškės aikštelių atvejais apskaičiuota metinė efektinė dozė yra mažesnė už metinę apribotąją dozę, lygią 0,2 mSv. Minėti vertinimai atlikti darant konservatyvias prielaidas ir taikant konservatyvius parametrus. Todėl tikėtinos gyventojų apšvitos dozės bus daug mažesnės.

PAV ataskaitos 5 skyriuje yra pateikta planuojamos ūkinės veiklos alternatyvų analizė. Išnagrinėta vadinamoji „nulinė" alternatyva, kai mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžės radioaktyviosios atliekos nelaidojamos, o yra saugomos laikinose saugyklose. Nagrinėjant „nulinę" alternatyvą visų pirma būtina konstatuoti artimiausioje perspektyvoje nepakankamą Ignalinos AE kietų radioaktyviųjų atliekų saugyklų saugą. Esamų radioaktyviųjų atliekų saugojimas turės būti pertvarkytas. Atliekos taip pat susidarys Ignalinos AE eksploatacijos nutraukimo metu ir joms laikyti reikės statyti naujas saugyklas. Todėl kapinyno statybos atidėliojimas nepateisinamas ekonominiu požiūriu – laiku neįrengus paviršinio kapinyno papildomos radioaktyviųjų atliekų saugojimo išlaidos 2011-2030 metų laikotarpiu gali siekti apie 100 mln. Lt. Saugyklose laikomas atliekas ateityje vis tiek reikės palaidoti kapinyne.

Apibendrinus duomenis apie alternatyvias aikšteles, daroma išvada, kad visos trys nagrinėtos aikštelės iš esmės yra tinkamos paviršiniam kapinynui statyti – saugos kriterijai yra tenkinami. Apvardų aikštelė pasižymi komplikuota socialine aplinka ir nevisai palankiosmis geologinėmis bei hidrogeologinėmis sąlygoms. Todėl ši aikštelė atmetama. Galilaukei būdingos palankios gamtinės sąlygos ir aplinka. Tačiau ši aikštelė yra itin arti sienos su Baltarusija. Stabatiškė nepasižymi itin palankiomis statybai gamtinėmis sąlygomis. Kai kuriuos nepalankius veiksnius tektų kompensuoti papildomomis inžinerinėmis priemonėmis, visų pirma – įrengti sausinimo sistemą. Akivaizdūs Stabatiškės privalumai yra esama infrastruktūra, palankios socialinės sąlygos ir itin mažas atstumas nuo atominės elektrinės. Kadangi aikštelė yra greta atliekų gamintojo, būtų galima optimizuoti kai kurias atliekų priėmimo procedūras ir gal būt atsisakyti kai kurių pagalbinių statinių. Stabatiškė yra Ignalinos AE naudojamoje, taip vadinamoje "branduolinėje", teritorijoje. Be to, ji yra toliau nuo valstybės sienos. Todėl perspektyviomis alternatyvomis reikėtų laikyti Stabatiškės ir Galilaukės aikšteles.

PAV ataskaitos 6 skyriuje pateikiama monitoringo programa. Monitoringo programos bendrojoje dalyje yra pateikti sistemingo aplinkos stebėjimo tikslai, organizavimo principai, norminių teisės aktų reikalavimai. Programoje apibrėžiami kapinyno aplinkoje numatomi meteorologiniai ir hidrologiniai stebėjimai, kurių duomenys yra svarbūs analizuojant radionuklidų sklaidą kapinyno aplinkoje, vertinant gyventojų apšvitą ir patvirtinant, kad kapinyno sauga atitinka projektinius rodiklius. Šių stebėjimų duomenys taip pat bus naudojami įgyvendinant avarijų likvidavimo ir ekstremalių

situacijų valdymo priemones. 6.3 ir 6.4 skyriuose detalizuoti aplinkos stebėjimui būtini monitoringo vietų (stočių) skaičius ir išdėstymas, bandinių ėmimo ir matavimų dažniai, matuojami parametrai, matavimo būdai ir metodai. Numatoma stebėti panaudoto vandens ir lietaus drenažo nuotekų kiekius ir aktyvumus. Bus atliekami dirvožemio, žolės, gruntinio vandens, paviršinio vandens, vandens augalų, dugno nuosėdų ir žuvų tyrimai. Tiesioginiais matavimais bus stebima gama apšvitos dozės galia ir kontroliuojama sugertoji dozė. Kapinyno inžinerinių barjerų būklei (radionuklidų nuotėkiui iš kapinyno) stebėti bus šalia kapinyno rūsių įrengti stebėjimo gręžiniai. Monitoringo programoje taip pat aprašomi kokybės užtikrinimo sistema, duomenų kaupimas ir pateikimas.

PAV ataskaitos 7 skyriuje nagrinėjamos ekstremalios situacijos. Paviršinis kapinynas bus suprojektuotas, pastatytas ir eksploatuojamas taip, kad ekstremalių situacijų, sąlygojančių radiacinės saugos požiūriu reikšmingą poveikį aplinkai, tikimybė būtų minimali. Atliekų laidojimo etapo metu, tikėtinos ekstremalios situacijos yra sietinos su radioaktyviųjų atliekų tvarkymu, t.y. su radioaktyviųjų atliekų pakuočių transportavimu iki kapinyno ir jo viduje, su pakuočių laikino saugojimo, perkėlimo ir laidojimo operacijomis, su paviršiniame kapinyne naudojamos įrangos ir įrengimų eksploatacija bei priežiūra. Pasibaigus kapinyno eksploatavimui, radioaktyviųjų atliekų tvarkymas ir laidojimas nebebus vykdomi ir su šia veikla sietinos ekstremalios situacijos nebesusidarys. Kapinyno priežiūros bei vėlesnės raidos etape ekstremalias situacijas gali sąlygoti ilgalaikėje perspektyvoje tikėtini gamtiniai reiškiniai ar žmogaus veiklos sukelti įvykiai, galintys paveikti radioaktyviųjų atliekų izoliavimą nuo aplinkos.

Paviršiniame kapinyne bus tvarkomos tik galutinai apdorotų radioaktyviųjų atliekų pakuotės. Galutinis apdorojimas užtikrins (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*), kad radioaktyviųjų atliekų pakuotė būtų nedegi. Techninio projektavimo metu potenciali gaisro apkrova kituose kapinyno objektuose bus sumažinta iki minimumo, bus parinktos tinkamos gaisro įspėjimo ir gesinimo priemonės. Organizacinėmis priemonėmis gaisro kilimo galimybė bus sumažinta iki minimumo. Gaisras, jei kiltų, būtų lokalaus pobūdžio ir būtų greitai užgesintas, nesukeldamas bent kiek reikšmingo radioaktyviųjų medžiagų išsiskyrimo į aplinką.

Vadovaujantis PAV programa, išanalizuotos tokios ekstremalios situacijos kapinyno priežiūros ir vėlesnės raidos etape: kapinyno užliejimo liūčių ar potvynių metu, greito inžinerinių barjerų suirimo, netyčinio įsibrovimo į paviršinio kapinyno rūsius. Kapinyno aikštelės parinktos taip, o kapinyno konstrukcija tokia, kad normaliai eksploatuojant kapinyną ir funkcionuojant inžineriniams barjerams, kapinyne laikomos atliekos liūčių ir potvynių metu nebus užlietos. Ataskaitoje taip pat parodyta, kad visų trijų kapinyno aikštelių paviršiaus sąlygos užtikrins pakankamą ir ilgalaikėje perspektyvoje stabilų galimai didžiausių kritulių nuotėkį ir, tokiu būdu, nesudarys sąlygų aikštelių užtvindymui.

Paviršinių kapinynų saugos koncepcija grindžiama radioaktyviųjų medžiagų izoliavimu iki kol jų aktyvumas sumažės (dėl radioaktyviojo skilimo) iki žmonėms ir aplinkai nepavojingo lygio. Radioaktyviąsias medžiagas sulaiko ir jų sklaidą iš kapinyno apriboja įrengti inžineriniai ir gamtiniai barjerai. Kapinyno aktyvios priežiūros laikotarpiu bus užtikrinta kapinyno fizinė sauga, atliekami reikalingi kapinyno priežiūros darbai, vykdomi kapinyno ir jį supančios aplinkos monitoringas ir, esant reikalui, bus atliekami pataisomieji veiksmai. Kapinyno pasyvios priežiūros laikotarpiu prognozuojamą inžinerinių barjerų degradaciją vertina šioje ataskaitoje analizuotas *inžinerinių barjerų degradacijos* scenarijus. Šiuo kapinyno priežiūros laikotarpiu kapinyno teritorijoje vykdomi veiklos rūšių apribojimai turės būti pakankami, kad kapinyno kaupas išliktų nepažeistas ir išlaikytų savo projektines savybes. Pasibaigus kapinyno priežiūrai, kapinyno teritorijoje ūkinė veikla ar žemės panaudojimas nebebus draudžiami ar kaip nors kitaip ribojami. Todėl šioje ataskaitoje analizuotame kapinyno *inžinerinių barjerų degradacijos* scenarijuje laikyta, kad pasibaigus kapinyno priežiūrai visi inžineriniai barjerai pilnai suyra ir radionuklidų sklaidos neberiboja. Kaip matyti iš aukščiau pateiktų *inžinerinių barjerų degradacijos* scenarijaus rezultatų, visų trijų aikštelių atvejais apskaičiuota gyventojo

metinė efektinė dozė yra mažesnė už metinę apribotąją dozę, lygią 0,2 mSv.

Netyčinis įsibrovimas į paviršinio kapinyno rūsius potencialiai tikėtinas tada, kada pasibaigus kapinyno priežiūrai, ūkinė veikla ar žemės panaudojimas kapinyno teritorijoje nebebus draudžiami ar kaip nors kitaip ribojami.

PAV ataskaitos 8 skyriuje įvertintas poveikis kaimyninėms šalims. Poveikis vertinamas dviem valstybėms, kurios yra santykinai netoli planuojamos ūkinės veiklos vietos – Baltarusijos ir Latvijos Respublikoms. Kitos kaimyninės šalys nuo planuojamos ūkinės veiklos vietos yra nutolusios daugiau kaip per kelis šimtus kilometrų. Planuojama ūkinė veikla tokioms šalims poveikio nedarys.

4.2 skyriuje įvertinta, kad neradiacinio pobūdžio poveikio gamtiniams ir socialiniams paviršinio kapinyno aplinkos komponentams nebus arba jis bus minimalus ir pasireikš tik artimiausioje kapinyno aplinkoje. Neradiacinio pobūdžio poveikis gamtiniams ir socialiniams Baltarusijos ir Latvijos Respublikų komponentams nebus daromas.

Vertinant galimą jonizuojančios spinduliuotės poveikį kaimyninių šalių gyventojams, paviršinio kapinyno veiklos sąlygotos apšvitos dozės lyginamos su nereguliuojamai praktinei veiklai taikomu dozės apribojimu. Vadovaujantis tarptautinėmis radiacinės saugos normomis (*Basic Safety ..., 1996; International Basic ..., 1996*) veikla gali būti nereguliuojama, jei efektinė dozė, kurią gautų bet kuris gyventojas dėl tokios veiklos arba joje naudojamų šaltinių būtų 1×10^{-2} mSv per metus eilės ar mažesnė.

Kapinyno normalios eksploatacijos sąlygota didžiausia kaimyninės šalies gyventojo apšvita tikėtina kapinyną įrengus Galilaukės aikštelėje. Šiuo atveju kapinyno rūsiai būtų arčiausiai valstybinės Lietuvos sienos. Vertinant kapinyno normalios eksploatacijos sąlygotą tiesioginės jonizuojančios spinduliuotės apšvitą kaimyninės šalies gyventojui buvo laikoma, kad išorinę gyventojo apšvitą sąlygoja visi galimi ir vienu metu veikiantys apšvitos šaltiniai. Tai kapinyno rūsiai, keliama į kapinyno rūsį radioaktyviųjų atliekų pakuotė, laikinoji saugykla ir į laikinąją saugyklą transporto priemone vežama kita radioaktyviųjų atliekų pakuotė. Jei kapinynas būtų įrengtas Galilaukės aikštelėje, apskaičiuota Baltarusijos gyventojo metinė efektinė dozė yra $8{,}7\times10^{-3}$ mSv. Baltarusijos gyventojo apšvita yra mažesnė už nereguliuojamai veiklai taikomą dozės apribojimą. Reikia pažymėti, kad pateikti apšvitos apskaičiavimai nevertina apšvitos sumažėjimo, kai gyventojas dalį laiko praleidžia uždarose patalpose. Laidojamų radioaktyviųjų atliekų aktyvumas taip pat vertintas konservatyviai. Todėl reali Baltarusijos gyventojo apšvita bus mažesnė, nei apskaičiuota. Baltarusijos gyventojo kapinyno Apvardų ar Stabatiškės aikštelėje atveju ir Latvijos gyventojo kapinyno bet kurioje iš numatomų aikštelių atvejais, galima apšvita bus dar mažesnė, kadangi visais šiais atvejais atstumas nuo kapinyno rūsių iki kaimyninių valstybių sienų bus didesnis nei jau išanalizuotu atveju.

Analizuojant ekstremalias situacijas, sunkiausios pasekmės tikėtinos radioaktyviųjų atliekų pakuotei nukritus ir sudužus rūsio zonoje. Apskaičiuota, kad sudužusios pakuotės sąlygota Baltarusijos gyventojo apšvitos dozė neviršys $2{,}4\times10^{-4}$ mSv, jei kapinynas bus įrengtas Galilaukės aikštelėje. Galima apšvita bus daugiau kaip 10 kartų mažesnė už nereguliuojamai veiklai taikomą dozės apribojimą. Jeigu kapinynas būtų pastatytas Apvardų ar Stabatiškės aikštelėse Baltarusijos gyventojo galimos apšvitos dozė dėl planuojamo kapinyno, o taip pat ir Latvijos gyventojo visais atvejais būtų mažesnė, todėl detaliau nevertinta.

Ilgalaikėje perspektyvoje, suirus kapinyno inžineriniams barjerams, kapinyno rūsiuose trumpaamžėse mažo ir vidutinio aktyvumo atliekose buvę leistini ilgaamžių radionuklidų kiekiai, nespėję suskilti gali būti išplauti į gruntinius vandenis. Jei paviršinis kapinynas bus įrengtas Galilaukės aikštelėje, iš kapinyno išplauti ilgaamžiai radionuklidai kaimyninių šalių teritoriją galėtų pasiekti gruntiniais vandenimis. Jei paviršinis kapinynas bus įrengtas Apvardų aikštelėje, iš kapinyno išplauti ilgaamžiai radionuklidai patektų į Apvardų ežerą. Iš Apvardų ežero, tarpusavyje besijungiančiais paviršiniais vandens telkiniais radionuklidai gali būti pernešti į Dauguvos upę. Jei paviršinis kapinynas bus

įrengtas Stabatiškės aikštelėje, iš kapinyno išplauti ilgaamžiai radionuklidai drenažo kanalais patektų į Drūkšių ežerą. Iš Drūkšių ežero, tarpusavyje besijungiančiais paviršiniais vandens telkiniais radionuklidai gali būti pernešti į Dauguvos upę.

Analizuojant kapinyno normalios raidos scenarijų parodyta, kad artimos kapinyno aplinkos kritinės gyventojų grupės nario apšvita bus mažesnė už nereguliuojamos veiklos lygį. Kaimyninių šalių gyventojų apšvita bus dar mažesnė, todėl papildomai neanalizuota.

Atskirai buvo įvertinta galima kaimyninių šalių gyventojų apšvita ankstyvo inžinerinių barjerų degradavimo atveju. Kapinyno Galilaukės aikštelėje atveju, iš kapinyno rūsio išsiskyrusių radionuklidų pernaša būtų vertikaliai žemyn iki pirmo subspūdinio-spūdinio vandeningo horizonto. Naujausi kapinyno aikštelės aplinkos tyrimai (*Preliminariniai parinktų ..., 2004*) rodo, kad pirmo subspūdinio-spūdinio vandeningo horizonto tėkmės kryptis yra nukreipta į šiaurę, t. y. ne Baltarusijos link. Todėl iš kapinyno pasklidę radionuklidai Baltarusijos teritorijos nepasieks ir šiai valstybei poveikio nedarys.

Galima radionuklidų sklaida iki Latvijos Respublikos pagal kapinyno inžinerinių barjerų degradacijos scenarijų bei sklaidos sąlygota apšvita, kapinyno Galilaukės aikštelėje atvejui, apskaičiuota kompiuterinėmis programomis DUST ir GWSCREEN. Įvertinta, kad vandens keliu pasklidusių radionuklidų sąlygota Latvijos gyventojo efektinė dozė neviršys $3{,}2\times10^{-3}$ mSv per metus. Galima Latvijos gyventojo apšvita mažesnė už nereguliuojamos veiklos lygį daugiau kaip 3 kartus.

Kapinyno Apvardų aikštelėje atveju, iš kapinyno išplauti ilgaamžiai radionuklidai patektų į Apvardų ežerą, kuriuo eina Lietuvos – Baltarusijos valstybių siena. Šios ataskaitos 4.3 skyriuje pateiktuose apskaičiavimuose įvertinta, kad šalia ežero gyvenančios kritinės gyventojų grupės nario apšvitos maksimali metinė efektinė dozė neviršija $2{,}5\times10^{-2}$ mSv. Baltarusijos gyventojo apšvita būtų artima nereguliuojamai veiklai taikomam dozės apribojimui.

Stabatiškės aikštelėje, iš kapinyno išplauti ilgaamžiai radionuklidai patektų į Drūkšių ežerą. Šalia ežero gyvenančios kritinės Baltarusijos gyventojų grupės nario apšvitos maksimali metinė defektinė dozė būtų artima nereguliuojamai veiklai taikomam dozės apribojimui.

Vertinant galimą radionuklidų sklaidos poveikį Latvijos gyventojams, jei kapinynas būtų įrengtas Apvardų ar Stabatiškės aikštelėse, buvo panaudoti publikacijos (*J. Mažeika and S. Motiejūnas ..., 2002*) rezultatai. Šioje publikacijoje, remiantis radionuklidų ištakų į Drūkšių ežerą duomenimis bei naudojant kompiuterinę programą PC CREAM 97, įvairiuose aplinkos objektuose buvo suskaičiuoti radionuklidų aktyvumai, kuriuos galėjo lemti Ignalinos AE normali veikla. Taip pat suskaičiuotos individualios efektinės dozės, kurias patiria kritinės grupės nariai (žvejai ir jų šeimos nariai) radionuklidų sklaidos trasa Drūkšių ežeras – Prorvos upė – Drūkšos upė – Dysnos upė – Dauguvos upė – Baltijos jūra. Radionuklidų kiekis, patekęs į Apvardų ežerą apskaičiuotas naudojant kompiuterines programas DUST ir GWSCREEN. Kadangi Apvardų ežeras pasižymi intensyvia vandens apykaita, laikyta, kad visas į Apvardų ežerą patekęs aktyvumas pasiekia Drūkšių ežerą. Įvertinta, kad vandens keliu Apvardų ežeras – Dauguvos upė pasklidusių radionuklidų sąlygota Latvijos gyventojo efektinė dozė neviršys 6×10^{-5} mSv per metus. Galima Latvijos Respublikos gyventojo apšvita mažesnė už nereguliuojamos veiklos lygį daugiau kaip 100 kartų.

Atsižvelgiant į galimą jonizuojančios spinduliuotės poveikį kaimyninėms šalims, Galilaukės ir Stabatiškės aikštelės, lyginant su Apvardų aikštele, yra labiau tinkamos paviršiniam radioaktyviųjų atliekų kapinynui įrengti. Kapinyną įrengus Galilaukės aikštelėje, abiejų kaimyninių šalių gyventojų galima apšvita būtų mažesnė už nereguliuojamai veiklai taikomą dozės apribojimą (metinė efektinė dozė, kurią gautų bet kuris gyventojas būtų mažesnė už 1×10^{-2} mSv).

PAV ataskaitos 9-me skyriuje apžvelgti visuomenės dalyvavimo ir poveikio aplinkai vertinimo subjektų atlikto PAV ataskaitos vertinimo rezultatai. Viešas PAV

papildytos ataskaitos pristatymas ir svarstymas įvyko 2006-09-07 Visagine. Po to PAV papildyta ataskaita buvo pateikta derinti Aplinkos ministerijos Utenos regiono aplinkos apsaugos departamentui, Sveikatos apsaugos ministerijos Radiacinės saugos centrui, Sveikatos apsaugos ministerijos Utenos visuomenės sveikatos centrui, Utenos apskrities viršininko administracijai, Visagino m. savivaldybei, Ignalinos rajono savivaldybei, Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento Priešgaisrinė gelbėjimo tarnybai Visagino miesto ir Ignalinos AE apsaugai, Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento Ignalinos priešgaisrinė gelbėjimo tarnybai, Kultūros vertybių apsaugos departamento Utenos teritoriniam padaliniui. Pastabų pateikė tik RSC, Kultūros vertybių apsaugos departamento prie Kultūros ministerijos Utenos teritorinis padalinys ir Ignalinos rajono savivaldybės taryba. Pastabos buvo įvertintos ir į jas atsižvelgta.

Ignalinos rajono savivaldybės taryba išreiškė nepritarimą minėtai poveikio aplinkai vertinimo ataskaitai ir pasiūlė išsamiau išnagrinėti poveikį socialinei ir ekonominei aplinkai bei numatyti priemones šio poveikio kompensavimui. Panašų reikalavimą RATA buvo gavusi dar 2004 metais, kai derino PAV ataskaitą parengtą dviem Galilaukės ir Apvardų aikštelėms, todėl užsakė darbą „Socialinės kompensacijos priemonių bei infrastruktūros plėtros poreikio ir pobūdžio įvertinimas planuojamo paviršinio kapinyno aplinkoje“. Šiame darbe, atsižvelgiant į galimą poveikį, buvo įvertinta kompensavimo priemonių reikmė. Su darbo rezultatais buvo supažindinta Ignalinos rajono savivaldybės administracija. Kadangi šioje ataskaitoje pateikta galimų socialinių ir ekonominių poveikių analizė yra išsami ir visiškai atitinka Aplinkos ministerijos patvirtintą Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno poveikio aplinkai vertinimo programą, minėti pakartotiniai tyrimai nebuvo atliekami. Juolab, kad artimiausios - Visagino m. - savivaldybės administracija panašių problemų nekėlė.

Vadovaujantis ESPOO konvencijos nuostatomis, buvo konsultuojamasi su kaimyninėmis šalimis. 2006 m. gruodžio mėn. RATA pristatė poveikio aplinkai vertinimo rezultatus Latvijos ir Baltarusijos visuomenei. Kaimyninių šalių pastabos pateiktos 5-me priede. Šios pastabos ir pasiūlymai buvo kruopščiai išanalizuoti ir įvertinti. Buvo pritarta siūlymui prailginti kapinyno priežiūros trukmę ilgiau, negu 300 metų, siūlymui įrengti kapinyno inžinerinių barjerų modelį. Taip pat negalima nepritarti siūlymams organizuoti aplinkos monitoringą taip, kad jis apimtų ir kaimyninių šalių teritorijas bei intensyvinti informacijos apie atliekų tvarkymo saugą sklaidą.

Tačiau buvo nepritarta Baltarusijos siūlymui vietoje planuojamo kapinyno statyti saugyklą, nes šis siūlymas prieštarauja esminėms Jungtinės panaudoto branduolinio kuro tvarkymo saugos ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo saugos konvencijos nuostatoms bei pamatiniams radioaktyviųjų atliekų tvarkymo principams. Kadangi trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimas paviršiniuose kapinynuose yra įprastas atliekų šalinimo būdas, tai toks nepelnytos naštos palikimas ateities kartoms būtų visiškai nepagrįstas. Baltarusijos požiūriu iš visų trijų nagrinėtų aikštelių saugiausia kapinyną įrengti Stabatiškės aikštelėje.

2005 m. gruodžio mėn. RATA vykdomą programą įvertino TATENA nepriklausomi ekspertai. Ekspertų išvados ir rekomendacijos pateiktos minėtos misijos ataskaitoje (*An international ..., 2006*). Kapinyno patikimumui demonstruoti ekspertai bei Baltarusijos institucijos pasiūlė įrengti demonstracinį inžinerinių barjerų modelį ir atlikti ilgalaikius stebėjimus.

10-me ataskaitos skyriuje pateiktas problemų aprašas. Derinant PAV ataskaitą savivaldybės kėlė nemotyvuotus kompensacijų reikalavimus. Be to, kai kurie PAV subjektai nesilaikė įstatymų nustatytų terminų, todėl procesas truko ilgiau, negu buvo planuota.

NUORODOS

An international Peer Review of the Programme for Evaluating Sites for Near Surface Disposal of Radioactive Waste in Lithuania. Report of the IAEA International Review Team, Viena, 2006.

Atliekų tvarkymo taisyklės. Patvirtintos LR aplinkos ministro 1999 07 14 d. įsakymu Nr. 217, Žin., 1999, Nr.63-2065.

Basic Safety Standards for the Protection of the Health of Workers and the General Public against the Dangers arising from Ionizing Radiation, Council Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996.

Bendrieji radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijai P- 2003-01. Patvirtinti VATESI viršininko 2003 02 20 įsakymu Nr. 22.3-11, Žin., 2003, Nr. 19-850.

Identification of Candidate Sites for a Near Surface Repository for Radioactive Waste, RATA, LGT, GGI, LEI, Report, 2004.

International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety Series No. 115, IAEA, Vienna, 1996.

Mažeika J. and Motiejūnas S. Modelling the transfer of Ignalina NPP radionuclide discharges into aquatic system. Environmental and Chemical Physics, Vol. 24, No. 2, p. p. 61-72, 2002.

Higienos norma HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos", Žin., 2002, Nr. 11-388.

Higienos norma HN 8 7:2002 „Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose", Žin., 2003, Nr. 15-624.

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo reikalavimai P-2002-02. Patvirtinti VATESI viršininko 2002 10 28 įsakymu Nr. 45, Žin., 2002, Nr. 106-4797.

Preliminariniai parinktų aikštelių trumpaamžių mažo ir vidutinio radioaktyvumo atliekų kapinynui aplinkos kompleksiniai tyrimai. Geologijos ir geografijos instituto ataskaita, Vilnius, 2004.

Reference Design for a Near Surface Repository for Low- and Intermediate-Level Short Lived Radioactive Waste in Lithuania. SKB-SWECO International-Westinghouse Atom Joint Venture, LT NSR Final Project Report, 2002.

Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material – 1996 Edition (As Amended 2003) – Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna, 2004.

Selection of a site for a near surface disposal facility in Lithuania: A Joint report on characterization of sites. RATA Report, 2005.

SUMMARY

A disposal of low- and intermediate- level short lived radioactive waste will reduce Ignalina NPP decommissioning price and will effectively increase environmental protection and public safety. Future generations would not inherit an undeserved burden to manage the radioactive waste. In order to implement provisions of the Strategy of Radioactive Waste Management the Radioactive Waste Management Agency (RATA) has started to prospect for a site suitable for a near surface repository. RATA and Lithuanian scientific institutions experts has performed a study *Identification of Candidate Sites for a Near Surface Repository for Radioactive Waste (Identification of Candidate …, 2004).*

North-eastern Lithuania and vicinity of Ignalina NPP (Fig. S.1.) are most suitable regions for a near surface repository. A small distance from the Ignalina NPP, relatively favourable social-economic conditions are the main positive features of Ignalina NPP region.

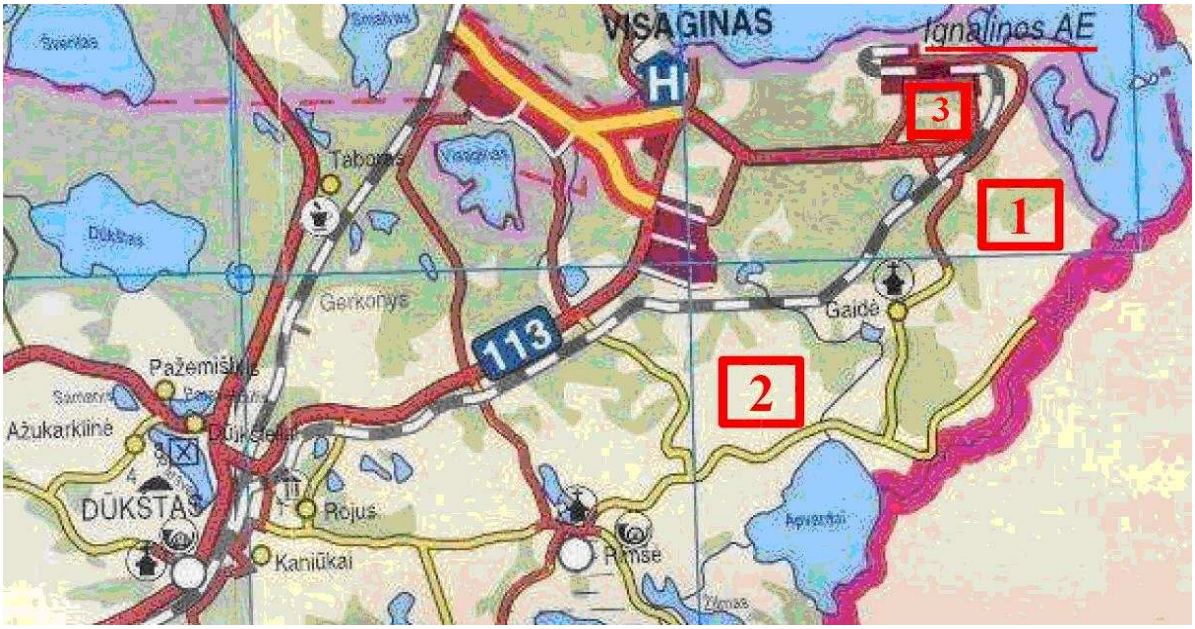


Fig. S.1. Location of Galilauke (1), Apvardai (2) and Stabatiske (3) sites in respect of Ignalina NPP

This proposed economical activity plans to construct an above groundwater level located ”hill”-type repository in one of three Apvardai, Galilauke or Stabatiske sites. The repository concept is based on the near surface repository reference design, which has been prepared by the Swedish consortium SKB-SWECO International-Westinghouse Atom (*Reference Design …, 2002*).

General data, description of main facilities and technologies are presented in chapters 1 and 2 of the Environmental Impact Assessment (EIA) Report. The repository’s conceptual design was developed after scrutinizing designs and operational experience of existing near surface repositories all over the world. The repository would consist of 50 vaults and the volume of every vault would be 2000 m^3. It is estimated that repository territory will be about 40 ha including a waste disposal zone with area of about 3 ha. A planed near surface repository is modular type, therefore it could be easy adopted for another radioactive waste amount, reduced or increased number of vaults.

The waste will be disposed here during relatively long time. So, it will be reasonable to split disposal vaults into groups and do not build all vaults in the same time. By this the maintenance time of unsealed concrete vaults as well as harmful atmospheric impacts will be

reduced. The repository will be split into the vault groups taking into account a flux of waste and features of the site. According a preliminary estimation, it would be optimal to have 4 groups of vaults. At the beginning only one vault group will be built and licensed. In order to reduce maintenance time, as soon as disposal in one group is completed, the vaults will be closed. It will allow to reduce ambient dose rate and atmospheric impact on the vaults as well as to minimise maintenance cost.

At the repository site will not exist any waste conditioning facilities. Only finally conditioned solid or solidified low- and intermediate-level short lived waste that meet waste disposal criteria (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*) will be disposed of in repository. Waste from research, medicine and industry, including spent sealed sources, can be also disposed of in the repository, if the waste acceptance criteria met. The waste which do not meet waste acceptance criteria and long-lived radioactive waste would be disposed of in the deep geological repository.

The territory of the repository will be divided into controlled and supervised zones. The radioactive waste disposal vaults, an interim (buffer) storage and facility for service systems and equipment will be constructed in the controlled zone, Fig. S.2. The administration building and gates for the radioactive waste vehicles will be in supervised zone. Area surrounding vaults with a dimension of about 150 meters from the vaults will be fenced. Sanitary protected zone with boundaries up to 300 meters from the vaults will surround the repository.

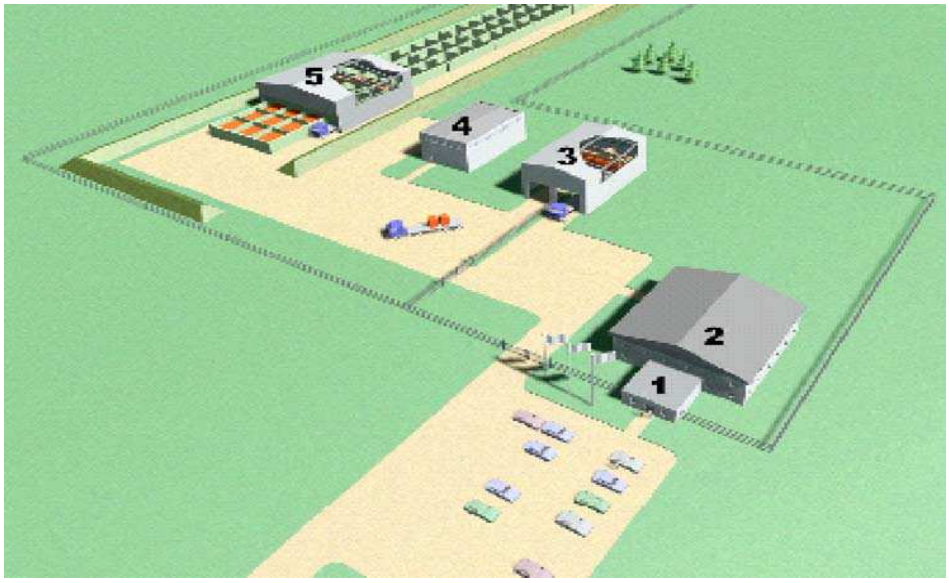


Fig. S.2. Possible layout of the near surface repository (will be adjusted to specific site in the design stage): 1 – entrance, security check; 2 – administration, central control room and laboratory; 3 – interim (buffer) storage of radioactive waste packages; 4 – facility for service systems and equipment; 5 – waste disposal area and a shelter.

A pilot demonstration model of engineered barriers will be build before a start of construction of repository's modules. The main goals are to get information on functionality and reliability of the barriers and to acquire data to be used in the safety assessment. The minimal monitoring time is 10 years. The results from this test will be mostly used as input information during development a detail repository closure design and in the final safety assessment.

Radioactive waste will be disposed of in the repository approximately until 2030 while the Ignalina NPP will be dismantled and the conditioning of radioactive waste will be finished. During operational (waste disposal) phase the main technological processes in the repository will be a transportation, a reception and a disposal of the radioactive waste packages. The repository consists of vaults. The vaults during operation will be covered by a

moveable shelter. Main purpose of the shelter is protection of the opened vault, equipment and packages of radioactive waste against atmospheric impact. An overhead crane will be mounted under the shelter. The crane will be remote controlled. Lighting and observation systems will be mounted under the shelter also. When the vault will be completely loaded by the waste, it will be sealed and the shelter will be moved to the next vault.

When the disposal of radioactive waste will be completed, additional engineered barriers will be constructed above the vaults. The closure of the repository will be performed according detailed closure plan. The engineered barriers of closed repository will consist of concrete vaults surrounded from all sides by low-permeable clay. The whole disposal system will be covered by long-lived, erosion-resisting cap, Fig. S.3. Post-closure institutional control phase will last at least for 300 years (*Mažo ir vidutinio …, 2002*). Operator of repository (RATA) during the active control period (not shorter 100 years) will assure physical protection, will perform surveillance and monitoring of the repository, will kept records and, if needed, will perform corrective actions. The passive control period (at least 200 years) will start after the active control period. The land use activities will be limited during the passive control period. In a case of new information received these control periods could be prolonged and the barriers reconstructed even after 300 years. In the opposite case the disposed waste could be resorted.

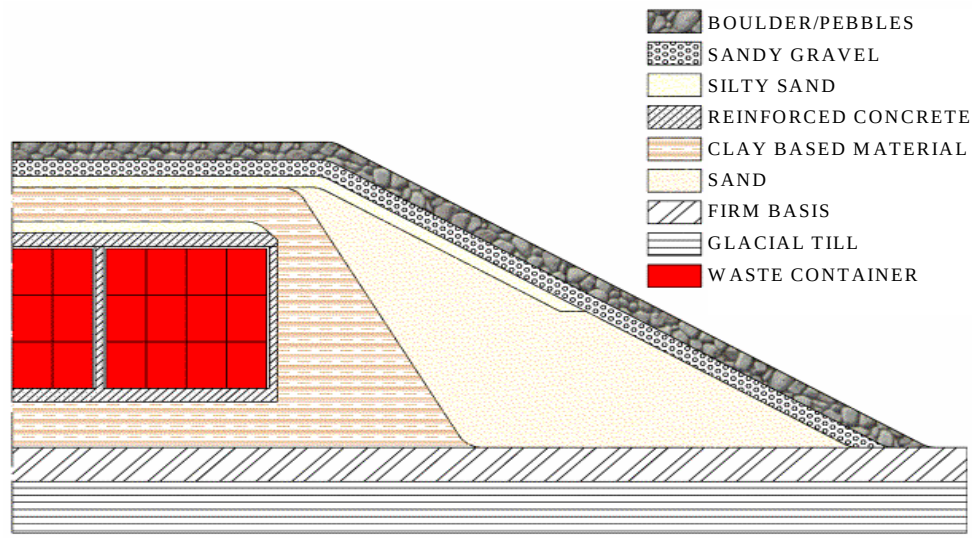


Fig. S.3. Cross-section of the vault after closure of repository (*Reference Design ..., 2002*).

Taking into account comments received during process of the environmental impact assessment the conceptual design of the repository has been adapted to local conditions of the sites. A grass cover was proposed instead of a layer of boulders. A drainage layer from crushed stones will be introduced below the vaults. Thickness of isolating clay layers will be selected according results of the natural clay tests. The vaults will be divided into the groups according features of relief. The disposal vaults will be located on the hills. A slope inclination will be selected taking into account properties of a soil to be used for slope formation. A new rain water drainage system will be constructed in order to improve water run-of conditions.

The waste from planned economic activity is described in chapter 3 of the report. Only non-radioactive waste generation is possible during construction of the repository. An impact of these wastes is not analysed due to the small amounts. This waste will be transferred to the waste management companies in accordance with the requirements of waste management regulations (*Atliekų tvarkymo …, 1999*). Management of the liquid common non-radioactive waste is not considered too due to small amount of this type of waste. Control measurements of volumetric activity of liquid non-radioactive outflow and site rainwater

drainage water will be performed in accordance with the environmental regulations and environment monitoring programme described in the section 6 of this Report.

Only not contaminated radioactive waste packages will be transported to repository, so, no additional radioactive waste will be produced at repository site or only negligible amount is expected. However, all liquid and solid radioactive wastes will be collected in accordance with the requirements of radiation protection and radioactive waste management and transferred to Ignalina NPP for conditioning. No radioactive waste will be generated during institutional control phase. The repository will be closed and the auxiliary equipment will be dismantled.

Possible impact to the components of environment and mitigation reduction measures are analysed in chapter 4 of the report. In accordance with the EIA programme, a description of natural characteristics, social conditions of the sites and surroundings of the repository area are presented in subchapter 4.1.

Galilauke site is in the North – eastern part of Rimse sub-district of Ignalina municipality, 4 km to the Southeast from the Ignalina NPP, 9 km to the East from Visaginas town. The distance to the lake Drukiai is 0.6 km. A distance from the river Druksa and Lithuanian-Belarus borderline is about 0.7 km. Social importance of the site is very low due to small number of residents and demographic trends. There is one household in Galilauke and a few settlements in surroundings. Average number of population in these settlements is just 8 residents. Economic importance of the site is also very low, because it is used just for extensive non-market agriculture. Recreational importance also is very limited due to the lack of conditions and resources. There are no other important natural resources in the territory.

Apvardai site is in the Eastern part of Rimse sub-district, 8 km to the Southwest from Ignalina NPP, 6 km to the Southeast from Visaginas, 1.3 km to the Northwest of the Apvardai Lake and 3 km from the Lithuanian-Belarus borderline passing through Apvardai Lake. Social importance is very limited for the same reasons as in Galilauke. There are no households in the site and very few small settlements in surroundings. Economic importance also is very low due to the same reasons. The territory is used for extensive agriculture. The development of forests in the future also would have just local importance. Development of recreation and related activities in close surroundings is limited due to the lack of suitable water bodies. There are no other important natural resources.

Stabatiske site is located in the territory of Visaginas municipality about 1 km south from the buildings of the nuclear power plant and about 7 km east from Visaginas town. The distance from Druksiai Lake is about 2 km and 4 km from Byelorussian border. There is about 9 km from Latvian border. Social value of the territory is very low as there are no habitants. The distance till the nearest settlements is about 1.5 km. The site is in a territory used by Ignalina NPP. There are no recreational or other resources.

Subchapter 4.1 contains results of geological, hydrological and hydrogeological investigations. In order to obtain data for longer time period a pre-operation monitoring of water system has been initiated. The date will be used for the safety assessment. In the design stage the hydrological conditions of the site will be investigated again taking into account influence of facilities to be constructed in the vicinity.

Possible conventional (non-radioactive) impact on the components of natural and social environment has been analysed and possible mitigation measures are presented in subchapter 4.2.

It has been recognized that during construction, operation and post-closure periods impacts on quality of atmospheric air and water will be insignificant, due to relatively small size of facility. Also, only non-dangerous materials will be used in the facility. A very small negative impact on aquatic system could be due to accidental releases of fuels and lubricants and due to discharge of treated savage water. There are described protection measures against release of oil products. Quality of the discharged water will be systematically controlled.

Analyzing possible impact on the relief and quality of soil there was stated that during operation of repository, direct significant influence on the environment would not occur. The impact on geo-dynamic processes will be insignificant.

An analysis of possible changes of geological environment revealed that during the construction works there might be necessity to lower ground water level. However, it would not be significant and will not create impact on the ground water regime in the surrounding territories. The intensification of geological processes during construction works is not expected.

The biodiversity analysis has revealed that the repository sites and surrounding territories are not places of concentration, feeding, resting and wintering of fauna. Protected frogs could be found in Stabatiske, so protection measures were proposed. There are no needs for special protection measures in the other sites.

Analysis of possible impact on landscape revealed that there are no exceptional landscape values in both sites, which should be preserved. Local transformation of the landscape in the territories of sites would not cause significant negative impact on landscape complexes of surrounding territories.

There are no preserved territories in the neighbourhood of sites, so there will not be any impact on them. There are no data concerning existence of objects of historical, archaeological and cultural value in the sites and there will not be any impact on closest ones. During construction and operation of Galilauke repository, there could be possible negative impact on river Druksa ecosystem. However, the impact would be limited to the scaring impact of noise. For minimising this impact there more silent technique should be used and, if possible, construction and ground works should be held in western part of the territory – farther from the river Druksa and lake Druksiai. The forest could be planted in-between the river Druksa and the repository site.

The impact of planned activity on social – economic environment is usually based on economic analysis of the activity. Because of geographic location and demographic trends an impact on the settlement system will not be significant in the all cases. The impact on real estate market and prices was evaluated as insignificant. Conditions for other economic activities will be improved due to improvement of a road system. Existing agricultural resources are of low quality. The quality and accessibility of natural resources will not be reduced as there are no valuable resources in the sites. Due to implementation of the project new working places will be created. This should be regarded as a significant positive impact for the region where unemployment level is one of the highest. Due to the development of infrastructure the life quality of surrounding population would increase. To avoid a negative reaction from the local population, it is necessary to inform the public about the planned activity and the possible impact on environment.

A possible impact of ionizing radiation on the environment was analysed in subchapter 4.3. Radionuclide migration and exposure pathways depend on activities performed in the repository site and will change during the repository evolution.

Assessment of external exposure of repository personnel and members of general public during operation of the repository is presented in section 4.3.1. Equivalent dose rate values at typical places of repository site (for assessment of personnel exposure) and in the sanitary protected zone (for assessment of general public exposure) were calculated using computer codes MERCURE and SKYSHINE. The repository personnel could be irradiated during following activities: transportation of waste packages from Ignalina NPP to the repository, inspection of packages, transportation of waste packages to the disposal zone, sealing of the vaults with waste, introducing the clay barrier, constructing of new vaults in the repository during operation of earlier build vaults and during maintenance and repair of equipment. Other radioactive waste packages handling operations will not cause occupational exposure, as these operations will be operated and controlled remotely from central control room in supervised zone.

According to Lithuanian hygiene standard (*HN 73:2001, 2002*), effective dose for personnel should not exceed 100 mSv within five years period. Maximum annual effective dose should not exceed 50 mSv. Calculated occupational annual doses for normal operation of repository are very low and do not exceed the radiation protection limits. The maximum exposure doses were estimated for drivers. Annual dose for driver, transporting radioactive waste packages from Ignalina NPP to the near surface repository, would be less than 4.5 mSv. Annual dose due to external exposure caused by other activities in the control zone could be from 1 to 3 mSv. Many of activities can be performed by workers category B, which annual effective dose does not exceed 6 mSv. Number of personnel and occupational exposure will be optimized during development of technical design.

The occupational exposure doses are to be minimised and radiation safety ensured using shielding, remote equipment control and measurement devices, ventilation, rational distribution of waste packages wit different inventories into repository cells, immediately closing the filled up vaults, covering the lateral walls of loaded cell groups by clay barrier and implementing relevant radiation protection procedures. These measures will decrease dose rate or exposure time during operation of the repository.

For assessment of the external exposure of general public it was conservatively assumed that the irradiation is caused by all possible radiation sources simultaneously. The radiation from the vaults, waste package hanging on the crane, interim storage and another waste package on the way to the buffer storage have been taken into account. The conservatively calculated individual effective dose due to external exposure of would not exceed 0.16 mSv per year and it is less than the constraint of 0.2 mSv (*HN 87:2002, 2003*). It is important to note that external exposure is determined mainly by ^{60}Co (half life 5.27 years). Influence of other nuclides (for example ^{137}Cs) is in several orders of magnitude smaller. When the repository will be constructed the waste activity will decrease (in 10 years amount of ^{60}Co will decrease almost in 4 times). So, realistically the dose rate of ionizing exposure will be smaller. The external dose could also be reduced by implementing special measures. If a nead to reduce dose rate will be, there will be not difficult to introduce shieldings.

Potential exposure via aquatic pathway after repository was assessed and presented in section 4.3.2. Releases of radionuclides to water pathway have been assessed. Performance of the engineered barriers has been demonstrated by Roland Pusch (*Selection of …, 2005*). The selected barriers are very reliable and the waste disposed in the concrete vaults will be saturated not earlier 300 years after disposal. So, during first 300 years transport of radionuclides from the repository with water is not possible. However, in it was conservatively assumed in the present assessment that the vaults are saturated at the time of closure and transfer of radionuclides starts immediately. This assumption of imperfect barriers gives possibility to assess and compare geological, hidrogeological and hydrological properties of the sites and compare them in respect of conditions for radionuclide migration.
Two biosphere models, typical for selected sites, have been used for assessment of human exposure:

- Well model, assuming that radionuclide releases to water pathway are transported to the well of drinking water installed next to the disposal system;
- Lake model, assuming that radionuclide releases to water pathway are transported to the nearest lake. Local inhabitants are using lake water for the common household purposes, fishing, etc.

The estimation of radionuclide migration and potential exposure has been performed by computer codes DUST, GWSCREEN and AMBER which are widely used for safety analysis.

In case of normal evolution scenario the annual effective dose estimated for all radionuclides transferred to biosphere do not exceed:

- 4.1×10^{-4} mSv for Galilauke site (Well model);
- 9×10^{-3} mSv for Apvardai site (Well model) and 6.2×10^{-4} mSv (Lake model);

- 1.5×10^{-3} mSv for Stabatiske site (Well model) and 9×10^{-3} mSv (Lake model).

The estimated annual effective doses for Galilauke, Apvardai and Sabatiske sites are much lower than the dose constraint of 0.2 mSv for all alternative sites. The foreseen doses will be much lower as conservative assumptions were done during calculations.

Analysis of alternatives for planned economic activity is outlined in chapter 5 of the report. So named "a zero alternative", when low- and intermediate-level short-lived radioactive wastes are not disposed off, but wastes are stored in interim storage, has been analyzed. First of all it should be mentioned that in the nearest future the existing solid waste storage facilities at Ignalina NPP could not be considered as sufficiently safe. The storage of the existing radioactive waste should be modernized. New wastes will be produced during decommissioning of Ignalina NPP and construction of new storage facilities will be necessary. So, the delay of repository construction is not acceptable from the economical point of view. Additional costs for radioactive waste storage at Ignalina NPP can cost about 100 million Lt within period 2011-2030. At the end the wastes should be disposed anyway.

After consideration of all alternative sites it was concluded that all three are in principle suitable for the repository. The safety criteria are met in all of them. Unfavourable social and natural environment complicate further consideration of the Apvardai site. So, it is excluded. Very favorable natural conditions are at Galilauke site; however, it is very nearly from the Byelorussian border. Stabatiske do not demonstrate especially favorable properties. Some of them should be compensated by additional engineered systems, for example, water drainage system. Substantial advantages of Stabatiske site are existing infrastructure, favorable social conditions and very short distance from the NPP. Due to it there would be possible to optimize some waste acceptance procedures. The site is further from the national border. So, the main candidates to host the repository are Stabatiske and Galilauke sites.

A monitoring programme is presented in chapter 6. In general part of the programme, the tasks of systematic monitoring of environment, organizing principles and regulatory requirements are given there. The meteorological and hydrological measurements in the environment, which are important for analysis of radionuclide migration, for assessment of exposure of general public and for confirmation that safety of repository is in compliance with design requirements, are described. Results of these measurements will be also used for implementation of emergency measures and mitigation of consequences. A number and locations of monitoring points, a sampling frequency, measured parameters, measuring means and methods are described in subchapters 6.3 and 6.4. It is foreseen to control quantity and activity of used water and of outflow from rainwater drainage system. Sampling of soil and of repository site ground will be performed and the samples will be examined. The groundwater and outflow deposits will be monitored. The activity of radionuclides will be measured in the pasturage grass, caw milk and meat. Monitoring of gamma radiation dose rate will be performed by direct measurements and absorbed dose will be controlled. The monitoring programme also describes quality assurance issues, data collection and reporting.

Emergency situations are analyzed in chapter 7. The near surface repository will be designed, constructed and operated in such a way, that occurrence of emergency situations with significant radiological impact to environment would be minimal. During waste disposal period, the emergency situations could result from radioactive waste packages storage and handling activity, i.e. emergency situations could occur during radioactive waste transportation to repository and within repository site, during temporary storage, transfer and handling of radioactive waste packages, during operation and maintenance of equipment and installations in use. When the waste disposal will be finished, handling of radioactive waste packages will be stopped. The emergency situations resulting from waste handling will not be possible. During repository supervision time and later, emergency situations, which affect isolation of radioactive waste from environment, could result from impact of natural phenomena or human activities.

Only packages of conditioned radioactive waste will be transported to repository. The conditioning (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*) will assure incombustibility of radioactive waste packages. Potential fire load at other objects of repository will be reduced to a minimum and an appropriate fire alarm system and means of fire fighting will be selected during technical design of the repository. Possibility of fire will be reduced to minimum implementing organizational measures. Only local fire could arise. It will be extinguished in very short terms without resulting of any significant releases of radioactive materials to environment.

In accordance with the EIA programme, the following emergency situations, which could be possible after closure of repository, are analyzed: flooding of repository by heavy fall or flood, early degradation of engineering barriers and inadvertent intrusion into vaults of the repository. Features of the selected sites and the design of the near surface repository will assure that the radioactive waste will not be flooded by a heavy fall or flood if the repository is normally operated and the engineered barriers are intact. The safety of repository is based on condition, that the vaults of repository are constructed higher maximum expected rise of the ground water level. The report demonstrates that in all sites the maximum expected surface water rise would not reach the bottom of repository. It is also shown that repository site surface conditions are sufficient to assure long-term run-off conditions for the maximum expected rainfall and thus flooding of the site will not occur.

The safety of near surface repository is based on isolation of radioactive waste till activity of waste will decay below the level hazardous for human and environment. Both engineered and natural barriers isolate radioactive waste and retard migration of radionuclides. Physical protection of repository will be assured during time of active institutional control. Necessary surveillance and monitoring will be organized and corrective measures will be implemented if needed. Possible degradation of the engineered barriers during time period of passive institutional control has been assessed by scenario of engineered barriers degradation. During time of passive institutional control, a restriction of activity in repository site should be sufficient to preserve integrity and design features of repository cap. When institutional control ends, economic activity or land utilization at the site will not be limited. For this reason the engineered barriers degradation scenario assumes total degradation of engineered barriers with the end of institutional control. The presented above results demonstrate that annual effective dose for public is below dose constraint of 0.2 mSv.

A possibility of inadvertent intrusion is not excluded after institutional control period since economic activity or land utilization will not be forbidden or limited in the territory of near surface repository.

The assessment of possible impact on neighbour countries is presented in chapter 8 of the report. The impact on two countries, Belarus and Latvia, has been assessed. These countries are relatively close to repository sites. Other countries are in a distance of several hundred kilometers away from selected sites. These countries will not be affected by the planned economic activity.

It was assessed in chapter 4.2, that an impact of non-radioactive kind on components of natural and social environment will be negligible and could be evident just at close vicinity of the repository. Impact of non-radioactive kind on social and economic components of Belarus and Latvia will not occur at all.

Exposure doses from repository have been compared with dose limit applicable to exempted practices when assessing impact of radiation on general public of neighboring countries. Practices and sources within practices may be exempted if annual effective dose expected to be incurred by any member of the public due to the exempted practice or source is of the order of 1×10^{-2} mSv or less (*Basic Safety ..., 1996; International Basic..., 1996*).

The highest exposure of member of neighbour country during normal operation of repository is expected if repository will be constructed in Galilauke site. In this site repository vaults would be less distant form Lithuanian state border than in Apvardai site. For

assessment of external exposure of member of neighbour country it was assumed that the exposure is caused by all possible radiation sources. The radiation from the vaults, waste package hanging on the crane, interim storage and another waste package on the way to the buffer storage have been taken into account. It is calculated that external exposure annual effective dose to individual in Belarus would be of $8{,}7\times10^{-3}$ mSv. The possible exposure is below dose level applicable for exempted practice. It should be noted, that calculations do not consider time, which is spent by individuals inside houses. Activity of radioactive waste to be disposed off has been estimated rather conservatively. Actual exposure to people of Belarus will be less then estimated. Exposure to people of Belarus in case of repository constructed at Apvardai or Stabatiske site is significantly lower due to longer distance. Exposure of Latvian habitants will always be much less than the calculated above, because in these cases repository vaults are located more distantly in respect of the state borders.

Assessment of emergency situations revealed that the most severe consequences are expected in case of package drop and crash in the vault zone. It is calculated that exposure dose from the crashed package to people of Belarus will be below 2.4×10^{-4} mSv in case of repository construction at Galilauke site. Expected exposure is by order of magnitude less in comparison with dose level for exempted practice. Exposure of Belarusian habitants in the case of Apvardai and Stabatiske as well as habitants of Latvia will always be less than calculated above.

Considering long-term perspective, long-lived radionuclides can be released to the groundwater after degradation of engineered barriers. In case of repository construction at Galilauke site, long-lived radionuclides can reach neighbour countries by groundwater pathway. In case if repository construction at Apvardai site, long-lived radionuclides released from repository will migrate to Lake Apvardai and further to Lake Druksiai. Then radionuclides can reach river Dauguva through the chain of surface water bodies. In the case of Stabatiske the released radionuclides could reach Lake Druksiai.

Analysis of repository normal evolution scenario has demonstrated that exposure of critical group member is by order of magnitude less in comparison with dose level for exempted practice. Exposure of people of neighbour countries should be even less so it has not been estimated in detail.

Expected exposure of individuals at neighbour countries has been assessed for engineered barriers degradation scenario. In a case of Galilauke site, the migration of radionuclides would be directed downwards to the first water bearing horizon. The recent site investigation results (*Preliminariniai parinktų …, 2004*) shows that water flow in the water bearing horizon is directed to the north-west, i.e. into direction opposite to Belarus. The released from repository radionuclides will not reach Belarus, thus no impact will be created for this country.

Possible migration of radionuclides to Latvia and exposure in case engineered barriers degradation scenario for Galilauke has been assessed using DUST and GWSCREEN computer code. Estimated annual effective dose to the people of Latvia will not exceed 3.2×10^{-3} mSv. Expected exposure of Latvian is 3 times less than dose level for exempted practice.

In a case of repository construction at Apvardai site, the released long-lived radionuclides will migrate to Lake Apvardai. Lithuanian-Belarus borderline passes through lake Apvardai. In chapter 4.3 estimated maximal value of annual effective dose to Belarus people was below 2.5×10^{-2} mSv. Expected exposure of Belarusian could be close to dose level for exempted practice.

Water from the Stabatiske site could flow into Lake Druksiai. The estimated maximal irradiation doses of Byelorussian and Lithuanian habitants living close to the lake would be the same and would not exceed the exempted values.

In a case of repository construction at Apvardai or Stabatiske sites, impact of radionuclide migration on Latvian habitants has been assessed using results published in paper

(*J. Mažeika and S. Motiejūnas ..., 2002*). In this paper, radionuclide activities in the environment as well as annual individual effective doses over main exposure pathways for fishermen (also their family members) group related to different parts of hydrological system were estimated on the basis of reported aquatic releases from Ignalina NPP into lake Druksiai. Calculations have been performed using PC CREAM 97 computer code. The analysed hydrological system was: lake Druksiai– river Prorva– river Druksa– river Dysna– river Daugava– Baltic Sea. Amount of activity released from near surface repository to the lake Apvardai has been estimated using DUST and GWSCREEN computer codes. As the water turnover of Lake Apvardai is very intensive, it was assumed that released to Lake Apvardai activity is directly transferred to Lake Druksiai. Estimated annual effective dose to individuals of Latvia caused by migration of radionuclides by water pathway lake Apvardai– river Daugava is less than 6×10^{-5} mSv. Possible exposure of Latvian people is lower by two orders of magnitude than dose level for exempted practice.

Analyzing impact of ionizing radiation to neighbouring countries, Galilauke and Sabatiske sites are more suitable for near surface repository than Apvardai site. If the repository would be established in the Galilauke site the exposure of citizens of both neighbouring countries would be smaller than dose restriction for exempt activity (annual effective dose, that would receive any resident is smaller than 10^{-2} mSv).

The chapter 9 of Environment impact assessment report overlook the results of evaluation of EIA report performed by participants of the EIA and the public. The public hearing has been organized on 7 September 2006 in Visaginas. Later, the report was submitted for comments to responsible state institutions and municipalities. The comments have been evaluated and the report was updated.

According to requirements of the Espoo convention consultations with the neighboring countries has been initiated. In December 2006 RATA presented results of the EIA to public of Latvia and Belarus. Comments received from competent institutions of these countries are presented in the Annex 5. These comments and proposals have been carefully studied and the Report updated. The requirement to prolong institutional control after 300 years and requirement to perform a field test of engineered barriers have been accepted. Also, initiatives for an extension of the environmental monitoring and public information activities into the territories of the neighboring countries have been supported.

However, Byelorussian proposal to construct a radioactive waste storage facility instead of the planned repository was rejected. This proposal contradicts with the essence of the Joint convention on the safety of spent fuel management and on the safety of radioactive waste management and fundamental principles of radioactive waste management. As short-lived radioactive waste disposal in the near-surface facilities is commonly applied practice, leaving of an unacceptable burden to following generations would be unreasonable. According Belarusian position the Sabatiske site is the most favorable for establishment of repository taking into account all tree sides.

The RATA repository sitting program and results were evaluated by independent IAEA expert mission held in December 2005. Findings and recommendations of this mission are presented in the mission report published and distributed by the IAEA (*An international …, 2006*). The international experts also proposed to conduct tests of engineered barriers.

The problems are described in the chapter 10. During consideration of the EIA Report municipalities raised requirements for unmotivated compensations. Also, some participants of the EIA process reviewing the Report did not followed the established deadlines. So, the process took much longer time as it was initially planned.

REFERENCES

An international Peer Review of the Programme for Evaluating Sites for Near Surface Disposal of Radioactive Waste in Lithuania. Report of the IAEA International Review Team, Viena, 2006.

Atliekų tvarkymo taisyklės. Patvirtintos LR aplinkos ministro 1999 07 14 d. įsakymu Nr. 217, Žin., 1999, Nr.63-2065. = Regulation on waste management, Ministry of Environment, State Journal, 1999, No. 63-2065 (in Lithuanian).

Basic Safety Standards for the Protection of the Health of Workers and the General Public against the Dangers arising from Ionizing Radiation, Council Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996.

Bendrieji radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijai P- 2003-01. Patvirtinti VATESI viršininko 2003 02 20 įsakymu Nr. 22.3-11, Žin., 2003, Nr. 19-850. = Generic Waste Acceptance Criteria for a Near Surface Repository. VATESI, P-2003-01, State Journal, 2003, No. 19-850 (in Lithuanian).

Identification of Candidate Sites for a Near Surface Repository for Radioactive Waste, RATA, LGT, GGI, LEI, Report, 2004.

International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety Series No. 115, IAEA, Vienna, 1996.

Mažeika J. and Motiejūnas S. Modelling the transfer of Ignalina NPP radionuclide discharges into aquatic system. Environmental and Chemical Physics, Vol. 24, No. 2, p. p. 61-72, 2002.

Higienos norma HN 73:2001 ,,Pagrindinės radiacinės saugos normos", Žin., 2002, Nr. 11-388. = Lithuanian Hygiene Standard HN 73:2001. State Journal, 2002, Nr. 11-388 (in Lithuanian).

Higienos norma HN 8 7:2002 ,,Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose", Žin., 2003, Nr. 15-624. = Lithuanian Hygiene Standard HN 87:2002. State Journal, 2003, Nr. 15-624 (in Lithuanian).

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo reikalavimai P-2002-02. Patvirtinti VATESI viršininko 2002 10 28 įsakymu Nr. 45, Žin., 2002, Nr. 106-4797. = Regulation on Disposal of Low and Intermediate Level Short Lived Radioactive Waste. VATESI, P-2002-02, State Journal, 2002, No. 106-4797 (in Lithuanian).

Preliminariniai parinktų aikštelių trumpaamžių mažo ir vidutinio radioaktyvumo atliekų kapinynui aplinkos kompleksiniai tyrimai. Geologijos ir geografijos instituto ataskaita, Vilnius, 2004. = Complex investigations of sites preliminary selected for a near surface repository for short lived low and intermediate level radioactive waste, Report, Institute of Geology and Geography, Vilnius, 2004 (in Lithuanian).

Reference Design for a Near Surface Repository for Low- and Intermediate-Level Short Lived Radioactive Waste in Lithuania. SKB-SWECO International-Westinghouse Atom Joint Venture, LT NSR Final Project Report, 2002.

Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material – 1996 Edition (As Amended 2003) – Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna, 2004.

Selection of a site for a near surface disposal facility in Lithuania: A Joint report on characterization of sites. RATA Report, 2005.

РЕЗЮМЕ

Захоронение, накапливающихся в Литве короткоживущих радиоактивных отходов малой и средней активности, предоставило бы возможность не только снизить затраты по снятию с эксплуатации Игналинской АЭС, но и значительно повысило бы безопасность людей и окружающей среды, в тоже время будущие поколения не унаследовали бы незаслуженного бремени обращения с радиоактивными отходами. Следуя положениям Стратегии обращения с радиоактивными отходами, Агентство по обращению с радиоактивными отходами (RATA), которое является государственным предприятием, начало поиск площадки, пригодной для строительства могильника короткоживущих радиоактивных отходов малой и средней активности. Совместно с учеными Литвы была выполнена исследовательская программа «Выбор площадок, пригодных для строительства приповерхностного могильника радиоактивных отходов» (*Identification of Candidate…, 2004*).

Регион Игналинской АЭС (рис. S.1) является одним из наиболее пригодных районов Литвы для запланированного строительства приповерхностного могильника радиоактивных отходов. В обосновании выбора этого региона учтены такие его характеристики как: небольшое расстоянии от Игналинской АЭС, благоприятные социальные и экономические условия.

Рис. S.1. Расположение площадок Галилауке (1), Апвардай (2) и Стабатишкес (3) относительно Игналинской АЭС.

В настоящее время предусматривается строительство приповерхностного могильника курганного типа, оборудованного выше уровня залегания подземных вод, на одной из трёх выбранных площадок - Галилауке, Апвардай или Стабатишкес. Концепция могильника основывается на предпроектном исследовании возможности строительства упомянутого могильника (*Reference Design …, 2002*), выполненном шведским консорциумом. На основе анализа лучших проектов и международного опыта эксплуатации приповерхностных могильников была разработана концепция конструкции захоронения.

В главах 1 и 2 отчета об оценке воздействия планируемой хозяйственной деятельности на окружающую среду представлены данные общего характера, а также описание основного оборудования и технологических процессов.

Согласно этой концепции предусматривается построить могильник, который будет состоять из 50 секций, в каждой будет размещено примерно 2000 $м^3$ радиоактивных отходов, общей вместимостью до 100 тыс. $м^3$. По предварительной оценке, могильник, его защитные зоны и вспомогательные строения будут занимать около 40 гектар, из которых– 3 гектара железобетонных секций с отходами. Планируемый могильник будет модульного типа, поэтому он может быть легко приспосблен и для другого количества радиоактивных отходов, увеличив или уменьшив число секций.

Так как отходы будут захораниваться в течение длительного периода времени, целесообразно могильник разделить на группы секций и не сразу строить все секции. Так будет уменьшено воздействие атмосферы на еще не заполненные секции и удешевлено обслуживание не заполненных секций. Могильник будет разделен на группы сеций, в зависимости от потока радиоактивных отходов и особенности местности, где будет построен могильник. По первым оценкам могильник оптимально разделить на четыре группы. Сначало будет построена и лицензирована первая группа сеций, позже другие. В одно время в могильнике могут быть строющиеся, экплоатируемые, и уже закрытые секции. Между группами должно быть некоторое расстояние, для того, что бы разного типа работы (постройка, эксплуатация и закрытие) не мешали друг другу. Для того, что бы не надо было долгое время обслуживать не закрытые секции, заполненные одной группы секции должны быть безотлагательно закрыты. Таким образом, будет уменьшено интенсивность воздействия ионизирующего излучения на окружающую среду, а так же на коллективную и индивидуальную дозу, исключено вредное воздейсвие атмосферы на секции и упаковки отходов, и удешевит надзор за могильником. В приповерхностном могильнике будут захораниваться только твердые или отверженные радиоактивные отходы в упаковках, которые соответствуют критериям приемлемости для захоронения (*Bendrieji radioaktyviųjų…, 2003*). В нём также могут быть захоронены радиоактивные отходы, образовавшиеся в промышленности или в различных отраслях медицины и науки (включая отработавшие закрытые источники), которые также будут соответствовать критериям приемлемости для захоронения в приповерхностном могильнике. Отходы, несоответствующие разработанным критериям приемлемости для захоронения в приповерхностном могильнике, а также долгоживущие радиоактивные отходы, должны быть захоронены в глубинном геологическом могильнике.

На территории могильника не будет оборудования для обработки радиоактивных отходов. В могильник будут привозиться только упаковки с окончательно обработанными радиоактивными отходами.

Территория могильника будет окружена забором, находящимся на расстоянии около 150 м от секций захоронения (рис. S.2). Вся территория будет разделена на контролируемую и наблюдаемую зоны. В контролируемой зоне будет расположена зона захоронения, временное (буферное) хранилище, здание вспомогательного оборудования для обслуживания контролируемой зоны. В наблюдаемой зоне будет располагаться здание администрации и въезд для транспортного средства, которое привозит упаковки радиоактивных отходов. Вокруг территории могильника, на расстоянии до 300 м от секций захоронения, будет установлена санитарно-защитная зона.

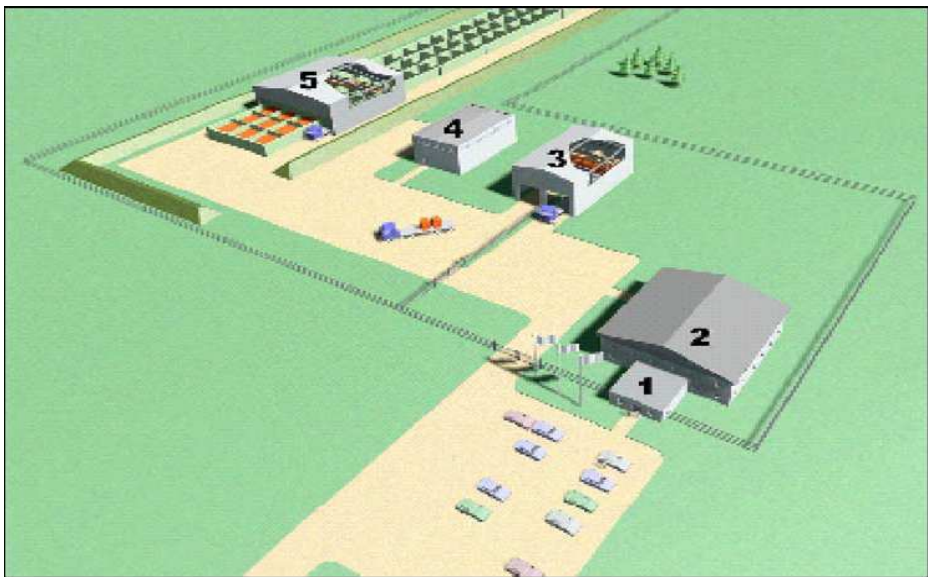


Рис. S.2. Концептуальное расположение планируемого приповерхностного могильника (при подготовке технического проекта расположения сооружений будут учтены особенности выбранной площадки): 1 – вход, пост охраны; 2– административное здание, центральный щит управления и лаборатория; 3 – временное (буферное) хранилище упаковок радиоактивных отходов; 4 – здание вспомогательного оборудования и обслуживания; 5 – секции захоронения радиоактивных отходов и временная крыша.

До начала строительства модулей могильника будет сооружена демонстративная модель инженерных барьеров. Её назначение – доказать функциональность и надёжность инженерных барьеров и набрать данные необходимые для анализа безопасности. Наблюдения будут длиться не менее 10 лет. Результаты эксперимента наиболее нужны для подготовки проекта к закрытию и производя конечный анализ безопасности.

Захоронение радиоактивных отходов в могильнике будет производиться, примерно, до 2030 года, пока не будет полностью демонтирована Игналинская АЭС и закончена обработка радиоактивных отходов. Технология эксплуатации могильника включает в себя транспортировку упаковок радиоактивных отходов из Игналинской АЭС, их приемку, проверку соответствия критериям приемлемости и непосредственное размещение упаковок отходов в зоне захоронения. Сама зона захоронения представляет собой ряд железобетонных секций. Над эксплуатируемой секцией будет оборудована мобильная временная крыша. Её назначение – защита открытой секции, обслуживающего оборудования и зоны выгрузки упаковок радиоактивных отходов от прямого воздействия окружающей среды. Под временной крышей будет смонтирован дистанционно управляемый мостовой кран, который будет перемещать упаковки радиоактивных отходов. К временной крыше будут крепиться системы освещения, наблюдения и др. Когда секция, полностью заполненая упаковками, закроется и будет загерметизована, временная крыша будет передвинута к следующей секции.

После окончания захоронения радиоактивных отходов, могильник будет закрыт и на его поверхности будут установлены дополнительные инженерные барьеры. Этап закрытия могильника будет проводиться согласно подробному плану закрытия. Инженерные барьеры полностью оборудованного могильника состоят из железобетонных секций, окруженных низководопроницаемым материалом (глиной), а всю систему покрывает многослойное, долговременное, эрозионностойкое покрытие (курган) (рис. S.3). После закрытия будет осуществляться надзор могильника не менее чем 300 лет (*Mažo ir vidutinio …, 2002*). Организация, эксплуатирующая могильник

(RATA), осуществляя активный надзор за захоронением (в течение 100 лет) обеспечит его физическую защиту, а также будет выполнять необходимые работы по обслуживанию и проведению мониторинга могильника и его окружающей среды, будет хранить документацию и, по мере необходимости, будет проводить исправительные действия. По окончании этапа активного надзора будет осуществляться пассивный надзор (не менее чем 200 лет). Во время пассивного надзора на территории могильника будет ограничено землепользование. Если новая информация появится или понадобится, время надзора может быть продлено, а защитные барьеры восстановлены даже по прошествию 300 лет или отходы отсотированы.

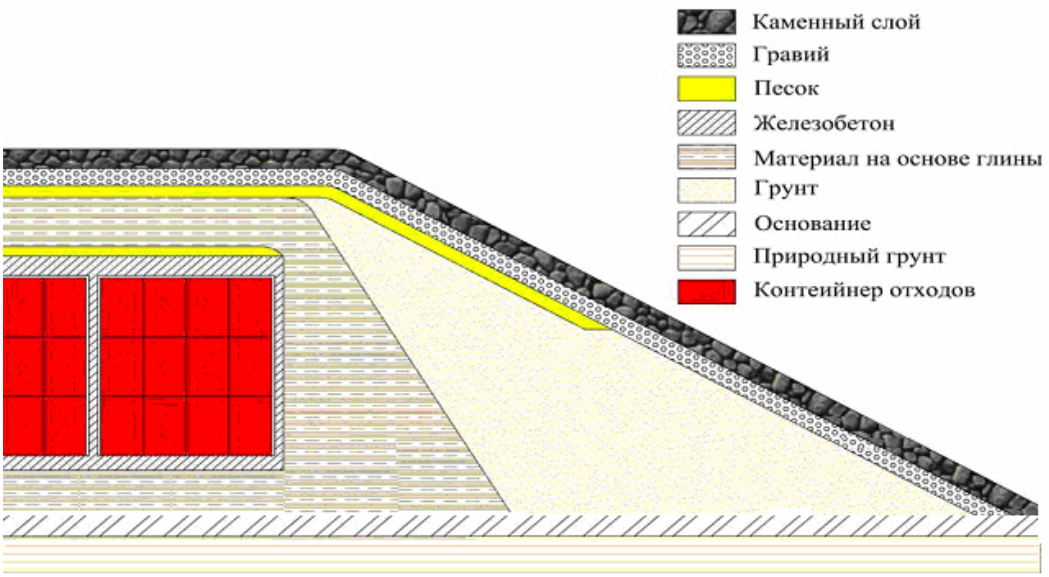


Рис. S.3. Поперечный разрез секции захоронения закрытого могильника (*Reference Design …, 2002*).

Рассмотрев полученные предложения, концепция могильника была приспособлена для природных особенностей и условий окружающей среды рассматриваемых площадок. Вместо предлагоженного в первичном варианте слоя камней, теперь предлагается поверхность озеленить, а под секциями (под глиняным барьером) предлагается дренажный слой щебня. Толщина изоляционного барьерного слоя глины будет подбираться в зависимости от данных использованной натуральной глины. Проектируя, могильник будет разделен на подгруппы секций, а они в свою очередь будут распределены на холмах в зависимости от рельефа площадки. Наклона склон зависит от своиств использованного грунта. Будет спроектирован сток воды и будет оборудована новая дренажная система для поверхностных вод.

В 3-ей главе отчёта представлены данные об возможных отходах. Во время строительства могильника возможно образование только нерадиоактивных отходов. Твёрдые нерадиоактивные отходы, образовавшиеся во время эксплуатации приповерхностного могильника, будут обычного (бытового) характера. Из-за небольших объёмов таких отходов их воздействие на окружающую среду не рассматривается. Отходы будут переданы на предприятие для переработки отходов согласно Правилам обращения с отходами (*Atliekų tvarkymo …, 1999*). Устранение жидких нерадиоактивных отходов обычного характера так же не рассматривается из-за небольших их объёмов. Контрольные измерения удельной активности стоков жидких нерадиоактивных отходов и ливнесброса будут выполняться в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и программой мониторинга окружающей среды.

Так как в могильник будут приниматься только упаковки, не имеющие поверхностного загрязнения радионуклидами, вторичные радиоактивные отходы во время эксплуатации могильника не образуются или объёмы таких отходов будут незначительными. Все твёрдые и жидкие радиоактивные отходы будут собраны, следуя действующим требованиям радиационной безопасности и обращения с радиоактивными веществами, и перевезены на Игналинскую АЭС для сортировки и обработки. По окончании захоронения радиоактивных отходов в могильнике, после установки покрытия (кургана) и демонтажа оборудования, радиоактивные отходы больше производиться не будут.

В 4-ой главе отчета представлен анализ возможного воздействия на компоненты окружающей среды и предложены меры по уменьшению возможного негативного воздействия. В соответствии с утвержденной программой оценки воздействия на окружающую среду, в разделе 4.1 отчёта представлены описание и анализ природных и социальных условий на выбранных площадках и их окрестностях.

Площадка Галилауке расположена на северо-восточной окраине Игналинского района, в пределах староства Римше, 4 км юго-восточнее Игналинской АЭС и 9 км восточнее города Висагинас. Площадка находится на расстоянии 0,6 км от озера Друкшяй, 0,7 км от реки Друкша и Белорусско-Литовской границы. Социальная значимость территории не велика из-за малой плотности населения и неблагоприятных демографических тенденций. В периметре площадки находится 1 усадьба, а вблизи – несколько небольших поселков (среднее количество жителей – всего 8 человек). Экономическая значимость данной территории также не велика, поскольку она используется лишь для экстенсивного сельского хозяйства. Рекреационная значимость территории также не велика из-за отсутствия привлекательных рекреационных ресурсов и условий. Других важных природных ресурсов на территории площадки тоже нет.

Площадка Апвардай расположена на восточной окраине Игналинского района, в пределах староства Римше, 8 км юго-западнее Игналинской АЭС, 6 км от города Висагинас. Площадка находиться в 1,3 км северо-западнее озера Апвардай, 3 км от Белорусско-Литовской границы, проходящей по озеру Апвардай. Социальная значимость территории не велика из-за малой плотности населения и неблагоприятных демографических тенденций. На территории площадки усадеб нет, поблизости находятся несколько небольших поселков. Экономическая значимость данной территории также не велика. Развитие лесного хозяйства на данной территории имеет лишь местное значение. Рекреационная значимость территории также не велика из-за отсутствия привлекательных рекреационных ресурсов и условий. Других важных природных ресурсов на территории площадки тоже нет.

Площадка Стабатишкес расположена на территории Игналинской АЭС, в восточной части староства Висагинас, около 1 км южрее Игналинской АЭС и 7 км от города Висагинас. Площадка находиться на расстоянии 1,5 км от озера Друкшяй, около 4 км от Белорусско-Литовской границы. Расстояние до Латвийско - Литовской границы около 9 км. Социальная значимость территории не велика, здесь нет населения. Расстояние до ближайших населённых пунктов (Мариёнавас, Вилкарагис, Скритялей) составляет 1,5 км. Экономическая значимость данной территории так же не велика, поскольку она расположена на территории Игналинской АЭС и интенсивная хозяйственная деятельность, кроме энергетики, на ней не проводится. Других важных природных ресурсов на территории площадки тоже нет.

В разделе 4.2 педставлены результаты сделанных геологических, гидгологических и гидрогеологических опытов. Для накопления данных, более длительного промежутка времени, нужных для окончательного анализа безопасности. По окончании стадии выбора площадки, предусмотренные гидрологические исследования будут продолжены - будет продолжено наблюдение уровня грунтовых вод, т.е. будет производиться системный мониторинг воды до начала строительства

могильника. Перед проектированием могильника гидрологические условия площадки проанилизируемы повторно, обращая внимание на воздействие на гидрологические условия строящихся в близи новых объектов.

В разделе 4.2 рассмотрено возможное воздействие нерадиационного характера предполагаемой хозяйственной деятельности на природные и социальные компоненты окружающей среды. Предложены мероприятия по уменьшению возможного негативного воздействия.

При анализе возможного воздействия на природную среду, отмечено, что во время строительства и эксплуатации могильника существенного воздействие на водную и воздушную среду не будет из-за небольших объёмов работ и применения неопасных материалов. Вредное воздействие на водную среду может произойти при аварийном разливе автомобильного топлива и масла на стройплощадке, а также на подъездных дорогах и автостоянках или разливе загрязненных бытовых вод. Для предупреждения попадания загрязняющих веществ в воду и воздух, планируются превентивные мероприятия по охране водоёмов и воздуха, будет контролироваться качество стоков, сбрасываемых в окружающую среду.

В анализе возможного воздействия на окружающий рельеф и почву показано, что при нормальной эксплуатации приповерхностного могильника существенного воздействия не предвидится. В анализе возможных изменений геологической среды отмечено, что для всех трёх площадок, в случае углубления фундамента могильника ниже уровня грунтовых вод, в период строительства будет необходимо понизить уровень воды. Однако нужное понижение уровня будет незначительным и не будет иметь влияния на режим грунтовых вод в окрестности. Повышение интенсивности геологических процессов во время строительства могильника не ожидается.

В результате исследования биологического разнообразия природной среды констатировано, что на территории планируемой хозяйственной деятельности нет мест концентрации, питания, зимовки животных и не проходят пути их миграции. На площадке Стабатишкес, где встречается охраняемые земноводные (кумутес), предложены охранные мероприятия во время строительства могильника. На других площадках превентивных мероприятий, необходимых для охраны животных не предусмотрено.

Анализ возможного воздействия на ландшафт показал, что местный ландшафт в окрестностях предлагаемых площадок не обладает исключительной привлекательностью, которую необходимо было бы охранять или консервировать. Поэтому, с экологической точки зрения, преобразования локального масштаба на территориях площадок отрицательного воздействия на комплекс ландшафта окрестностей не принесёт. Охраняемых природных зон вблизи площадок нет. Во время строительства и эксплуатации могильника возможно негативное воздействие на экосистему реки Друкша, которая выделяется как элемент природного каркаса (экологический коридор) и в экологической сети *Natura 2000* намечается как территория, в которой охраняются виды редких птиц. Однако воздействие на птиц имело бы только отпугивающий (шум) характер. Для смягчения данного воздействия, предлагается использование менее шумной техники, а также, по возможности, сосредоточение строительных и земляных работ на западной окраине площадки, т.е. подальше от реки Друкша и озера Друкшяй. Местность между могильником и рекой Друкша можно засадить лесом.

Оценка возможного воздействия планируемой хозяйственной деятельности на социально-экономическую среду основывается на анализе социально-экономического состояния и перспектив развития территорий. Из-за географического положения площадок и демографических тенденций в существующих населённых пунктах воздействие на систему заселения оценивается как незначительное. Установлено, что влияние строительства могильника на цену недвижимого имущества в регионе не будет

значительным, ибо в настоящее время на местном рынке спрос на недвижимое имущество гораздо меньше предложения, а использование земли – неинтенсивное или совсем не существует. Условия для экономической деятельности стали бы лучше, благодаря улучшенной инфраструктуре. Воздействие на экономическую структуру в ближайшей среде от могильника из-за деятельности самого же могильника не предусматривается, потому что экономическое использование территорий совсем неинтенсивное, а число жителей и существующее демографическое положение не оставляет надежд на какие- то более значительные положительные перемены в будущем. Из-за строительства и эксплуатации могильника качество местных природных ресурсов и условия их извлечения не ухудшатся, так как вблизи площадок ценных природных богатств нет, а существующие ресурсы (в основном сельскохозяйственные) большой ценности не представляют. Во время осуществления проекта были бы созданы новые рабочие места. В данном регионе, в котором зафиксирован один из наибольших уровней безработицы, а зарплата – наименьшая в Литве (за исключением Игналинской АЭС), воздействие такого рода сыграло бы положительную роль. В перспективе качество жизни местных жителей повысилось бы благодаря развитию инфраструктуры. Во избежание отрицательной реакции местных жителей, необходимо увеличивать осведомлённость населения (как местного, так и прибывающего) о намечаемом проекте и его воздействии на окружающую среду.

В разделе 4.3 анализируется возможные влияния ионизирующего облучения на природные и социальные компоненты окружающей среды. Возможные пути распространения радионуклидов и уровни облучения зависят от состояния могильника и проводимой в нем деятельности. Поэтому возможные пути облучения будут разными в разные промежутки времени эволюции могильника.

В подразделе 4.3.1 дана оценка профессионального облучения работников могильника и внешнего облучения населения в условиях *нормальной эксплуатации* могильника. Значения мощности эквивалентной дозы в характерных местах могильника (при оценке облучения работников) и санитарной зоны (при оценке облучения жителей) были рассчитаны, используя компьютерные коды MERCURE и SKYSHINE, которые широко применяются в практике.

Дозы внешнего облучения для работников эксплуатирующих могильник, обусловлены проведением таких основных работ как: транспортировка упаковки от Игналинской АЭС до временного хранилища, проверка упаковки на территории могильника, транспортировка упаковки от временного хранилища до зоны захоронения, уплотнение закрытой секции, засыпка боковых стен закрытой и уплотненной секции материалом, сформированным на основе глины, формирование верхнего покрытия закрытой секции, строительство новых секций в уже эксплуатируемом могильнике, уход за оборудованием и его ремонт.

Другие операции обращения с упаковками радиоактивных отходов, выполняемые в площадке могильника, профессионального облучения не вызовут, так как эти операции осуществляются дистанционно с центрального пульта управления, находящегося в зоне наблюдения.

В соответствии с гигиенической нормой Литвы (*HN 73:2001, 2002*), эффективная доза для работника на протяжении пяти лет не должна превысить 100 мЗв, а наибольшее значение годовой эффективной дозы – 50 мЗв. Рассчитанные дозы внешнего облучения работников, в условиях нормальной эксплуатации могильника, очень небольшие, и требования радиационной безопасности превышены не будут. Определено, что наибольшие индивидуальные дозы получили бы водители транспортных средств. Рассчитанная годовая доза внешнего облучения для водителя, привозящего упаковки радиоактивных отходов из Игналинской АЭС, составляла бы 4,5 мЗв. Годовая доза внешнего облучения, обусловленная другими работами, выполняемыми в контролируемой зоне могильника, достигала бы 3 – 1 мЗв. Многие

работы будут выполнятся работниками категории Б, годовая эффективная доза для которых не будет превышать 6 мЗв. Число персонала и профессиональное облучение будет оптимизировано при подготовке технического проекта могильника.

Профессиональное облучение может быть уменьшено использованием экранирующих барьеров, дистанционно управляемым оборудованием, приборами контроля и измерений, вентиляцией, рациональным размещением в секциях могильника упаковок разной активности, безотлогательным закрытием уже заполненных секций и оборудованием инженерных барьеров боковых стен, рациональным планированием и организацией работ. Эти меры уменьшают мощность доз или продолжительность облучения, тем самым, уменьшая профессиональное облучение во время эксплуатации могильника.

При оценке внешнего облучения населения было принято, что облучение создают все возможные источники облучения, действующие одновременно, а именно: секции могильника, заполненные упаковками радиоактивных отходов, упаковки радиоактивных отходов, висящих на кране в зоне захоронения, упаковки, размещенные во временном хранилище, а также подъезжающее к временному хранилищу транспортное средство с новой упаковкой радиоактивных отходов. Консервативно рассчитанная годовая доза внешнего облучения для населения не превышает 0,16 мЗв , что меньше ограниченной дозы, равной 0,2 мЗв (*HN 87:2002, 2003*). К сведению, внешнее излучение предопределяют нуклиды краткоживущего (период полураспада 5,27 г.) ^{60}Co. Влияние других нуклидов (например ^{137}Cs) на внешнее излучение на порядок меньше. Когда могильник будет пострен активность отходов уменьшится натуральным образом (за 10 лет количество ^{60}Co уменьшится почти в четыре раза). То есть реальная доза ионизирующего излучения будет намного меньше. Применяя специальные мероприятия и средства, мощность дозы может быть без затруднений уменьшена, на пример применяя специальные экраны.

Оценка облучения жителей после закрытия могильника из-за миграции радионуклидов по водному пути дана в подразделе 4.3.2. Оценивая качество инженерных барьеров, Роланд Пуш показал (*Selection of …..2005*), что выбранные барьеры очень надёжные. В природных условиях Литвы вода в секции могильника проникнет через несколько столетий (приблизительно через 300 лет). При расчёте доз облучения жителей из-за миграции радионуклидов по водному пути, принимались консервативные предпосылки. Предполагалось, что могильник насыщен влагой уже в момент закрытия, что вымывание радионуклидов начинается сразу после закрытия, что инженерные барьеры функционирует не удовлетворительно. Такие предпосылки позволили сравнить геологические, гидрогеологические и гидрологические свойства выбранных площадок, сравнить выбранные площадки в отношении миграции радионуклидов по водному пути.

Для оценки облучения жителей были использованы две модели биосферы, типичные для данных площадок:

- модель *скважины*, когда принимается, что радионуклиды водным путём попадают в устроенную рядом с могильником скважину (колодец), воду которого пьют местные жители;
- модель *озера*, когда принимается, что радионуклиды водным путём попадают в находящиеся вблизи озеро, воду которого местные жители используют в домашнем хозяйстве, питаются выловленной в озере рыбой и др.

Оценка миграции радионуклидов и ей обусловленного облучения была выполнена при помощи компьютерных программ DUST, GWSCREEN и AMBER, широко используемых в практике многих стран.

По сценарию *нормального развития* могильника было вычислено, что годовая эффективная доза, консервативно просчитанная полученная от всех попавших в биосферу радионуклидов, составила бы:

- $4{,}1\times10^{-4}$ мЗв для площадки Галилауке (модель скважины);
- 9×10^{-3} мЗв для площадки Апвардай (модель скважины) и $6{,}2\cdot10^{-4}$ мЗв (модель озера);
- 9×10^{-3} мЗв для площадки Стабатишкес (модель скважины) и $6{,}2\cdot10^{-4}$ мЗв (модель озера).

Таким образом, рассчитанная годовая эффективная доза для всех трёх площадок будет ниже величины ограниченной дозы, равной 0,2 мЗв. Эти результаты были получены, используя консервативные параметры, а наиболее вероятные дозы будут намного ниже.

В 5-ой главе отчёта представлен анализ альтернатив планируемой хозяйственной деятельности. Рассмотрена так называемая «нулевая альтернатива», когда короткоживущие радиоактивные отходы малой и средней активности совсем не захораниваются, а хранятся во временных хранилищах. Анализируя «нулевую альтернативу», прежде всего необходимо констатировать, что в ближайшей перспективе безопасность хранилищ твердых радиоактивных отходов Игналинской АЭС недостаточна. Хранение существующих радиоактивных отходов должно быть реорганизовано. Радиоактивные отходы также образуются в процессе снятия с эксплуатации Игналинской АЭС, для этих отходов также необходимо строить новые хранилища. Поэтому отсрочка строительства могильника неприемлема с экономической точки зрения. Если могильник радиоактивных отходов не будет вовремя построен, то дополнительные расходы по хранению радиоактивных отходов в период 2011-2030 годов могут составить около 103 миллионов литов. После временного хранения все равно придется извлечь радиоактивные отходы из хранилищ и захоронить.

Обобщённые данные альтернативных площадок позволяют делать вывод, что все три площадки подходит для строительства приповерхностного могильника радиоактивных отходов – они соответствуют критериям безопасности. Однако дальнейшее исследование площадки Апвардай нецелесообразно из-за неблагоприятной социальной среды и сложных геологических, гидрологических условий. Площадка Галилауке характеризуется благоприятными социальными и природными условиями, но эта площадка находится на особенно близком расстоянии от Белорусской государственной границы. Площадка Стабатишкес не выделяется для строительства особенно благоприятными природными условиями. Некоторые факторы приходилось бы компенсировать дополнительными инженерными мероприятиями – построить систему осушения. Очевидные превосходства площадки Стабатишкес – это развитая инфраструктура, благоприятные социальные условия и особенно близкое расстояние от атомной станции. Близкое расстояние от производителя радиоактивных отходов позволяет оптимизировать некоторые процедуры приёма отходов и может быть позволит отказаться от некоторых вспомогательных сооружений. Площадка Стабатишкес находится на используемой ИАЭ, так называемой "ядерной“ территории. Кроме этого эта площадка находится на значительно большем расстоянии от государственной границы. Эти факты позволяют считать наиболее перспективными площадки Стабатишкес и Галилауке.

В 6-ой главе отчёта представлена программа мониторинга. В общей части программы представлены цели и принципы организации систематического наблюдения окружающей среды, требования нормативных правовых актов. В программе представлены метеорологические и гидрологические наблюдения, которые намечено производить в окружающей среде могильника радиоактивных отходов. Результаты этих наблюдений, которые важны для анализа миграции радионуклидов в окружающую среду могильника и оценки доз облучения критических групп населения, должны подтвердить то, что безопасность могильника радиоактивных отходов соответствует проектным показателям. Данные наблюдений также будут использоваться при

управлении экстремальными ситуациями и при применении средств ликвидации аварийных ситуаций. В разделах 6.3 и 6.4 описывается система мониторинга - число и распределение точек (станций) мониторинга, указывается частота взятия проб и измерений, измеряемые параметры и методы измерений. Планируется контролировать объём и активность бытовых стоков и ливнесброса. Будут отбираться пробы почвы, травы, грунтовых и поверхностных вод, водных растений, донных отложений и рыб. Прямым методом будет измеряться мощность дозы гамма излучения и будет вестись контроль поглощенной дозой. Для наблюдений за состоянием инженерных барьеров могильника (утечки радионуклидов из могильника) рядом с могильником будут оборудованы скважены наблюдения. В программе мониторинга также описываются система контроля качества, накопление данных и порядок предоставления отчетов.

Аварийные ситуации анализируются в 7-ой главе отчёта. Приповерхностный могильник будет спроектирован, построен и будет эксплуатироваться таким образом, что вероятность возникновения аварийных ситуаций с радиологическими последствиями для окружающей среды была бы минимальной. В период захоронения отходов возникновение аварийных ситуаций связано с перевозкой радиоактивных отходов до территории могильника и внутри его, при временном хранении, при транспортировке и обращении с контейнерами радиоактивных отходов, во время эксплуатации и обслуживании имеющегося оборудования и установок. После окончания эксплуатации могильника, операции по обращению и захоронению радиоактивных отходов будут прекращены и, следовательно, возможность возникновения аварийных ситуаций, связанных с данной деятельностью, исчезнет. Экстремальные ситуации в период надзора и позднее, влияющие на изоляцию отходов от окружающей среды, могут быт вызваны в долговременной перспективе возможными природными явлениями или деятельностью человека.

Радиационная безопасность при перевозке, включая и возможные аварии во время транспортировки, будет обеспечена выполнением требований перевозки радиоактивных материалов (*Regulations for the Safe …, 2004*), а также дополнительными организационными и техническими мероприятиями.

В приповерхностный могильник будут привозиться упаковки только окончательно обработанных радиоактивных отходов. Окончательная обработка отходов (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*) обеспечит огнестойкость упаковки радиоактивных отходов. При техническом проектировании пожарная нагрузка на объектах могильника будет доведена до минимума, а также будут подобраны соответствующие средства пожарного оповещения и пожаротушения. Возможность возникновения пожара будет минимизирована организационными мероприятиями. Пожар, если бы возник, был бы локальным и был бы немедленно потушен, не вызывая выделения радиоактивных веществ в окружающую среду.

Следуя программе по оценке воздействия на окружающую среду, в разделе 7.2 были проанализированы аварийные ситуации, которые могут возникнуть после закрытия могильника - в период надзора и позднее:

- наводнение могильника из-за сильных ливневых дождей или потопов;
- ускоренная деградация инженерных барьеров;
- случайное вторжение в секции захоронения могильника.

Площадки могильника подобраны таким образом, а конструкция могильника будет такой, что при нормальной эксплуатации могильника и при проектном функционировании инженерных барьеров, радиоактивные отходы из-за сильных ливневых дождей и наводнений не были бы затоплены. Безопасность могильника определяется условием, что секции захоронения будут построены выше возможно наибольшего уровня поднятия подземных вод. В отчёте показано, что для всех площадок, как Галилауке, Апвардай так и Стабатишкес, во время потопа возможный максимальный уровень подземных вод не достигнет дна приповерхностного могильника

и что в долгосрочной перспективе условия поверхности площадок обеспечат достаточный и стабильный сток наибольших осадков, не создавая условий для затопления площадок.

Концепция безопасности приповерхностного могильника основана на изоляции радиоактивных отходов, пока их активность снизится (из-за распада) до уровня, безопасного для людей и окружающей среды. Как инженерные, так и природные барьеры сдерживают миграцию радиоактивных веществ. В период активного надзора будет обеспечена физическая защита могильника, будет проводиться мониторинг могильника и его окружающей среды, будут выполняться необходимые работы по обслуживанию могильника, а также, при необходимости, будут проводиться исправительные действия. Возможная деградация инженерных барьеров во время пассивного надзора могильника была оценена при анализе сценария деградации инженерных барьеров. Ограничения деятельности и землепользования на территории могильника в течение периода пассивного надзора должны быть достаточными, чтобы обеспечить целостность покрытия (кургана) могильника и его проектные свойства. После окончания надзора запрещений и ограничений на хозяйственную деятельность, а также пользование земли на площадке могильника не будет. Поэтому при анализе сценария *деградации инженерных барьеров* было принято, что при окончании надзора все инженерные барьеры полностью деградируют и уже не препятствуют миграции радионуклидов. Как видно из выше представленных расчетов по сценарию *деградации инженерных барьеров*, годовая эффективная доза, получаемая местным жителем, для всех площадок (Галилауке, Апвардай и Стабатишкес) есть значительно ниже величины ограниченной дозы, равной 0,2 мЗв.

Случайное вторжение в секции захоронения могильника возможно после окончания надзора могильника, когда нет запрещений или ограничений на хозяйственную деятельность и использование земли. Показано, что облучение человека в случае невольного вторжения в могильник не превысит существующих требований по радиационной безопасности.

В 8-ой главе отчёта дана оценка возможного воздействия на соседние страны. Возможное воздействие оценено для двух стран, Белорусской и Латвийской Республик, которые находятся относительно близко к площадкам для планируемой хозяйственной деятельности. Другие страны отдалены более чем на несколько сотен километров и воздействия на эти страны не будет.

Как показано в разделе 4.2, воздействия нерадиационного характера на природные и социальные компоненты окружающей среды могильника вовсе не будет или оно будет минимальным и проявится только в непосредственной близости от могильника. Поэтому воздействия нерадиационного характера на природные и социальные компоненты Белорусской и Латвийской Республик не будет.

При оценке возможного воздействия ионизирующего излучения от могильника на жителей соседних стран, создаваемые дозы облучения сравнивались с ограничением дозы, применяемом для нерегулируемой практической деятельности. Деятельность может быть нерегулируемой, если эффективная доза, вызвана этой деятельностью или используемыми в ней источниками, будет порядка 1×10^{-2} мЗв за год или ниже (*Basic Safety ..., 1996; International Basic ..., 1996*).

Во время нормальной эксплуатации могильника наибольшее воздействие ионизирующего облучения на жителей соседних стран могло бы ожидаться, если бы могильник был бы построен в площадке Галилауке. В этом случае секции могильника размещались бы на наименьшем расстоянии он государственной границы Литвы. При оценке внешнего облучения жителей соседних стран было принято, что облучение обусловлено всеми возможными источниками облучения, действующими одновременно. Это секции могильника, заполненные упаковками радиоактивных отходов, упаковки радиоактивных отходов, висящих на кране в зоне захоронения,

упаковки, помещенные во временное хранилище, и к временному хранилищу подъезжающее транспортное средство с новой упаковкой радиоактивных отходов. Рассчитанная годовая эффективная доза для жителя Белорусской Республики, в случае постройки могильника на площадке Галилауке, равна $8{,}7\times10^{-3}$ мЗв. Ожидаемое облучение жителей Белорусской Республики было бы ниже уровня нерегулируемой деятельности. Надо отметить, что при расчётах не принимался во внимание тот факт, что облучение жителя уменьшается во время его нахождения внутри помещений. Активность радиоактивных отходов также оценена консервативно. Поэтому реальное облучение, получаемое жителями Белорусской Республики, будет меньше рассчитанной дозы. Облучение жителей Белорусской Республики, если могильник был бы построен в площадке Апвардай, или жителей Латвийской Республики, независимо от выбранной площадки для могильника, будет ещё меньше, так как в этих случаях расстояние от секций могильника до государственных границ соседних стран всегда будет больше чем в уже рассмотренном случае.

При оценке экстремальных ситуаций, самые тяжёлые последствия ожидались бы после падения контейнера и его разрушения в зоне секции захоронения. Рассчитано, что годовая эффективная доза, полученная жителем Белорусской Республики из-за разрушения контейнера, в случае площадки Галилауке, не превысила бы $2{,}4\times10^{-4}$ мЗв. Возможное облучение было бы на порядок меньше ограничения применяемого для нерегулируемой деятельности. Облучение жителей Белорусской Республики, если бы могильник был бы построен на площадке Апвардай или Стабатишкес, или жителей Латвийской Республики, независимо от выбранной площадки для могильника, будет ещё меньше и далее не рассматривается.

В долгосрочной перспективе, после деградации инженерных барьеров могильника, не успевшие распасться в короткоживущих радиоактивных отходах присутствовавшие допустимые количества долгоживущих радионуклидов могут попасть в подземные воды. В случае постройки могильника на площадке Галилауке, вымытые из могильника долгоживущие радионуклиды, могли бы достичь территорий соседних стран с подземными водами. В случае постройки могильника на площадке Апвардай, из могильника вымытые долгоживущие радионуклиды попали бы в озеро Апвардай. Из озера Апвардай, по цепи водоёмов поверхностных вод, радионуклиды могли бы быть перенесены в реку Даугава.

Анализ по сценарию *нормального развития могильника* показал, что облучение члена критической группы жителей в ближайшем окружении могильника было бы значительно меньше уровня, применяемого для нерегулируемой деятельности. Так как ожидаемое облучение жителей соседних стран будет ещё меньше, дополнительный анализ не проводился. Отдельно оценено возможное облучение жителей соседних стран в случае ранней деградации инженерных барьеров могильника. Из могильника, построенного на площадке Галилауке, вымытые долгоживущие радионуклиды мигрировали бы вертикально вниз до первого водоносного горизонта. Новейшие исследования, проведенные на площадке (*Preliminariniai parinktų ..., 2004*) показывают, что течение в первом водоносном горизонте направленно на северо-запад, т.е. в противоположном направлении от Белорусской Республики. Поэтому, вымытые из могильника радионуклиды направлены на север, т.е. не достигнут территории Белорусской Республики и воздействия на компоненты окружаемой среды этого государство не окажут.

Возможный перенос радионуклидов в Латвийскую Республику по сценарию деградации инженерных барьеров могильника и обусловленное этим облучение населения были рассчитаны при помощи компьютерных программ DUST и GWSCREEN. Установлено, что годовая эффективная доза для жителей Латвийской Республики, обусловлена радионуклидами, мигрировавшими водным путём, не

превысит $3{,}0\times10^{-2}$ мЗв. Величина возможного облучения жителей Латвийской Республики в 3 раза меньше уровня, применяемого для нерегулируемой деятельности.

В случае постройки могильника на площадке Апвардай, вымытые из могильника долгоживущие радионуклиды попадут в озеро Апвардай, по которому идёт государственная граница между Литвой и Белоруссией. В разделе 4.3 данного отчёта показано, что значение максимальной годовой эффективной дозы члена критической группы населения, проживающего у озера, не превышает $2{,}5\times10^{-2}$ мЗв. Таким образом, доза возможного облучение жителя Белорусской Республики была бы близка к нерегулируемой деятельности применяемому ограничению дозы.

В случае постройки могильника на площадке Стабатишкес, вымытые из могильника долгоживущие радионуклиды попали бы в озеро Друкшяй, а значение максимальной годовой эффективной дозы члена критической группы жителя Белорусской Республики, проживающего у озера, было бы близко к ограничению дозы, применяемой для нерегулируемой деятельности.

Для оценки возможного воздействия миграции радионуклидов на жителей Латвийской Республики, в случае постройки могильника на площадке Апвардай, были использованы результаты статьи, которая была опубликована (*Mažeika J. and Motiejūnas S. ..., 2002*). В этой публикации, на основе данных по выбросам радионуклидов в озеро Друкшяй, в разных компонентах окружающей среды были рассчитаны активности радионуклидов, обусловленных нормальной эксплуатацией Игналинской АЭС. Расчёты были выполнены при помощи компьютерной программы PC CREAM 97. Также были рассчитаны индивидуальные эффективные дозы, получаемые членами критической группы населения (рыболовов и членов их семей) по трассе миграции радионуклидов озеро Друкшяй – река Прорвы – река Друкша – река Дисна – река Даугава – Балтийское море. Количество радионуклидов, попавших в озеро Апвардай, было рассчитано при помощи компьютерных программ DUST и GWSCREEN. Поскольку водообмен в озере Апвардай очень интенсивен, было принято, что вся активность, попавшая в озеро Апвардай, будет перенесена в озеро Друкшяй. Рассчитанная годовая эффективная доза для жителей Латвийской Республики, обусловлена переносом радионуклидов по водному пути озеро Апвардай – река Даугава, не превышает 6×10^{-5} мЗв. Возможное облучение жителей Латвийской Республики ниже уровня, применяемого для нерегулируемой деятельности более чем на два порядка.

Анализ возможного воздействия ионизирующего излучения на компоненты окружающей среды соседних стран показывает, что площадка Галилауке является более приемлемой для строительства приповерхностного могильника радиоактивных отходов. Если могильник будет построен на площадке Галилауке, возможное облучение жителей соседних стран будет меньше уровня, применяемого для нерегулируемой деятельности (эффективная доза облучения любого жителя будет ниже 1×10^{-2} мЗв за год).

В других главах отчёта по оценке воздействия на окружающую среду представлены результаты отчета оповещения и обсуждения с общественностью, представлены результаты рассмотрения отчета субъектами по оценке воздействия на окружающую среду (9-ая глава), представлено описание проблем (10-ая глава).

Руководсвуясь правилами ESPOO конвекции были проведены консультации с соседними странами. В декабре 2006 г. RATA представила результаты об оценке воздействия на окружающую среду общественности стран Латвии и Белоруссии. Замечания соседних стран предоставлены в 5 приложении. Эти замечания и предложения были тщательно проанализированы и оценены. Было одобрено предложение о продлении времени надзора более чем на 300 лет, а так же предложение оборудовать модель инженерных барьеров. Так же нельзя не одобрить предложение об организации мониторинга окружающей среды так, что бы он производился и на

територрии соседних стран и увеличит интенсивность обмена информации по безопасному обращению с радиоциоактивными отходами.

Однако, было не одоборено предложение Белоруссии вместо планируемого могильника построить хранилище, так как это противоречит сути Объедененной конвекции и принципам МАГАТЭ. Ввиду того, что захоронение радиоактивных отходов в поверхностном могильнике является обычным способом обращения, то такое незаслуженная ноша для последующих поколений была бы необоснованной. С точки зрения Белоруссии из всех трех рассматриваемых площадок наиболее безопасно могильник можно оборудовать на площадке Стабатишке.

В декабре 2005 г. выполняемую RATA программу оценили независимые эксперты МАГАТЭ. Выводы экспертов и рекомендации приложениы к отчету указанной миссии (*An international ..., 2006*). Для демонстрации надежности могильника эксперты и учереждения Белоруссии предложили оборудывать демонстративную модель инженерных барьеров и произвести многолетние наблюдения.

10-ой главе описание проблем. Согласовывая отчет воздействия на окружающую среду самоуправления требовали не мотивированное требования компенсаций. Кроме того, некоторые субъекты отценки воздействия на окружающую среду не соблюдали терминов, установленных правовыми актами. Поэтому процесс занял больше времени, чем планировалось изначально.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

An international Peer Review of the Programme for Evaluating Sites for Near Surface Disposal of Radioactive Waste in Lithuania. Report of the IAEA International Review Team, Viena, 2006 = Международный пересмотр программы оценьки мест для приповерхностного захоронения радиоактивных отходов в Литве. (на английском языке).

Atliekų tvarkymo taisyklės. Patvirtintos LR aplinkos ministro 1999 07 14 d. įsakymu Nr. 217, Žin., 1999, Nr.63-2065. = Правила по обращению с отходами. Žin., 1999, Nr.63-2065 (на литовском языке).

Basic Safety Standards for the Protection of the Health of Workers and the General Public against the Dangers arising from Ionizing Radiation, Cauncil Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996. = Основные нормы безопасности по здравоохранению работников и общественности при опасности ионизирующего излучения. EURATOM, 1996 (на английском языке).

Bendrieji radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijai P- 2003-01. Patvirtinti VATESI viršininko 2003 02 20 įsakymu Nr. 22.3-11, Žin., 2003, Nr. 19- 850. = Общие критерии по принятию радиоактивных отходов на захоронение в приповерхностном могильнике. Žin., 2003, Nr. 19-850 (на литовском языке).

Identification of Candidate Sites for a Near Surface Repository for Radioactive Waste, RATA, LGT, GGI, LEI, Report, 2004. = Идентификация площадок, подходящих для установления приповерхностного могильника радиоактивных отходов. Консорциум RATA, LGT, GGI, LEI, Научно-технический отчёт, 2004 (на английском языке).

International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety Series No. 115, IAEA, Vienna, 1996. = Основные международные нормы безопасности по защите от ионизирующего излучения и по безопасности источников радиации. МАГАТЭ, 1996 (на английском языке)

Mažeika J. and Motiejūnas S. Modeling the transfer of Ignalina NPP radionuclide discharges into aquatic system. Environmental and Chemical Physics, Vol. 24, No. 2, p. p. 61- 72, 2002. = Мажейка Й. и Мотеюнас С. Моделирование переноса радионуклидов от Игналинской АЭС при их вытекании на водную систему. Environmental and Chemical Physics, Vol. 24, No. 2, p. p. 61-72, 2002 (на английском языке)

Higienos norma HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos”, Žin., 2002, Nr. 11-388. = Гигиеническая норма Литовской Республики HN 73:2001 «Основные нормы радиационной безопасности», Žin., 2002, Nr. 11-388 (на литовском языке).

Higienos norma HN 8 7:2002 „Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose”, Žin., 2003, Nr. 15-624. = Гигиеническая норма Литовской Республики HN 73:2001 «Основные нормы радиационной безопасности», Žin., 2002, Nr. 11-388 (на литовском языке).

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo reikalavimai P-2002-02. Patvirtinti VATESI viršininko 2002 10 28 įsakymu Nr. 45, Žin., 2002, Nr. 106-4797. = Требования к захоронению короткоживущих радиоактивных отходов малой и средней активности. Žin., 2002, Nr. 106-4797 (на литовском языке).

Preliminariniai parinktų aikštelių trumpaamžių mažo ir vidutinio radioaktyvumo atliekų kapinynui aplinkos kompleksiniai tyrimai. Geologijos ir geografijos instituto ataskaita, Vilnius, 2004. = Комплексные исследования прелиминарно отобранных площадок для приповерхностного могильника короткоживущих радиоактивных отходов малой и средней активности, отчет института Геологии и географии, Вильнюс, 2004 (на литовском языке).

Reference Design for a Near Surface Repository for Low- and Intermediate-Level Short Lived Radioactive Waste in Lithuania. SKB-SWECO International-Westinghouse Atom Joint Venture, LT NSR Final Project Report, 2002. = Концептуальная конструкция могильника в Литве для короткоживущих радиоактивных отходов малой и средней активности, SKB- SWECO International-Westinghouse Atom Joint Venture, LT NSR. Заключительный отчёт, 2002 (на английском языке).

Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material – 1996 Edition (As Amended 2003) – Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna, 2004 = Правила безопасного транспортирования радиоактивных веществ, №. TS-R-1, МАГАТЭ, 2004 (на английском языке).

Selection of a site for a near surface disposal facility in Lithuania: A Joint report on characterization of sites. RATA Report, 2005 = Выбор места для для приповерхностного могильника в Литве: Объедененный отчёт характеризации площадок, RATA отчёт, 2005 (на английском языке).

1. BENDRIEJI DUOMENYS

1.1. Informacija apie planuojamos ūkinės veiklos organizatorių

Planuojamos ūkinės veiklos organizatorius yra VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra (RATA), Algirdo 31, Vilnius, tel. 2133139, faks. 2133141, kontaktinis asmuo – Radioaktyviųjų atliekų laidojimo skyriaus viršininkas Stasys Motiejūnas.

1.2. Informacija apie planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo dokumentų rengėjus

Papildytą poveikio aplinkai vertinimo ataskaitą parengė ir išleido VĮ RATA, Algirdo 31, Vilnius, tel. 2104070, faks. 2133141, kontaktinis asmuo – Radioaktyviųjų atliekų laidojimo skyriaus viršininkas Stasys Motiejūnas.

Rengiant papildymą konsultavo dr. Povilas Ivinskis, dr. Jolanta Rimšaitė, dr. Aleksandras Rimidis, dr. Ričardas Baubinas, dr. Julius Taminskas. Radionuklidų sklaidą iš kapinyno vandens trasa modeliavo hab. dr. Jonas Mažeika, dr. Vaidotė Jakimavičiūtė-Maselienė ir E. Stonevičius. Inžinerinius geologinius aikštelės tyrinėjimus atliko UAB „Grota“. Taip pat buvo remtasi Pviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno įrengimo PAV ataskaitos 4 versija, išleista 2005 m. kovo 14 d., kurią rengė Lietuvos energetikos institutas ir Geologijos ir geografijos institutas.

1.3. Planuojamos ūkinės veiklos pavadinimas

Planuojama ūkinė veikla – paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno, skirto trumpaamžėms mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviosioms atliekoms (*Radioaktyviųjų atliekų …, 2001; Mažo ir vidutinio …, 2002*) įrengimas.

1.4. Veiklos etapai

Vadovaudamasi Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimu (*LR Vyriausybės …, 2002*), VĮ Ignalinos atominė elektrinė eksploatavimo nutraukimą planuoja ir vykdo nedelstino išmontavimo būdu. Atliekos bus laidojamos apytiksliai iki 2030 metų (1.4.1 lentelė), kol bus išmontuota Ignalinos AE ir baigtos apdoroti susidariusios radioaktyviosios atliekos. Po to kapinynas bus prižiūrimas ne mažiau kaip 300 metų (*Mažo ir vidutinio …, 2002*).

1.4.1 lentelė. Paviršinio kapinyno įrengimo grafikas

Nr.	Stadijos	Metai
1.	Kapinynui tinkamos aikštelės parinkimas: geologiniai, hidrologiniai ir kiti tyrimai. Kapinyno poveikio aplinkai įvertinimas.	2004-2007
2.	Paviršinio kapinyno techninio projekto parengimas	2007-2008
3.	Pirmosios* kapinyno modulių grupės statyba ir licencijavimas	2009-2012
4.	Kitų kapinyno modulių statyba ir licencijavimas	Pagal poreikius
5.	Atliekų laidojimas (kapinyno eksploatavimas)	2013-2030
6.	Pirmosios modulių grupės uždarymas (apsauginių sluoksnių suformavimas)	Apie 2018
7.	Kapinyno eksploatavimo nurtaukimas ir visiškas uždarymas	Apie 2030
8.	Aktyvi priežiūra	Iki 2130**
9.	Pasyvi priežiūra	Po 2130**

* - atsižvelgiant į planuojamą galutinai atliekų pakuočių srautą optimalu kapinyną dalinti į 3-4 modulių grupes.

** - optimali priežiūros laikotarpių trukmė nustatoma rengiant kapinyno uždarymo planą.

Prieš pradedant kapinyno modulių statybą turi būti įrengtas demonstracinis kapinyno

inžinerinių barjerų modelis (*Butkus R., Andriuškevičius R., 2006*). Jo svarbiausia paskirtis – įsitikinti inžinerinių barjerų funkcionalumu ir patikimumu. Numatoma stebėjimų trukmė – ne mažiau 10 metų (*Paviršinio kapinyno ..., 2006*). Eksperimento rezultatai bus labiausiai reikalingi ruošiantis kapinyno modulių uždarymui ir atliekant galutinę saugos analizę.

Siekiant sukaupti kuo ilgesnio laikotarpio duomenis, baigus tinkamos aikštelės parinkimo stadijoje numatytus hidrologinius tyrimus aikštelėse tęsiami gruntinio ir paviršinio vandens lygių stebėjimai, t.y. iki kapinyno statybos pradžios vykdomas vandens sistemos monitoringas. Prieš projektuojant kapinyną aikštelės hidrologinės sąlygos išanalizuojamos pakartotinai, atsižvelgiant į aikštelės gretimybėje statomų naujų objektų galimą poveikį kapinyno aikštelės hidrologinėms sąlygoms.

Kapinyne taip pat gali būti laidojamos radioaktyviosios atliekos, susidariusios pramonės įmonėse ar medicinos ir mokslo institucijose (įskaitant panaudotus uždaruosius šaltinius), kurios atitiks priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijus. Priimtinumo kriterijų netenkinančios ilgaamžės radioaktyviosios atliekos turėtų būti laidojamos giluminiame radioaktyviųjų atliekų kapinyne, o jų palaidojimo galimybės yra nagrinėjamos Panaudoto branduolinio kuro ir ilgaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo galimybių įvertinimo programoje 2003-2007 m. (*Panaudoto branduolinio …, 2003*).

Lietuvos Respublikos Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatyme numatyta, kad radioaktyviųjų atliekų kapinynus prižiūri VĮ RATA. Būtina vystyti šią organizacija, kad ji sugebėtų užtikrinti tęstinę (keletą šimtmečių) kapinyno priežiūrą ir informacijos apie kapinyną bei jame palaidotas atliekas išsaugojimą.

1.5. Numatoma ūkinės veiklos trukmė

Kapinyno projektavimas ir pirmosios kapinyno modulių (rūsių) grupės bei pagalbinių statinių statyba ir licencijavimas truks apie 3 metus. Radioaktyviųjų atliekų laidojimas tęsis apie 20 metų, kartu bus statomi kiti kapinyno moduliai. Atliekomis užplildyti rūsiai neatidėliojant uždaromi – apsaugomi nuo žalingo atmosferos poveikio.

Aktyvi uždaryto kapinyno priežiūra tęsis netrumpiau, kaip 100 metų, o pasyvi – netrumpiau 200 metų. Rengiant kapinyno uždarymo planą bus, atsižvelgiant į kapinyne palaidotų atliekų savituosius aktyvumus ir radiacinės saugos požiūriu svarbių radionuklidų pusėjimo trukmes, išnagrinėjama minėtų priežiūros laikotarpių prailginimo reikmė.

1.6. PAV ataskaitos sąsaja su objekto planavimo ir projektavimo etapais

PAV ataskaita grindžiama atliktomis kapinyno įrengimo galimybių studijomis – priešprojektiniais tyrimais (*Identification of Candidate …, 2004; Reference Design …, 2002*). Vadovaujantis šios PAV ataskaitos rezultatais ir išvadomis bus rengiami kapinyno teritorijos planavimo dokumentai ir techninis projektas. Sanitarinė apsaugos zona nustatoma rengiant sklypo detalųjį planą. Saugos analizė bus atlikta vėlesnėse projekto įgyvendinimo stadijose (rengiant techninį projektą ir jį licencijuojant). Kapinyno saugą ir aplinkos monitoringą liečiantys aspektai privalo būti detaliau išnagrinėti ruošiant techninį projektą ir galutinę saugos analizės ataskaitą.

1.7. Duomenys apie objekto įrengimui reikalingą žemės plotą, medžiagas ir energijos išteklius

Kapinyne numatoma palaidoti apie 100 tūkst. m^3 galutinai apdorotų ir nustatytus atliekų priimtinumo kriterijus atitinkančių radioaktyviųjų atliekų. Laidotinų atliekų savybės ir jų priimtinumo kriterijai išsamiau aprašyti 2.1 skyriuje. Pirminiu vertinimu, kapinynas, jo apsaugos zonos ir pagalbiniai statiniai užims apie 40 ha plotą, iš kurio nemažiau 3 ha – kapinyno sekcijos. Priklausomai nuo poreikio, kapinyno dydis ir laidojamų atliekų kiekis gali būti koreguojami (apie ±15%). Kapinyno teritoriją juos tvora, esanti nemažiau kaip 150 m

atstumu nuo kapinyno rūsių, o aplink kapinyną, atsižvelgiant į 4.3.6 skyrius rezultatus, siūloma nustatyta apie 300 m dydžio sanitarinės apsaugos zoną (2 priedas). Projektuojant bus parinktos optimalios kapinyno eksploatavimo procedūros, leidžiančios sumažinti apšvitos dozes. Sumažinus išorinės apšvitos dozes, sanitarinės apsaugos zonos riba galėtų būti nustatyta ir mažesniu, negu 300 m atstumu nuo kapinyno rūsių.

Kapinyno statybos ir eksploatacijos metu bus naudojama elektros energija, atliekų transportavimui – automobilinis kuras, patalpų šildymui – elektra arba organinis kuras. Elektros energijai tiekti bus įrengta vietinė pastotė. Statybai bus naudojama masyvus gelžbetonis, betonas, molis, gruntas, velėna, medinės ir plastmasinės konstrukcinės medžiagos, stiklas. Duomenys apie svarbiausias reikalingas medžiagas pateikti 1.7.1 lentelėje. Visos šios medžiagos poveikio aplinkai požiūriu yra inertiškos.

1.7.1 lentelė. Kapinyno statybai reikalingos medžiagos ir jų orentaciniai kiekiai

Nr.	Medžiagos	Orientacinis kiekis, m^3	Medžiagos pavojingumas
1.	Molis	140 000	Nepavojinga
2.	Smėlis	3000	Nepavojinga
3.	Dumblingas smėlis	25 000	Nepavojinga
4.	Žvyras	250 000	Nepavojinga
5.	Žvirgždas ir akmenys	70 000	Nepavojinga

1.8. Galima aplinkos tarša, susijusi su planuojama ūkine veikla

Planuojama ūkinė veikla gali sukelti aplinkos taršą (1.8.1 lentelė).

1.8.1 lentelė. Galima aplinkos tarša, susijusi su planuojama ūkine veikla

Taršos pobūdis	Hipotetinė taršos galimybė	Pastabos
Jonizuojančioji spinduliuotė	Galima papildoma jonizuojančioji spinduliuotė: - tiesioginė (išorinė) apšvita nuo atliekų pakuočių transportavimo į kapinyną metu; - tiesioginė (išorinė) apšvita nuo atliekų pakuočių krovimo ir saugojimo operacijų metu; - dėl aplinkos taršos radionuklidais.	Ribinė gyventojų dozė – 1 mSv per metus; apribotoji dozė – 0,2 mSv per metus. Foninis jonizuojančiosios spinduliuotės lygis – apie 2,3 mSv per metus.
Nejonizuojančioji spinduliuotė	Reikšmingos šio pobūdžio aplinkos komponentų taršos objekto statybos ir eksploatavimo metu nenumatoma.	
Triukšmas	Reikšminga šio pobūdžio aplinkos komponentų tarša objekto statybos ir eksploatavimo metu nenumatoma.	
Biologinė tarša	Nenumatoma.	Galima kontroliuojama mažų apimčių tarša, dėl išvalytų buitinių nuotekų išleidimo į aplinką.
Kita aplinkos gamtinių komponentų tarša	Reikšminga kitokio pobūdžio aplinkos tarša objekto statybos ir eksploatavimo laikotarpiais nenumatoma.	Galima oro tarša iš mobiliųjų šaltinių kapinyno statybos ir eksploatavimo metu. Nežymi aplinkos tarša galima dėl transporto priemonių ir kitų mechanizmų kuro nuotėkių bei sandėliuojant statybines medžiagas.

1.9. Planuojamos ūkinės veiklos alternatyvios teritorijos

Planuojamos ūkinės veiklos alternatyvių teritorijų parinkimas pagįstas 2003 m. atliktos studijos (*Identification of Candidate …, 2004*) rezultatais. Kriterijai trumpaamžių mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviųjų atliekų paviršinio kapinyno vietai (*Kriterijai..., 2003*) buvo parengti apibendrinus TATENA rekomendacijas, sukauptą tarptautinę patirtį ir paviršinio kapinyno koncepcijos ypatumus. 1.9.1 lentelėje nurodyti Svarbiausieji techniniai aikštelės netinkamumo kriterijai ir pageidautinos ypatybės. Minėti kriterijai buvo suderinti su Aplinkos ministerija, pristatyti ir apsvarstyti 2004 m. kovo 3-4 dienomis vykusiame tarptautiniame seminare Vilniuje. Jais vadovaujantis tolimesniems tyrimams pasiūlytos kelios perspektyvios vietos.

1.9.1 lentelė. Svarbiausieji techniniai aikštelės netinkamumo kriterijai ir pageidautinos ypatybės (*Kriterijai..., 2003 ir Identification of Candidate …, 2004*)

Svarbiausieji reikalavimai aikštelei	**Aikštelės netinkamumo kriterijai**	**Pageidautinos aikštelės ypatybės**
Topografiniai ypatumai	Kapinyno pagrindo užtvindymo galimybė.	Paviršiaus nuolydis pakankamas kritulių vandeniui nutekėti į vandens telkinį. Pirmenybė teiktina didelei kalvai.
	Mažas atsparumas erozijai.	Didelis atsparumas erozijai - santykinai lygi vietovė, paviršinio vandens tekėjimo greitis v mažesnis už kritinį greitį v_{kr}.
Geotechninis stabilumas	Nepastovūs šlaitai (šlaitų pastovumo saugos koeficientas $F_{\tan \varphi}$ mažesnis negu 1,3).	Šlaitų pastovumo (vidinės trinties) saugos koeficientas nemažesnis negu 1,5.
	Didelis grunto spūdumas (didelis tūrinio spūdumo koeficientas).	Grunto spūdumas, stipris gniuždant, stipris kerpant, vidinės trinties kampas ir standumas (deformacijų modulis) turi tenkinti masyvių statinių reikalavimus.
	Didelė dinaminio praskydimo geba.	1. Mažas perteklinis grunto porų vandens slėgis. 2. Didžiausias galimas seisminis intensyvumas pagal MSK skalę <=6 balai.
	Blogos sąlygos statybai.	Galimybė atlikti kasimo darbus.
	Grunto savybių įvairovė	Vienalytis gruntas.
Grunto laidumas	Didelis grunto filtracinis vandens laidumas (filtracijos koeficientas k didesnis negu 10^{-5} m/s).	Mažas grunto filtracinis vandens laidumas. Pageidautina, kad filtracijos koeficiento k vertė būtų mažesnė už 10^{-7} ar net 10^{-9} m/s.
Gamtinių reiškinių poveikis	1. Nepalankios klimatinės sąlygos; 2. Nepalankios hidrologinės sąlygos.	1. Gruntinio vandens slūgsojimo vidutinis gylis nuo apatinio barjero nemažiau negu 3 m. 2. Maža gruntinio vandens lygio svyravimų amplitudė. 3. Hidraulinis nuolydis nedidesnis negu I = 0,01. 4. Nėra potvynio pavojaus.

Svarbiausieji reikalavimai aikštelei	Aikštelės netinkamumo kriterijai	Pageidautinos aikštelės ypatybės
Pavojus transportuojant atliekas	Didelis atstumas nuo Ignalinos AE, atliekų gabenimas per stambias gyvenvietes, saugomas ir rekreacines teritorijas.	1. Arti Ignalinos AE. 2. Tinkama infrastruktūra, išvystytas kelių tinklas.

Paviršinio kapinyno aikštelė turi tenkinti ir tam tikrus techninius reikalavimus. Vietovė turi būti saugi – neturi būti užtvindymo, erozijos, šlaitų nuošliaužų ar rūsių vientisumą galinčių pažeisti žemės plutos judesių ir kitokių nepalankių gamtinių ar žmogaus sukeltų pavojų. Gruntas turi išlaikyti kapinyno konstrukcijų ir atliekų svorį netgi žemės drebėjimo, jeigu kada nors įvyktų, metu. Tinka morena, tankus smėlis ar žvyras. Pasirinktos konstrukcijos kapinynui labai svarbu, kad pakuočių su radioaktyviosiomis atliekomis nepasiektų vanduo. Kritulių vanduo turi nesikaupdamas lengvai nutekėti į ežerą ar upę, todėl svarbu numatyti ir įrengti kritulių vandens drenavimo priemones. Pirmenybė teiktina tokiai aplinkai, kurios sandara yra paprasta, aikštelėje būtų laukiami kuo mažesni pokyčiai laikui bėgant, o rūsių ir jų aplinkos sistemos evoliucijos vertinimas būtų aiškus ir „skaidrus“, t.y. vertinimo rezultatų patikimumas neturi kelti abejonių. Radioaktyviųjų atliekų kapinynas turi būti statomas ten, kur bus užtikrintos pamatinės branduolinę ir radiacinę saugą lemiančios sąlygos.

Parenkant vietą kapinynui tenka įvertinti vienas kitam prieštaraujančius veiksnius, pvz., mažą atstumą iki atominės elektrinės bei geras transportavimo sąlygas ir nedidelį atstumą iki valstybės sienos, pageidavimą įrengti kapinyną nuošalioje vietovėje (*Identification of Candidate …, 2004*). Pradiniu vertinimu iš visų nagrinėtų vietovių netoli Ignalinos AE esantis kalvagūbris Galilaukės kaime, Stabatiškės aikštelė bei Apvardų aikštelė pasižymi tinkamiausiomis paviršiniam kapinynui įrengti geologinėmis, hidrologinėmis ir topografinėmis ypatybėmis (palankios sąlygos paviršinio vandens nuotėkiui, gruntų fizinės ir mechaninės savybės leidžia prognozuoti ilgalaikį šlaitų stabilumą, gerą spūdinio vandens izoliuotumą). Šių alternatyvių teritorijų svarbiausiųjų aspektų lyginamoji apžvalga pateikta 1.9.2 lentelėje. Aikštelių žemėlapiai ir lyginamoji alternatyvių aikštelių bendrųjų, gamtinių ir kitų sąlygų išsami apžvalga yra pateikta 4 ir 5 skyriuose.

1.9.2 lentelė. A lternatyvių teritorijų svarbiausiųjų aplinkos aspektų lyginamoji apžvalga

Aspektas	Apvardų aikštelė	Galilaukės aikštelė	Stabatiškės aikštelė
Informacija apie esamą žemėnaudą ir žemėvaldą	Dalis – žemės ūkio paskirties, kita – valstybinė miško žemė (po statybos aikštelės rekultivavimo).	Žemės ūkio paskirtis.	Valstybinė miško žemė, kuriai suteiktas III grupės apsauginio miško statusas. Žemės naudotojas – VĮ Ignalinos atominė elektrinė.
Informacija apie esamą infrastruk-tūrą	Tinkamų kelių, vandentiekos ir elektros energijos tiekimo į aikštelę įrenginių nėra. Reikia nutiesti aukštos įtampos elektros energijos perdavimo liniją ir įrengti privažiavimo kelius.	Tinkamų kelių ir vandentiekos įrenginių nėra. Reikia perkelti apie 1 km ilgio 110 kV elektros energijos liniją ir rekonstruoti ar įrengti privažiavimo kelius.	Teritoriją juosia keliai. Yra geležinkelis, vandentiekos ir elektros energijos tiekimo įrenginiai. Už 1 km yra Visagino vandens valymo įrenginiai. Šalia aikštelės iš IAE į valymo įrenginius eina buitinių nuotėkų vamzdynas.
Padėtis saugomų	Aikštelėje ir artimojoje aplinkoje saugomų	Aikštelėje ir artimojoje aplinkoje saugomų	Aikštelėje ir artimojoje aplinkoje saugomų

Aspektas	Apvardų aikštelė	Galilaukės aikštelė	Stabatiškės aikštelė
teritorijų atžvilgiu	teritorijų nėra. Artimiausios saugomos teritorijos – Apvardų ežero ir kitų vandens telkinių apsaugos juostos ir zonos.	teritorijų nėra. Artimiausios saugomos teritorijos – hidrografinio tinklo apsaugos juostos ir zonos. Atstumas iki atvirų vandens telkinių (Drūkšių ežero ir Drūkšos upės) – 0,5-1 km.	teritorijų nėra. Artimiausios saugomos teritorijos – Drūkšių ežero apsaugos juosta ir zona (atstumas iki ežero – apie 2 km).
Lokalizaci-jos ir aplinkos ypatybės	Ignalinos rajono Rimšės seniūnijos Žibakių kaimo teritorijoje. Artimiausiu keliu nuo IAE važiuojama 9 km, kitais keliais (tik maža dalis asfaltuoti) – 12 km. Iki geležinkelio – apie 2 km. Yra alternatyvių trasų. Stambių gyvenviečių ir saugomų teritorijų pagrindiniai keliai nekerta. Pasienio ruožas*.	Ignalinos rajono Rimšės seniūnijos Galilaukės kaimo teritorijoje. Aikštelė nuo Ignalinos AE tiesia linija yra 4 km atstumu, keliais – apie 5 km (didžioji dalis neasfaltuoti). Kelias nekerta didelių gyvenviečių. Yra alternatyvūs neasfaltuoti keliai. Iki geležinkelio – apie 2 km. Pasienio ruožas*.	Visagino savivaldybės buvusio Stabatiškės kaimo teritorijoje. Aikštelė yra greta IAE jos sanitarinės apsaugos zonoje. Iki geležinkelio – apie 1 km. Nuo IAE teritorijos skiria kelias. Pasienio ruožas*.

* - Pasienio ruožas – nuo valstybės sienos į Lietuvos Respublikos teritorijos gilumą einanti sausumos ir (ar) vidaus vandenų paženklinta juosta, kurioje galioja pasienio teisinis režimas. Teritorijoje, kurioje galioja pasienio teisinis režimas, draudžiama būti asmenims be asmens tapatybę patvirtinančių dokumentų (*Valstybės sienos …, 2000*).

2. PAGRINDINIAI ĮRENGINIAI IR TECHNOLOGINIAI PROCESAI

2.1. Numatomos laidoti radioaktyviosios atliekos

Didžioji dalis numatomų laidoti radioaktyviųjų atliekų susidarė ar dar susidarys Ignalinos AE eksploatavimo bei eksploatavimo nutraukimo metu. Visų pirma radioaktyviosios atliekos bus rūšiuojamos, vadovaujantis VATESI norminiu dokumentu (*Radioaktyviųjų atliekų …, 2001*). Šiame dokumente nurodyta kietų radioaktyviųjų atliekų klasifikacija ir jų laidojimo būdas. Radioaktyviosios atliekos klasifikuojamos į 6 klases (A, B, C, D, E ir F). Paviršiniame kapinyne turi būti laidojamos trumpaamžės mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviosios atliekos (klasės B ir C), taip pat panaudoti uždarieji šaltiniai (klasė F), jeigu atliekų pakuotės tenkins radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijus (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*). RATA privalės atlikti pakuočių atitikties nustatytiems kriterijams kontrolę. Kapinyne bus laidojamos tik atliekų priimtinumo kriterijus atitinkančios radioaktyviųjų atliekų pakuotės.

RATA dokumente (*Mažo ir vidutinio …, 2003*) yra nustatytos preliminarios ribinio savitojo aktyvumo vertės mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių sucementuotų radioaktyviųjų atliekų pakuotėms, numatomoms laidoti paviršiniame kapinyne. Šios vertės bus tikslinamos, atsižvelgiant į informaciją, kuri bus sukaupta paviršinio kapinyno projekto įgyvendinimo eigoje. Preliminarios ribinio savitojo aktyvumo vertės taikytinos projektuojant radioaktyviųjų atliekų apdorojimo ir galutinio apdorojimo įrenginius.

Paviršiniame kapinyne bus laidojamos tik kietos arba sukietintos radioaktyviosios atliekos. Paviršiniame kapinyne nebus radioaktyviųjų atliekų apdorojimo įrenginių – atliekos į kapinyną bus atvežamos galutinai apdorotos ir paruoštos laidoti. Paviršiniame kapinyne radioaktyviųjų atliekų pakuotės bus papildomai patikrinamos, ar tenkina joms nustatytus priimtinumo laidoti reikalavimus (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*). Tikrinant bus vadovaujamas TATENA dokumento (*Inspection and verification ..., 2000*) rekomendacijomis. Jei priimtinumo laidojimui reikalavimai tenkinami, radioaktyviųjų atliekų pakuotės bus transportuojamos į laidojimo zoną ir sudedamos į paviršinio kapinyno rūsius.

Bendrieji radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijai apibrėžti norminiame dokumente (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*). Šių reikalavimų turi būti laikomasi diegiant naujas radioaktyviųjų atliekų apdorojimo technologijas. Paviršiniame kapinyne bus laidojamos radioaktyviųjų atliekų pakuotės, tenkinančios tokius cheminių, fizinių, mechaninių, šilumos savybių bei jonizuojančios spinduliuotės sąlygotus reikalavimus:

1. Laidojimui priimamos radioaktyviųjų atliekų pakuotės monolitinės formos;

2. Radioaktyviųjų atliekų pakuotėje nebus chemiškai pavojingų ir toksiškų medžiagų arba jų kiekis bus minimalus;

3. Radioaktyviųjų atliekų pakuotėje nebus piroforinių medžiagų ir medžiagų, kurių užsidegimo temperatūra mažesnė negu 60°C. Nebus cheminių medžiagų ir daiktų, galinčių sukelti sprogimą. Taikant galutinio apdorojimo technologijas, turės būti pasiekta, kad radioaktyviųjų atliekų pakuotė būtų nedegi. Radioaktyviųjų atliekų pakuotė turi atlaikyti išorinį gaisrą ir tenkinti kitus nustatytus saugaus gabenimo reikalavimus (*Regulations for the Safe …, 2004*);

4. Apibūdinant radioaktyviąsias atliekas (rengiant pakuočių aprašus) bus įvertinta degių ir sprogstančių dujų susidarymo galimybė dėl hidrogeninių medžiagų radiolizės, dėl radioaktyviosiose atliekose esančių lakių medžiagų, taip pat dėl metalų (geležies, aliuminio ir kt.) korozijos. Bus įvertinti radioaktyviųjų atliekų pakuotėse esančių organinių medžiagų (kompleksonų, celiuliozės ir kt.) kiekiai, kurie bus sumažinti iki minimumo, siekiant išvengti organinių atliekų irimo. Bus taikomos apsauginės priemonės, neleidžiančios susikaupti degioms ir sprogstančioms dujoms radioaktyviųjų atliekų pakuotėse ir užkertančios kelią gaisrui bei sprogimui. Kad nekiltų pakuočių suardymo pavojus, sukietintų

radioaktyviųjų atliekų ir pakuočių pralaidumas turi būti pakankamai didelis, kad išleistų dujas, bet pakankamai mažas, kad apribotų vandens migraciją ir radionuklidų išsiskyrimą. Sukietintų radioaktyviųjų atliekų poringumas turi būti kiek įmanoma mažesnis, kad būtų pagerinta mikrostruktūra ir iki minimumo sumažintas radionuklidų išsiskyrimas (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*);

5. Bus įvertintas radioaktyviųjų atliekų pakuočių korozinis atsparumas ir įrodyta, kad, konteineriams suirus ir radionuklidams patekus į išlakas ir nuotekas, jose esančių radionuklidų sąlygota apšvitos dozė ir aktyvumas neviršys norminiuose teisės aktuose nustatytų ribinių verčių;

6. Radioaktyviųjų atliekų pakuotėje chemiškai aktyvių medžiagų nebus arba jų kiekis bus ribotas. Radioaktyviųjų atliekų pakuotėms gaminti bus naudojamos chemiškai suderinamos medžiagos;

7. Apdorojimo metu kietos radioaktyviosios atliekos bus talpinamos pakuotėse taip, kad aktyvumas būtų paskirstytas kiek įmanoma vienodžiau;

8. Radioaktyviųjų atliekų pakuočių mechaninis atsparumas išorinėms jėgoms (slėgiui, tempimui, lenkimui, kritimui ir smūgiui) viršys galimą poveikį pakuotes perkeliant, saugant ir laidojant;

9. Projektuojant radioaktyviųjų atliekų pakuotes bus atsižvelgta, kad žemiausia aplinkos temperatūra gali būti –40°C, o cikliškas temperatūros kitimas turi nesukelti radioaktyviųjų atliekų pakuotės nestabilumo ar labai sumažinti jų atsparumo;

10. Radionuklidų kiekis pakuotėse turės neviršyti nustatytų ribinio aktyvumo verčių. Ribinio aktyvumo vertės bus tikslinamos nustatomos atliekant paviršinio kapinyno saugos analizę;

11. Daliųjų medžiagų masė atliekų pakuotėse bus apribota taip, kad pakuotei būtų galima netaikyti daliosioms medžiagoms taikomų gabenimo reikalavimų (*Regulations for the Safe …, 2004*);

12. Dozės galia pakuočių paviršiuje ir jų užterštumas tenkins reikalavimus (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003; Regulations for the Safe …, 2004*).

Radioaktyviųjų atliekų pakuotėse esančių radionuklidų aktyvumai turės būti išmatuoti arba įvertinti. Jie turi neviršyti ribinio aktyvumo verčių, kurios nustatomos vadovaujantis norminiame dokumente (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*) patvirtinta metodika. Kiekvienai radioaktyviųjų atliekų pakuočių serijai ribinio aktyvumo vertes būtina apskaičiuoti vadovaujantis Lietuvos teisės aktuose nustatytomis gyventojų ribinės dozės bei apribotosios dozės vertėmis ir rekomenduojama naudotis TATENA metodika, taikoma netyčinio įsibrovimo scenarijui (*X* kriterijui) bei kapinyno raidos scenarijui (*Y* kriterijui). Visiems svarbiems *i* radionuklidams suskaičiuojamos ribinių aktyvumų pakuotėse vertės $C_{i,max}$ (netyčinio įsibrovimo scenarijui) ir $A_{i,max}$ (kapinyno raidos scenarijui). Pagal šias formules suskaičiuojamos kriterijų *X* ir *Y* vertės:

$$X = \sum_i C_i / C_{i,\max} ,$$

$$Y = \sum_i A_i / A_{i,\max} .$$

Numatomoms laidoti paviršiniame kapinyne radioaktyviųjų atliekų pakuotėms skaičius *X* turi būti mažesnis už 1, o *Y* idealiu atveju turėtų būti mažesnis už 1. Tačiau radioaktyviųjų atliekų pakuotė, kurios $X<1$ ir $Y>1$, bet $Y<10$, gali būti priimta laidoti, jeigu, apskaičiavus visų pakuočių vidurkį, vidutinis vienos pakuotės skaičius *Y* išlieka mažesnis už 1, t.y. neviršijama viso kapinyno aktyvumo riba. Ilgaamžiams alfa spinduoliams taikomas papildomas apribojimas – jų savitasis aktyvumas atskiroje radioaktyviųjų atliekų pakuotėje negali viršyti 4000 Bq/g su sąlyga, kad apskaičiavus vidurkį pagal visas pakuotes, vidutinis vienos pakuotės ilgaamžių alfa spinduolių savitasis aktyvumas neviršija 400 Bq/g.

Paviršiniame kapinyne numatoma laidoti šios IAE eksploatavimo ir eksploatavimo

nutraukimo metu susidariusios radioaktyviosios atliekos: sucementuotos panaudotos jonų pakaitos dervos, perlitas ir nuosėdos, sudegintų atliekų pelenai, kietos nedegios atliekos. Radioaktyviųjų atliekų pakuotės turės tenkinti radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijus (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*). Pagal planą (*Galutinis Ignalinos …, 2004*) bus laidojamos keturių pavidalų radioaktyviosios atliekos: sucementuotos atliekos 200 litrų statinėse, didelės galios presu statinėse supresuotų pelenų tabletės, didelės galios presu statinėse supresuotų kietų atliekų tabletės ir kitos kietos atliekos.

IAE jau sumontuotas cementavimo įrenginys, kuriame skysti panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų mišiniai bus sukietinti naudojant cementavimo technologiją. Cementavimo įrenginyje skystos atliekos maišomos su cementu ir iš karto išpilstomos į 200 litrų talpos plienines statines. Mišiniui sukietėjus aštuonios statinės patalpinamos į betoninį konteinerį (*Detailed Design …, 2004*).

IAE eksploatavimo nutraukimo paramos projekto B/2/3/4 apimtyje numatyta pastatyti naują kietų radioaktyviųjų atliekų tvarkymo ir saugojimo kompleksą, kuriame bus rūšiuojamos, apdorojamos, galutinai apdorojamos ir laikinai saugomos surinktos eksploatavimo atliekos, sukauptos elektrinės teritorijoje, taip pat tos pačios rūšies būsimos eksploatavimo ir eksploatavimo nutraukimo atliekos. Be kitų funkcijų, šiame komplekse numatomos tokios galimybės: surūšiuoti atliekas pagal būdingas aktyvumo ir fizines savybes, sumažinti jų dydį (supjaustyti ir kt.), supresuoti didelės galios presu, sudeginti deginimo įrenginyje, supakuoti, imobilizuoti (atliekas užpilti užpildu) ir laikinai saugoti (*Galutinis Ignalinos …, 2004*).

IAE jau sukauptos radioaktyviosios atliekos bus išimtos iš dabar esamų saugyklų, pervežtos į naująjį kompleksą, kur jos bus apibūdinamos, apdorojamos, pakuojamos, ir laikinai saugomos. Būsimos eksploatavimo ir eksploatavimo nutraukimo degios kietos atliekos, supresuojamos atliekos ir atliekos, skirtos tiesiogiai pakuoti ir imobilizuoti, irgi bus apdorojamos ir galutinai apdorojamos šiame komplekse (*Galutinis Ignalinos …, 2004*).

Šiuo metu tikslios paviršiniame kapinyne numatomų laidoti kietų ir sukietintų radioaktyviųjų atliekų pakuočių savitųjų aktyvumų reikšmės dar nėra galutinai patvirtintos. Numatoma, kad didžiąją dalį (apie 50%) paviršiniame kapinyne laidojamų radioaktyviųjų atliekų pakuočių sudarys sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, filtravimo medžiagos (perlito) ir išgarinto koncentrato nuosėdų pakuotės, ir kad šių pakuočių savitieji aktyvumai bus didžiausi. Sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, filtravimo medžiagos (perlito) ir išgarinto koncentrato nuosėdų savitųjų aktyvumų vertės yra daugiau kaip viena eile (keliasdešimt kartų) didesnės, negu kietų radioaktyviųjų atliekų, dabar saugomų Ignalinos AE saugykloje ir numatomų laidoti paviršiniame kapinyne, savitųjų aktyvumų vertės (*Technical Specification …, 2004*). Todėl preliminariuose apšvitos dozių apskaičiavimuose konservatyviai buvo priimta, kad visų paviršiniame kapinyne laidojamų atliekų savitieji aktyvumai bus tokie, kokie buvo naudojami Ignalinos AE skystų radioaktyviųjų atliekų cementavimo įrenginių ir laikinosios saugyklos techniniame projekte ir galutinėje saugos analizės ataskaitoje (*Detailed Design …, 2004*), įvertinus aktyvumo sumažėjimą dėl to, kad paviršinis kapinynas bus pradėtas eksploatuoti ne anksčiau kaip 2011 metais ir radioaktyviųjų atliekų pakuotės bent 7 metus bus saugomos Ignalinos AE laikinojoje saugykloje. Sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, filtravimo medžiagos (perlito) ir išgarinto koncentrato nuosėdų, numatomų laidoti paviršiniame kapinyne, radionuklidinė sudėtis ir cementinės matricos (0,2 m^3 talpos statinės) savitojo aktyvumo vertės yra pateiktos 2.1.1 lentelėje. Šioje lentelėje pateiktos vertės gautos naudojant Ignalinos AE vykdomoje, glaudžiai bendradarbiaujant su SIP (Švedija), studijoje rengiamus bei įdiegiamus metodus ir procedūras, įgalinančias apibūdinti Ignalinos AE radioaktyviąsias atliekas tokiu mastu, kuris būtų pakankamas įvertinti pavojus, susijusius su jų laidojimu paviršiniame kapinyne (*Detailed Design …, 2004*). Todėl šios vertės yra naudojamos radionuklidų sklaidos iš uždaryto paviršinio kapinyno ir jos sąlygojamų efektinių dozių gyventojų kritinės grupės nariui po kapinyno uždarymo apskaičiavimuose. Rengiant techninį

projektą ir atliekant saugos vertinimą turės būti išnagrinėtos visų skirtingų atliekų pakuočių serijų savybės.

2.1.1 lentelė. Sucementuotų radioaktyviųjų atliekų, numatomų laidoti paviršiniame kapinyne, cementinės matricos (0,2 m^3 talpos statinės) savitojo aktyvumo vidutinės vertės (*Detailed Design …, 2004*)

Nuklidas	**Savitasis aktyvumas, Bq/m^3**
H-3	1,01E+08
C-14	4,73E+09
Mn-54	7,17E+06
Ni-59	3,38E+07
Co-60	1,35E+10
Ni-63	3,86E+09
Sr-90	1,46E+07
Nb-94	5,41E+08
Tc-99	5,95E+04
I-129	5,18E+03
Cs-134	3,26E+08
Cs-137	1,63E+10
U-234	9,60E+01
U-235	2,30E+00
U-238	2,88E+01
Np-237	3,84E+00
Pu-238	1,69E+04
Pu-239	3,07E+04
Pu-240	1,71E+04
Pu-241	3,15E+06
Am-241	6,64E+04

2.2. Konstrukcinė paviršinio kapinyno koncepcija

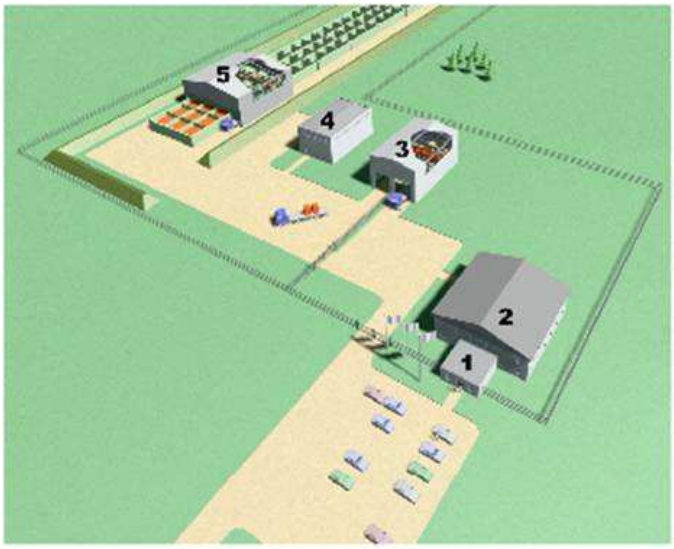
Paviršiniai radioaktyviųjų atliekų kapinynai daugelyje šalių taikomi kietoms ir sukietintoms radioaktyviosioms atliekoms laidoti. Kelių dešimtmečių praktika liudija, kad tai yra realus, praktiškas ir ekonomiškas atliekų izoliavimo būdas, leidžiantis užtikrinti žmonių saugą ir aplinkos apsaugą. Radioaktyviąsias medžiagas sulaiko ar jų sklaidą iš kapinyno apriboja inžineriniai ir gamtiniai barjerai. Paviršinių kapinynų sauga pagrįsta radioaktyviųjų atliekų izoliavimu tam tikram laikotarpiui. Per šį laiką atliekų aktyvumas sumažės iki žmonėms ir aplinkai nepavojingo lygio.

Numatoma (*Reference Design …, 2002*) pastatyti paviršinį pilkapio tipo kapinyną, įrengtą aukščiau gruntinio vandens slūgsojimo lygio. Kapinyno konceptuali konstrukcija yra parengta išnagrinėjus geriausių pasaulyje eksploatuojamų paviršinių kapinynų projektus ir eksploatavimo patirtį. Pagal šią konceptualią konstrukciją numatoma pastatyti 50 rūsių, kurių kiekviename būtų talpinama apie 2000 m^3 radioaktyviųjų atliekų. Taigi, viso kapinyno talpa būtų apie 100 000 m^3. Planuojamo paviršinio kapinyno konstrukcija yra modulinio tipo, todėl lengvai gali būti pritaikyta ir kitokiam radioaktyviųjų atliekų kiekiui, sumažinant ar padidinant rūsių skaičių. Rengiant kapinyno techninį projektą rūsių matmenys bus koreguojami atsižvelgiant į radioaktyviųjų atliekų pakuočių matmenis.

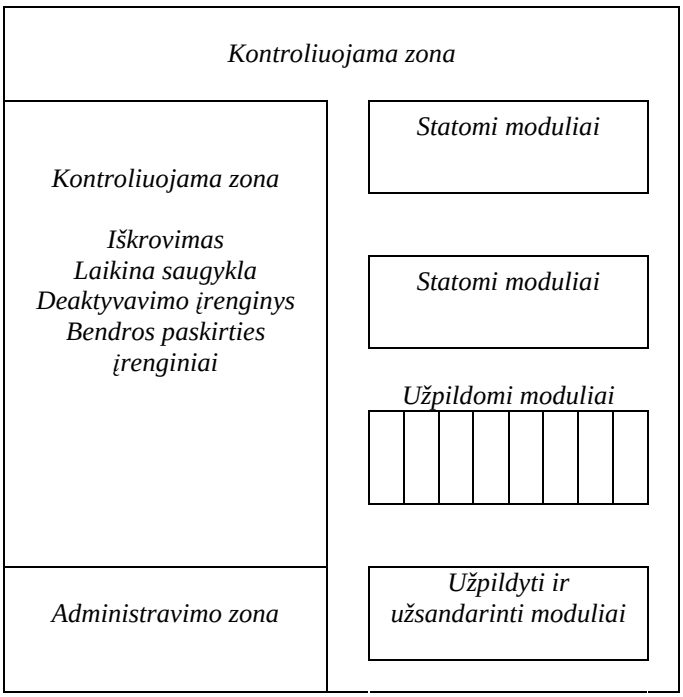
2.3. Pagrindiniai paviršinio kapinyno aikštelės statiniai ir įrenginiai

Paviršinio kapinyno teritorijos ir pagalbinių statinių išdėstymo planas bus rengiamas atsižvelgiant į analogiškų kapinynų eksploatavimo patirtį įvertintą ir apibendrintą TATENA techniniame dokumente (*Technical considerations ..., 2001*). Planuojamame paviršiniame kapinyne numatomi šie svarbiausi statiniai: laidojimo rūsiai, laikinoji saugykla, pastatas

aptarnavimo sistemoms ir įrenginiams bei laboratorija administracijos pastatas (2.3.1 pav.). Visa paviršinio kapinyno saugoma teritorija bus padalinta į kontroliuojamąją ir stebimąją zonas (2.3.2 pav.). Kontroliuojamojoje zonoje bus radioaktyviųjų atliekų laidojimo zona su įrengtais gelžbetonio rūsiais, laikinoji saugykla, pastatas kontroliuojamosios zonos aptarnavimo sistemoms ir įrenginiams. Stebimojoje zonoje bus administracinis pastatas ir įvažiavimas transporto priemonėms, atvežančioms radioaktyviųjų atliekų pakuotes.



2.3.1 pav. Planuojamo paviršinio kapinyno konceptualus planas (*Reference Design …, 2002*): 1 – įėjimas, apsaugos postas; 2 – administracija, centrinis valdymo pultas ir laboratorija; 3 – radioaktyviųjų atliekų pakuočių laikinoji saugykla; 4 – aptarnavimo sistemų ir įrenginių pastatas; 5 – radioaktyviųjų atliekų laidojimo rūsiai ir laikinasis stogas



2.3.2 pav. Paviršinio kapinyno teritorijos schema (*Technical considerations ..., 2001*).

Administraciniame pastate bus patalpos kapinyno administracijai, apsaugai ir kapinyną aptarnaujantiems darbuotojams. Pastate bus centrinis valdymo pultas ir laboratorija, kurios viena svarbiausių paskirčių – atlikti aplinkos monitoringą (vertinti vandens, dirvožemio, oro ir augalijos taršą) bei atlikti matavimus, susijusius su

radioaktyviųjų atliekų pakuočių atitikties atliekų priimtinumo kriterijams tikrinimu. Reikalingi pastatai, naudojamų sistemų išdėstymas ir jų priskyrimas atitinkamoms zonoms bus patikslinti rengiant teritorijos planavimo dokumentus ir techninį projektą.

Radioaktyviųjų atliekų pakuočių priėmimo ir transportavimo kapinyno teritorijoje schema atitiks aprašytąją TATENA dokumente (*Technical considerations ..., 2001*). Priimant pakuotes bus patikrinta jų atitiktis nustatytiems priimtinumo kriterijams. Po to atliekų pakuotės bus gabenamos į laidojimo zoną arba į laikinąją saugyklą. Kriterijų neatitinkančios pakuotės bus grąžinamos atliekų gamintojui. Laikinoji saugykla turės talpinti maždaug per savaitę priimamų radioaktyviųjų pakuočių kiekį.

Laikinojoje saugykloje bus įrengtas distanciniu būdu valdomas tiltinis kranas, kuris atliks radioaktyviųjų pakuočių perkėlimo iš vienos zonos į kitą bei pakrovimo į transporto priemones operacijas. Pakuočių saugojimo zona bus ekranuojančiu barjeru atskirta nuo pakuočių priėmimo ir tikrinimo zonos.

Keliai paviršinio kapinyno teritorijoje, jungiantys radioaktyviųjų atliekų pakuočių priėmimo zoną su laidojimo zona, bus suprojektuoti taip, kad transporto priemonių judėjimas netrikdytų vykstančių laidojimo operacijų ir nedarytų įtakos jau užpildytiems paviršinio kapinyno rūsiams.

Kapinyno laidojimo zonoje bus išdėstyti moduliai. Eksploatuojamas modulis (rūsys į kurį kraunamos atliekų pakuotės) bus uždengtas laikinuoju stogu. Laikinojo stogo paskirtis – apsaugoti atvirą rūsį, jį aptarnaujančius įrenginius ir radioaktyviųjų atliekų pakuočių iškrovimo zoną nuo tiesioginio aplinkos poveikio bei kartu sumažinti galimą poveikį (jonizuojančios spinduliuotės ar avarinių situacijų atveju). Po laikinuoju stogu bus montuojamas distanciniu būdu iš centrinio valdymo pulto valdomas tiltinis kranas, kuris atliks radioaktyviųjų atliekų pakuočių perkėlimo operacijas. Prie laikinojo stogo bus tvirtinamos apšvietimo, stebėjimo ir kitos sistemos. Kai rūsys bus visiškai užpildytas radioaktyviųjų atliekų pakuotėmis ir uždarytas (užsandarintas), laikinasis stogas bus perkeliamas prie kito rūsio.

Kitos numatomos kapinyno eksploatacijai reikalingos sistemos: aikštelės drenažo sistema, elektros tiekimo sistema (su pastote), ventiliacijos sistema (ventiliacijos sistema su filtrais būtina radioaktyviųjų atliekų pakuočių priėmimo ir tikrinimo patalpose, laikinojoje saugykloje, įrenginių techninės priežiūros bei remonto ir transporto priemonių deaktyvavimo bei laboratorijos patalpose ir visose kitose patalpose, kur tikėtinas radioaktyviųjų išlakų susidarymas; visose kitose patalpose įrengiama ventiliacija be filtrų), vandens tiekimo sistema (įrengiant vietinį gręžinį arba vandentiekį), nuotėkų tvarkymo sistema (nuotėkų sukaupimo, vietinio valymo įrenginiai arba prijungimas prie egzistuojančios nuotėkynės, leidžiantis susidarančias nuotėkas perduoti į egzistuojančią vandens valyklą), pastatų šildymo sistema (vietinė katilinė arba prisijungimas prie esančios centralizuotos šildymo sistemos), transporto priemonių bei įrangos deaktyvavimo priemonės, įrangos techninės priežiūros ir remonto įrenginiai, priešgaisrinė sistema ir fizinės apsaugos sistema.

Šios bei kitos kapinyno eksploatavimui reikalingos sistemos ir įrenginiai bus smulkiau apibūdinti ir detalizuoti rengiant techninį projektą. Itin svarbu, kad kapinyno aplinka išliktų sausa, todėl bus įrengta patikima drenažo sistema, kurios efektyvumui bus skiriamas ypatingas dėmesys (*Rimidis A. ..., 2005*).

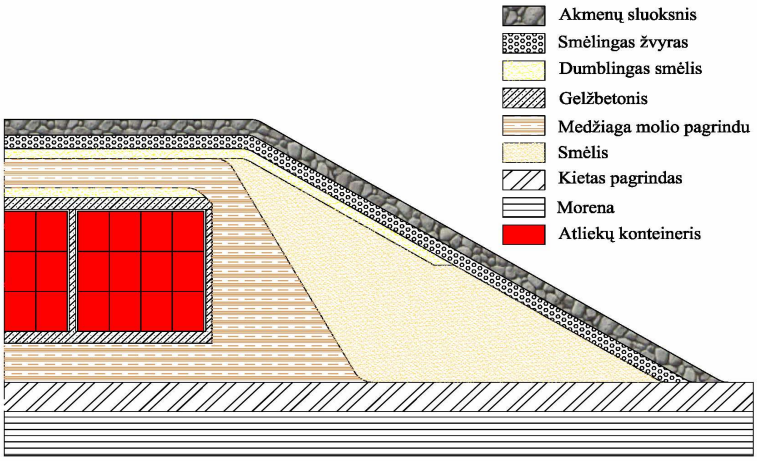
Rengiant techninį projektą kapinyno statiniai bus išdėstyti atsižvelgiant į konkrečios aikštelės konfigūraciją. Atsižvelgiant į vertinamų aikštelių ypatumus atliekant dozių vertinimus buvo preliminariai priimta, kad rūsiai bus išdėstomi 2 eilėmis po 25 rūsius kiekvienoje. Taip pat priimta, kad Galilaukės aikštelėje rūsių pagrindas guli 150 m, o Apvardų aikštelėje – 154 m absoliutiniame aukštyje. Dėl sudėtingo Stabatiškės aikštelės reljefo, joje rūsiai būtų išdėstyti ant dviejų kalvų virš gruntinio vandens lygio - preliminariai 154 ir 153,5 m aukščiuose (*Rimidis A. ..., 2005*). Rengiant kapinyno techninį projektą rūsių išdėstymas, išdėstymo aukščiai, matmenys bei kiti parametrai bus parenkami (koreguojami), atsižvelgiant į inžinerinių barjerų ir atliekų pakuočių konstrukcijos ypatybes bei patikslintą atliekų kiekį.

Paviršinio kapinyno fizinei saugai užtikrinti visą kapinyno teritoriją planuojama aptverti tvora ir nustatyti teritorijos apsaugos zonas. Šiose zonose bus nustatyti specialūs apribojimai bei reikalavimai, įrengiamos atitinkamos techninės apsaugos priemonės. Pirminiu vertinimu, kapinyno teritoriją juosianti tvora turės būti įrengta 150 m atstumu nuo rūsių, o aplink kapinyną rekomenduojama nustatyti iki 300 m dydžio sanitarinės apsaugos zoną. Šios zonos ribos pasiūlytos atsižvelgiant į 4.3.1 skyriuje aprašytų individualių dozių vertinimų rezultatus. Rengiant teritorijos planavimo dokumentus šie atstumai bus tikslinami atsižvelgiant į konkrečias vietovės ypatybes. Minėti dozių vertinimai buvo atlikti taikant labai konservatyvias prielaidas. Turint daugiau duomenų apie laidojamas atliekas bei planuojamą kapinyną bus galima atlikti realistinį vertinimą ir, vadovaujantis galiojančiais teisės aktais pakeisti Sanitarinės zonos ribas.

Lietuvos Respublikos normatyviniai dokumentai įpareigoja atsižvelgti į suminį visų objektų jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį. Į tai bus atsižvelgta vėlesnėse projekto įgyvendinimo stadijose, tiksliau įvertinus tikėtinas apšvitos dozes. Prireikus, išorinės apšvitos dozėms sumažinti techniniame projekte gali būti numatytos specialios techninės ar organizacinės priemonės. Vienas būdų sumažinti individualiąsias ir kolektyvines dozes būtų neatidėliojant galutinai uždaryti kapinyno rūsius, nelaukiant kol visas kapinynas bus užpildytas atliekomis.

2.4. Paviršinio kapinyno rūsio inžineriniai barjerai

Visiškai įrengto paviršinio kapinyno inžinerinius barjerus sudarys gelžbetoniniai rūsiai, apsupti mažai vandeniui laidžios medžiagos (molio), o visą sistemą dengia ilgaamžis, daugiasluoksnis atsparus erozijai apdangalas (kaupas), 2.4.1 pav.



2.4.1 pav. Uždaryto kapinyno rūsio skersinis pjūvis (*Reference Design …, 2002*)

Aerobinėse ir anaerobinėse sąlygose vykstančių cheminių ir biologinių procesų metu gali susidaryti ir išsiskirti dujos. Vandenilis susidarys koroduojant atliekose esantiems metalams, statinėms, pakuočių armatūrai, o metanas – skaidantis organinėms medžiagoms. Gelžbetonio rūsiai turi būti taip sukonstruoti, kad leistų išeiti atliekose susidarančioms dujoms. Dujų susidarymo ir galimų pasekmių įvertinimas pateiktas 4.3.3 skyriuje. Rengiant paviršinio kapinyno techninį projektą ir saugos analizės ataskaitą dujų susidarymo ir galimų pasekmių įvertinimas bus tikslinamas. Kad nekiltų pakuočių suardymo pavojus, sukietintų radioaktyviųjų atliekų ir pakuočių pralaidumas bus pakankamai didelis, kad išleistų dujas (cheminių ir biologinių procesų produktus). Iš paviršinio kapinyno sekcijų dujos išeis pro dujoms laidžius rūsį dengiančių gelžbetonio plokščių sujungimus, nesukeldamos pavojaus sekcijoms. Plonas smėlio sluoksnis užpilamas ant rūsio gelžbetoninių plokščių prieš dedant molio barjerą tam, kad dujos galėtų vienodai

pasiskirstyti (*Reference Design …, 2002*). Susidarančių dujų išėjimo keliai bus įvertinti techniniame projekte.

Gelžbetonio rūsius iš visų pusių (viršaus, šonų ir apačios) sups mažai vandeniui laidus sutankinto molio (vandens filtracijos koeficientas $k<10^{-10}$ m/s) barjeras (*Reference Design …, 2002*). Reikiamomis savybėmis pasižymi natūralus smektitinis triaso molis, aptinkamas Šiaurės Lietuvoje, ir kurio tyrimai ir bandymai jau atlikti (*Jonynas J., 2004, Šačkus .V, 2006*). Pirminiame variante siūlomų molio barjerų storis 1,5 m (*Reference Design …, 2002*). Siekiant optimizuoti konstrukciją buvo nagrinėti plonesni (30, 50 cm ir 1 m) izoliuojančio molio sluoksniai ir nustatyta, kad 1 m molio virš rūsio ir po juo visiškai pakanka patikimai izoliuoti rūsius (*Pusch R., 2006; Selection of ..., 2005*). Atsižvelgiant į inžinerinių barjerų stebėjimų rezultatus šių izoliuojančių sluoksnių storiai gali būti koreguojami rengiant techninį projektą. Be to, po kapinynu bus įrengtas apie 1 m storio drenažinis sluoksnis (*Rimidis A., 2005*).

Kaupo paviršių siūloma apželdinti žole. Tokios daugiasluoksnės dangos privalumai: akmenys Lietuvoje yra vertinga statybinė medžiaga, todėl jų naudojimas paviršiui formuoti didintų kapinyno pažeidimo tikimybę, augalų šaknys gerai sutvirtina šlaitus ir apsaugo juos nuo vėjo ir vandens sukeltos dirvožemio erozijos, žole apželdintose vietose mažesnis grunto įšalo gylis ir dėl to lėtesnė įšalo – atlydžio sukelta šlaitų erozija, žolė, išgarindama daug vandens, mažina drėgmės patekimo į kapinyną galimybę. Lietuvos sąlygomis žole apželdinti šlaitai yra natūralūs, gerai dera kraštovaizdyje. Detali inžinerinių barjerų struktūra ir tikslios charakteristikos bus nustatytos rengiant paviršinio kapinyno techninį projektą.

2.5. Paviršinio kapinyno statybos ir eksploatavimo technologiniai procesai bei priežiūros sistema

Žemės darbai yra svarbiausi darbai kapinyno statybos etape. Atliekamų žemės darbų apimtis bus patikslinta techniniame projekte. Kapinyno rūsių ir pastatų išdėstymas konkrečioje aikštelėje priklausys nuo aikštelės ypatybių. Rūsius kapinyno aikštelėje galima išdėstyti viena ilga eile arba keliomis trumpesnėmis eilėmis (*Reference Design …, 2002*). Kadangi atliekos bus laidojamos ilgą laiką, tikslinga kapinyną skaidyti į rūsių grupes ir iškart nestatyti visų rūsių. Taip bus sumažintas atmosferos poveikis neužpildytiems rūsiams bei atpiginta neužpildytų rūsių priežiūra. Vienu metu kapinyne galės būti ir statomų, ir eksploatuojamų, ir jau uždarytų rūsių (2.3.2 pav.). Kapinynas bus skaidomas į rūsių grupes, atsižvelgiantį planuojamą radioaktyviųjų atliekų srautą bei vietovės, kurioje bus statomas kapinynas, ypatumus. Tarp grupių bus tam tikras atstumas, kad skirtingi darbai (statyba ir eksploatavimas) netrukdytų vieni kitiems. Pirminiu vertinimu tikslinga kapinyną skaidyti į keturias grupes.

Kapinyno eksploatavimo etape svarbiausi technologiniai procesai bus šie: radioaktyviųjų atliekų pakuočių transportavimas, priėmimas ir laidojimas. Į paviršinį kapinyną bus atvežamos galutinai apdorotos ir laidojimui paruoštos radioaktyviųjų atliekų pakuotės. Radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijus tenkinančios pakuotės bus vežamos į laidojimo zoną, kur kranu perkeliamos į laidojimo rūsį arba paliekamos laikinoje saugykloje. Neatitinkančios minėtų kriterijų pakuotės bus grąžinamos gamintojui pakartotiniam apdorojimui. Tarpai tarp rūsyje sukrautų radioaktyviųjų atliekų pakuočių bus užpildomi betonu arba smėliu. Užpildytas rūsys uždengiamas gelžbetoniniu. Tam, kad rūsių konstrukcijos ir radioaktyviosios atliekos nepatirtų žalingo atmosferos poveikio užpildyti rūsiai bus nedelsiant patikimai izoliuojami. Kad nereikėtų ilgą laiką prižiūrėti neuždarytų rūsių, užpildžius visus vienos grupės rūsius jie bus nedelsiant uždaromi ar dalinai uždaromi. Tokiu būdu bus sumažintas jonizuojančiosios spinduliuotės intensyvumas aplinkoje ir tuo pačiu kolektyvinės bei individualiosios dozės.

Uždarant kapinyną rūsiai bus uždengti apsaugine daugiasluoksne danga ir įrengiamas patikimas drenažas lietaus vandeniui nutekėti, vadovaujantis geriausia tarptautine praktika

(*Procedures and ..., 2001*). Kapinyno uždarymo etapas vyks pagal detalų uždarymo planą. Rengiant šį planą bus atnaujintas saugos vertinimas ir numatytos konstrukcijų, sistemų ir įrangos deaktyvavimo ir pašalinimo arba sandarinimo procedūros ir technologijos (*Mažo ir vidutinio …, 2002*). Rengiant kapinyno uždarymo planą bus nustatoma optimali priežiūros laikotarpių trukmė. Šiame etape labai svarbu parengti duomenų apie kapinyną saugojimo būdus ir priemones. Priežiūros metu kapinyno teritorijoje bus ribojamas žemės panaudojimas, todėl labai svarbu išsaugoti informaciją ir dokumentus.

Eksploatuojanti organizacija (RATA), vykdydama paviršinio kapinyno aktyvią priežiūrą, saugos dokumentus apie kapinyną ir palaidotas atliekas, užtikrins kapinyno fizinę saugą, atliks reikalingus kapinyno priežiūros darbus, vykdys kapinyno ir jį supančios aplinkos būklės stebėseną, ir, esant reikalui, atliks pataisomuosius veiksmus. Radiacinė sauga bus užtikrinama vadovaujantis galiojančiomis higienos normomis (*Higienos norma HN 73:2001, 2002; Higienos norma HN 87:2002, 2003*).

Pasibaigus aktyvios priežiūros laikotarpiui, bus vykdoma pasyvi priežiūra. Bus saugomi dokumentai apie kapinyną ir atliekas. Pasyvios priežiūros metu kapinyno teritorijoje bus ribojamas žemės panaudojimas (kapinyno teritorijoje bus nustatyti kai kurių veiklos rūšių draudimai).

Prireikus, uždaryto kapinyno apsauginiai barjerai net ir praėjus 300 metų gali būti atstatomi arba atliekos išrūšiuojamos.

3. SU PLANUOJAMA ŪKINE VEIKLA SUSIJUSIOS ATLIEKOS

Kapinyno statybos metu numatomas tik neradioaktyviųjų atliekų susidarymas. Paviršinio kapinyno eksploatavimo metu didžiausi neradioaktyviųjų atliekų kiekiai susidarys atliekant darbus paviršinio kapinyno stebimojoje ir kontroliuojamojoje zonose. Galimos šių rūšių atliekos: statybinės ir griovimo (įskaitant kelių tiesimą) atliekos (betonas, plytos, čerpės, keramika, medžiagos gipso pagrindu ir medis, stiklas, plastmasė) bei komunalinės atliekos ir panašios komercinės, pramoninės ir organizacijų atliekos (smulkūs metalo gaminiai, kiti metalo gaminiai, medis, rūbai, tekstilė, sodų ir parkų tvarkymo atliekos, kompostuojamos atliekos, kitos komunalinės atliekos).

Kontroliuojamojoje zonoje susidariusių atliekų aktyvumas bus tikrinamas vadovaujantis aplinkos norminio dokumento LAND 34-2000 reikalavimais (*Normatyvinis dokumentas …, 2000*). Atliekos, kurių savitieji aktyvumai neviršys nustatytų nebekontroliuojamųjų lygių, bus rūšiuojamos ir perduodamos atliekų tvarkymo įmonėms, vadovaujantis atliekų tvarkymo taisyklėmis (*Atliekų tvarkymo …, 1999*). Dėl palyginti mažo kiekio (tikėtina jų masė sudaro 100 – 200 kg per parą) šiame PAV neradioaktyviųjų atliekų poveikis aplinkai nenagrinėjamas. Skystųjų neradioaktyviųjų buitinių atliekų šalinimas dėl mažo jų kiekio taip pat nenagrinėjamas. Skystųjų neradioaktyviųjų buitinių atliekų bei lietaus drenažo nuotėkų savitojo aktyvumo kontroliniai matavimai bus vykdomi vadovaujantis aplinkos norminio dokumento LAND 42-2001 (*Normatyvinis dokumentas …, 2001*) nuostatomis bei aplinkos monitoringo programa (šios ataskaitos 6 skyrius).

Kadangi į kapinyną bus priimamos tik neužterštos radionuklidais atliekų pakuotės, antrinių radioaktyviųjų atliekų, esant normalioms paviršinio kapinyno eksploatavimo sąlygoms, nesusidarys arba jų kiekiai bus labai maži. Potencialios kapinyno eksploatavimo radioaktyviosios atliekos gali būti: darbuotojų apranga, skystos higienos ir švaros priežiūros atliekos, įrangos plovimo ir deaktyvavimo atliekos, atliekos, susidarančios remontuojant ir aptarnaujant įrenginius ir kitos atliekos. Visos kietosios ir skystosios radioaktyviosios atliekos, jeigu susidarytų, turės būti surinktos laikantis galiojančių radiacinės saugos ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo reikalavimų ir išvežtos tvarkyti į Ignalinos AE. Radioaktyviųjų atliekų vežimą šalies viduje reglamentuoja LR sveikatos apsaugos ministro 2004 m. lapkričio 26 d. įsakymu Nr. V-834 patvirtintos taisyklės (*Radioaktyviųjų medžiagų …, 2004*). Šios atliekos savo radiacinėmis bei kitomis savybėmis bus analogiškos Ignalinos AE atliekoms ir galės būti apdorotos naudojant esamus Ignalinos AE įrenginius.

Esamų ar naujai planuojamų Ignalinos AE radioaktyviųjų atliekų apdorojimo pajėgumų dėl paviršinio kapinyno eksploatavimo didinti nereikėsn, nes eksploatuojant paviršinį kapinyną su darbuotojų veikla susijusių radioaktyviųjų atliekų kiekis bus nedidelis (mažas darbuotojų skaičius). Kitų atliekų taip pat bus nedaug, kadangi numatoma paviršinio kapinyno eksploatavimo įranga yra nesudėtinga, atliekamos paprastos ir automatizuotos krovinių transportavimo operacijos, naudojamų įrengimų skaičius nedidelis.

Kapinynui nustojus veikti ir įrengus apdangalą (kaupą), visa su radioaktyviųjų atliekų pakuočių laidojimu susijusi įranga ir dalis pastatų taps nereikalingi. Jei tolesnė tokių pastatų ir įrengimų priežiūra ekonomiškai bus netikslinga, juos reikės išmontuoti. Pasibaigus aktyvios priežiūros laikotarpiui taps nereikalingi ir visi kiti kapinyno priežiūros įrengimai ir pastatai. Paviršinio kapinyno eksploatavimo nutraukimo planas, įskaitant ir eksploatavimo nutraukimo PAV, turės būti parengti kapinyno eksploatavimo metu. Rengiant eksploatavimo nutraukimo planą reikės atsižvelgti į kapinyno eksploatavimo ypatumus, tuo metu keliamus reikalavimus, todėl šioje poveikio aplinkai vertinimo ataskaitoje eksploatavimo nutraukimo metu susidarančių atliekų poveikis aplinkai nenagrinėtinas.

4. GALIMAS POVEIKIS APLINKOS KOMPONENTAMS IR TAIKYTINOS ŠĮ POVEIKĮ MAŽINANČIOS PRIEMONĖS

4.1 Bendrieji duomenys apie gamtines ir socialines sąlygas

Regiono ir aikštelių geografinė padėtis

Ignalinos AE regiono, kuriame yra preliminariai parinktos Apvardų, Galilaukės ir Stabatiškės aikštelės, ypatumai buvo apžvelgti aikštelių atrankos ataskaitoje (*Identification .., 2004*). Konstatuoti šie pagrindiniai aikštelių teritorinės paieškos galimybes ribojantys regiono geografiniai ypatumai:

1. Regiono geografinė padėtis yra ekscentrinė tiek šalies teritorijos, tiek svarbiausių miestų, tiek administracinių regioninių centrų atžvilgiu;
2. Svarbiausio radioaktyviųjų atliekų šaltinio – Ignalinos AE – geografinė padėtis yra ekscentrinė regiono atžvilgiu: elektrinė yra šiaurės rytiniame regiono pakraštyje.

Prie svarbiausiųjų regiono geografinės padėties ypatumų priskirtina ir tai, kad regionas yra pasienyje, ties 3 valstybių sandūra (4.1.1 pav.). Laidotinų atliekų šaltinis – Ignalinos AE – taip pat yra pasienio ruože, tik 5 km nuo valstybės sienos, ant tarpvalstybinio vandens telkinio (Drūkšių ežero) kranto. Nagrinėjamos alternatyvios aikštelės yra betarpiškai prie išorinės Europos Sąjungos sienos.

4.1.1 pav. Apvardų, Galilaukės ir Stabatiškės aikštelių padėtis

<u>APVARDŲ AIKŠTELĖ</u>

Apvardų aikštelė yra rytinėje Ignalinos rajono Rimšės seniūnijos teritorijos dalyje, 8 km į pietvakarius nuo IAE, 6 km į pietryčius nuo Visagino, 4,5 km į rytus-šiaurės rytus nuo Rimšės, 3,5 km į pietvakarius nuo Gaidės miestelio, tarp Žibakių, Girdžiūnų, Bieniūnų, Tripuckų, Vigutėnų gyvenamųjų vietovių, 1,3 km į šiaurės vakarus nuo Apvardų ežero,

apie 3 km nuo valstybės sienos linijos, besidriekiančios Apvardų ežeru. Iki Lietuvos-Latvijos sienos yra 15,5 km. Iki artimiausių stambesnių gyvenviečių Baltarusijos pusėje yra: iki Gireišių ir Gritūnų – 6 km, Vidžių miestelio – 17 km.

Iki artimiausio krašto kelio (Nr. 113, Visaginas-Dūkštas) vietiniais keliais yra apie 4 km. Yra alternatyvios vietinių automobilinių kelių trasos iš AE. Aikštelė yra 4 km šiaurryčiau nuo Pušnies telmologinio draustinio pakraščio.

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Galilaukės aikštelė yra kraštutiniame šiaurrytiniame Ignalinos rajono Rimšės seniūnijos teritorijos pakraštyje, 4 km į pietryčius nuo IAE, 9 km į rytus nuo Visagino, 11 km į šiaurės rytus nuo Rimšės, 2,5 km šiaurryčiau Gaidės miestelio, tarp Vosiliškio, Kalnežerio, Mačionių, Švikščionių, Varniškių ir Galilaukės gyvenamųjų vietovių. Nuo 2002 m. pertvarkius Ignalinos rajono ir Visagino savivaldybės ribas, Kalnežerio gyvenvietė priskirta Visagino savivaldybei, todėl aikštelė laikytina esanti ties dviejų savivaldybių – Ignalinos rajono ir Visagino – riba.

Aikštelė yra 0,6 km nuo Drūkšių ežero, 0,7 km į vakarus nuo Drūkšos upės ir Lietuvos- Baltarusijos valstybės sienos. Veikiančių sienos perėjimo punktų artimojoje aikštelės aplinkoje nėra. Iki artimiausių stambesnių Baltarusijos Respublikos gyvenviečių yra: iki Drūkšių (Drisviatų) miestelio – 4 km, Gritūnų ir Gireišių gyvenviečių – 3-4 km, Vidžių miestelio – 18 km, Breslaujos (Braslavo) miesto – 26 km. Iki artimiausio Lietuvos-Latvijos sienos punkto yra apie 11,5 km. Latvijos pusėje stambesnių gyvenviečių pasienyje nėra.

Nuo Galilaukės aikštelės iki artimiausio krašto kelio (Nr. 177, IAE-Visaginas) vietiniais keliais yra 3,5 km. Alternatyvių automobilių kelių trasų iš AE (išskyrus lauko kelius) nėra.

Iki artimiausių saugomų teritorijų Lietuvoje yra 8-10 km. Iki Breslaujos (Braslavo) nacionalinio parko Baltarusijoje, įsteigto 1995 m., – apie 20 km.

STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Stabatiškės aikštelė yra rytinėje Visagino savivaldybės teritorijos dalyje, apie 1 km į pietryčius nuo Ignalinos AE, Ignalinos AE naudojamoje teritorijoje. 2-me priede parodytos aikštelę supančių objektų sanitarinės apsaugos zonos. Ši aikštelė yra 7,3 km atstumu nuo Visagino, iki 1,5 km atstumu nuo Marijonavo, Vilkaragio, Skrytelių kaimų. Aikštelę juosia automobilių keliai, geležinkelis praeina apie 700 m atstumu nuo planuojamos kapinyno vietos. Apie 0,5 km ir 1,5 km į pietvakarius yra nuotėkų valymo įrenginiai ir buitinių atliekų sąvartynas, o apie 0,5 km į pietus – statybinių atliekų sąvartynas. Greta aikštelės (pietvakariuose) praeina nuotėkų trasa, kuria buitinės nuotėkos iš atominės elektrinės patenka į valymo įrenginius.

Aikštelė yra 1,5 km nuo Drūkšių ežero, apie 4 km atstumu nuo valstybinės Lietuvos – Baltarusijos sienos. Iki sienos valstybinės sienos ribos su Latvija apie 9 km.

Iki artimiausių stambesnių Baltarusijos Respublikos gyvenviečių yra tokie atstumai: iki Drūkšių (Drysviaty) miestelio – 6,5 km, Gritūnų (Grituny) ir Gireišių (Gireyši) gyvenviečių – 7,5-8 km. Iki artimiausių saugomų teritorijų Lietuvoje yra 8-9km. Iki Breslaujos (Braslav) nacionalinio parko Baltarusijoje, įsteigto 1995 m., – apie 20-23 km. Iki artimiausių Latvijos saugomų teritorijų - Silene gamtos parko ir Ilgų bei Glušonkos gamtos draustinių virš 15 km.

AIKŠTELIŲ GEOGRAFINĖS PADĖTIES PALYGINIMAS

Svarbiausi aikštelių geografinės padėties panašumai:

1. Galilaukės ir Apvardų aikštelės yra vienos – Ignalinos – savivaldybės ir vienos –

Rimšės – seniūnijos teritorijoje. Stabatiškės aikštelė yra Visagino savivaldybei priklausančioje teritorijoje;

2. Visos trys aikštelės yra pasienio ruože;

3. Visos aikštelės yra greta tarpvalstybinių vandens telkinių;

4. Aikštelės yra atokiai nuo didesniųjų kaimiškųjų krašto gyvenviečių – Rimšės ir Gaidės;

5. Visos aikštelės yra netoli geležinkelio;

6. Visos aikštelės yra atokiai nuo saugomų teritorijų.

Aikštelių geografinės padėties skirtumai:

1. Šiek tiek skiriasi atstumai nuo radioaktyviųjų atliekų šaltinio – IAE; Stabatiškė yra arčiausiai;

2. Nevienodas pasiekiamumas esamais automobilių keliais; Stabatiškės pasiekiamumas geriausias.

Socialinė ekonominė regiono ir aikštelių aplinkos reikšmė, gamtos ištekliai

Socialinė ekonominė regiono būklė ir raida išsamiai atskleista ankstesnėse studijose (*Atominė ..., 1997; Ignalinos AE regiono ilgalaikio ... , 1998; Socialiniai ... , 1999; Ignalinos AE regiono ... , 2002; Identification ... , 2004*; *Ignalinos atominės elektrinės regiono ... , 2004*), todėl šioje PAV ataskaitoje apsiribojama tik glaustu esamos ir perspektyvinės regiono socialinės ekonominės reikšmės vertinimu.

Socialinė regiono reikšmė glūdi tame, kad jame susiklostė itin gilūs gyventojų socialinės raidos kontrastai: Ignalinos AE regionas gali būti apibūdinamas ir kaip gilios ilgalaikės demografinės krizės, mažiausių šalyje gyventojų pajamų regionas (be Visagino ir AE), ir tuo pat metu – kaip palankiausių natūralių demografinių procesų, aukščiausio pajamų lygio židinys (Visaginas ir AE). Tokio kontrastingo regiono stabilumo išlaikymas ir darnaus vystymosi įdiegimas gali turėti didelės įtakos visos Šiaurės Rytų Lietuvos, o gal ir visos šalies socialiniam stabilumui. Pažymėtina, kad regionas yra itin reikšmingas multikultūrinės raidos požiūriu kaip skirtingų kultūrų sandūros ir sąveikos arealas. Taip pat svarbu ir tai, kad regionas pasižymi savita nuoseklia politine orientacija (apibrėžiamas kaip atskiras politinis geografinis rajonas) ir yra išskirtinai svarbus politinio šalies stabilumo požiūriu (atsižvelgiant tiek į vidinį, tiek į tarptautinį kontekstą).

Ekonominė regiono reikšmė vertintina prieštaringai dėl sunkiai suderinamų ekonominės raidos krypčių, susiklosčiusių dar sovietmečiu. Viena vertus, regionas pasižymi ypatingai dideliu nacionalinės (ir transnacionalinės) reikšmės energetiniu potencialu. Kita vertus, regiono pramonės ir tradicinio bioprodukcinio ūkio (išskyrus miškų ūkį) reikšmė šalies ekonomikai yra visai menka (regionas tiekia tik 0,5% šalies pramonės produkcijos, 1-2% žemės ūkio produkcijos, pritraukia tik 1,4% materialinių investicijų). Trečia, regionas pasižymi išskirtinai dideliu turizmo ir rekreacijos išteklių potencialu, jau seniau ir dabar yra vienas svarbiausių Lietuvoje poilsio industrijos regionų, turėjusių ir atgaunančių tarptautinę reikšmę.

Pagal Lietuvos Respublikos Bendrąjį planą, patvirtintą 2002 m. (*Lietuvos Respublikos …, 2002*), prioritetinės perspektyvinės funkcijos regione yra tausojantis miškų ūkis, rekreacija bei konservacija. Šis regionas yra antroji (po pajūrio) funkcinė sritis, kurioje išryškėjęs nacionalinės svarbos rekreacinio naudojimo prioritetas. Kita vertus, Bendrajame plane pripažįstama, kad regione numatomi lokaliniai industrinės plėtros arealai (Ignalinos AE aplinkoje).

Regiono agrarinių teritorijų paskirtis yra mažo ir vidutinio intensyvumo žemdirbystė jautriose erozijai žemėse. Resursiniu požiūriu prioritetas teikiamas žolynų plėtrai ir alternatyviai žemės ūkiui veiklai. Regione yra palankios sąlygos miškų plėtrai degraduojančiose arba užleidžiamose žemės ūkio naudmenose. Palankios sąlygos

medžioklės ir žuvininkystės bei bitininkystės plėtrai. Regiono miškų ūkis ilgalaikėje perspektyvoje turėtų būti orientuotas į intensyvesnį rekreacinį miško naudojimą ir apsaugines miškų funkcijas.

Regione yra šalies mastu reikšmingi durpių ir molio ištekliai.

Gretimame Baltarusijos pasienio areale vyrauja mažo intensyvumo bioprodukcinis ūkis, kurio vystymosi galimybės yra nepalankios dėl mažo našumo žemių, jų sukultūrinimo stokos ir arealo nuošalumo. Kitas ūkinės veiklos kryptis areale riboja pasienio režimas.

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Socialinė šios teritorijos reikšmė nedidelė dėl mažo gyventojų skaičiaus ir jų demografinės būklės. Ekonominė teritorijos svarba taip pat labai nedidelė, nes ji naudojama ekstensyviam natūrinio pobūdžio žemės ūkiui bei miško kultūrų veisimui po rekultivacijos. Miškų plėtra ilgalaikėje perspektyvoje taip pat turėtų tik vietinę resursinę reikšmę. Rekreacinė teritorijos reikšmė labai nedidelė dėl sąlygų ir resursų stokos. Kitų svarbių gamtos išteklių teritorijoje nėra.

Perspektyvoje gali padidėti ir agrarinė teritorijos reikšmė, nes joje (kartu su gretimybėmis) vyrauja stambūs kultūrinių pievų ir ganyklų masyvai, palankūs stambiaūkės ekologinės gyvulininkystės plėtrai.

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Socialinė teritorijos reikšmė dėl mažo gyventojų skaičiaus ir jų demografinės būklės itin nedidelė. Ekonominė teritorijos svarba taip pat labai nedidelė, nes ji naudojama ekstensyviam natūrinio pobūdžio žemės ūkiui. Rekreacinė teritorijos reikšmė labai nedidelė dėl sąlygų ir resursų stokos (tačiau gretimybės yra palankios lokalinio masto rekreacinei veiklai). Kitų svarbių gamtos išteklių teritorijoje nėra.

Kita vertus, ši kraštutinė pasienio teritorija turi lokalizacinę reikšmę sienos apsaugos ir krašto gynybos požiūriu, todėl negali būti užleista ir nevystoma, net ir neturėdama reikšmingo socialinio ekonominio potencialo.

STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Šiuo metu Stabatiškės aikštelėje ir jos aplinkoje gyventojų nėra. Jie buvo iškeldinti prieš statant atominę elektrinę.

Išžvalgytų ir įvertintų naudingųjų iškasenų telkinių aikštelės teritorijoje nėra, kitų telkinių naudojimui planuojamoji ūkinė veikla nedaro įtakos. Rekreacinių išteklių ar palankių ekologinio ūkio plėtrai išteklių teritorijoje nėra, nes ji stipriai antropogenizuota. Aikštelė galėtų būti palanki miškų plėtrai, kompensuojant technogenines kraštovaizdžio pažaidas, atsiradusias statant AE ir plėtojant jos infrastruktūrą.

AIKŠTELIŲ SOCIALINĖS EKONOMINĖS IR RESURSINĖS REIKŠMĖS PALYGINIMAS

Aikštelių panašumai:

Visų aikštelių socialinė ekonominė ir resursinė reikšmė yra menka, mikrolokalinio lygmens;

Visos aikštelės yra pasienio ruože, pagal „Pasienio teisinio režimo taisykles", patvirtintas LR Vyriausybės 2002 04 30 nutarimu Nr. 598 (*Pasienio teisinio …,2002*), „ūkinė ir komercinė veikla pasienio ruože (išskyrus pasienio juostą, valstybės sienos apsaugos zoną ir pasienio ruožo vidaus vandenis) neribojama".

Aikštelių skirtumai:

Ekologinio bioprodukcinio ūkio plėtrai Apvardų aikštelė yra palankesnė, o jos

potencialas didesnis.

Kita pramoninė ar karinė veikla aikštelių aplinkoje, antžeminis ir oro transportas bei kiti veiksniai, galintys turėti įtakos įrenginių saugai

Objekto saugos požiūriu aikštelėse ar jų aplinkoje pavojingų pramoninių objektų nėra, išskyrus pačią Ignalinos AE. Aikštelių aplinkoje nėra aukšto slėgio vamzdynų. Projektuojamas dujotiekis Pabradė - Visaginas drieksis kiek vakariau Stabatiškės ir Apvardų aikštelių.

Greta Apvardų aikštelės (iš šiaurės) driekiasi aukštos įtampos elektros perdavimo linijos, tačiau jos nesusijusios su objekto sauga.

Oro transporto trasų požiūriu aikštelių padėtis yra palanki, nes virš jų nuolatinių oro koridorių nėra. Aikštelės patenka į skraidymų draudimo virš IAE (5,4 jūrmylių spinduliu) zoną. Kitų skraidymo ribojimo zonų aikštelių aplinkoje nėra. Pavojingų (oro incidentų atžvilgiu) zonų aikštelių aplinkoje neišskirta. Artimiausias veikiantis karinis aerodromas yra už 50 km, Baltarusijoje, ties Pastovimis, neveikiantis – Latvijoje, ties Daugpiliu (35 km). Artimiausias registruotas civilinis aerodromas Lietuvoje yra Zarasuose (28 km; beveik nenaudojamas).

Kaip jau minėta, visos trys aikštelės yra pasienio ruože. Šis veiksnys laikytinas didinančiu aikštelių saugumą.

4.1.1. Vanduo

Bendroji hidrografinė situacija ir hidrologiniai ypatumai

Nagrinėjamosios aikštelės yra piečiau Drūkšių ežero, jo baseine. Drūkšių ežeras priklauso Dauguvos baseinui (Drūkšių ežeras → Prorva → Drūkša (Baltarusijoje vadinama Drisviata) → Dysna → Dauguva→ Baltijos jūros Rygos įlanka). Į Drūkšių ežerą (4.1.1.1 lent.) įteka Ričanka, Drūkša (Apyvardė), Smalva, Gulbinė, Gulbinėlė ir dar šeši bevardžiai upeliai, o išteka Prorva (4.1.1.2 lent.). Natūrali metinė Drūkšių ežero vandens apykaita (pratakumas) yra tik 29%, tačiau didelis ežero vandens tūris užtikrina nuotekų praskiedimą.

Iki 1953 metų iš Drūkšių ežero ištekėdavo dvi upės – Drūkša ir Prorva, ežero baseinas buvo 466 km². Už 3,5 km nuo ištakos Drūkša susiliedavo su Apyvarde, tekančia iš Apvardų ežero. Toliau tekanti upė buvo vadinama Drūkša arba Drisviata, į ją už 14 km įtekėjo Prorva. Bendras Drūkšos ilgis buvo 48,1 km. Statant Visagino miestą, jo buitinės nuotekos vamzdžiais buvo nukreiptos į valymo įrenginius, esančius prie Skripkų ežero. Iš pastarojo išvalytas vanduo teka į Gulbinėlės upelį, įtekantį į Drūkšių ežerą.

4.1.1.1 lentelė. Drūkšių ežero charakteristika

Ežero Nr. (kadastrinis)	33-7
Plotas, ha	4480*
Vidutinis gylis, m	8,21
Didžiausias gylis, m	33,3
Vandens tūris, tūkst. m³	367650
Baseino plotas, km²	620 (470**)
Pratakumas, % per metus	29
Ištaka	Prorva

* Lietuvai priklauso 76% (3700 ha), o Baltarusijai- 24% (1200 ha). Pagal valstybinių ežerų sąrašą- Zarasų rajonui priklauso 3204,9 ha, o Ignalinos raj. - 417 ha.
** plotas be Apyvardės baseino.

4.1.1.2 lentelė. Drūkšių ežero intakai ir ištakas

Intakai ir ištakas	Ilgis, km	Baseino plotas, km²
Ričanka	20,3	213
Apyvardė	11,4**	147
Smalva	11,9	88,3
Gulbinė	8,0	33
Gulbinėlė*	5,9	6,3
Kiti mažieji intakai	-	76,4
Prorva (ištakas)	-	613

* į Gulbinėlę išleidžiamos išvalytos Visagino miesto buitinės nuotekos.
** iš jų 4,4 km – buvusi Drūkšos vaga.

Areale yra išlikę natūralių įvairaus dydžio pelkių, iš kurių svarbiausios – paežerinės pelkės pietvakarinėje Drūkšių ežero ir šiaurinėje Apvardų ežero pakrantėje bei paupinės pelkės palei Apyvardę (Drūkšą). Didžiausi pelkių masyvai glūdi šiauriau Apvardų ežero. Mažosios pelkės, susijusios su konkrečiomis aikštelėmis, apibūdintos žemiau atitinkamuose šio skyriaus poskyriuose.

Drūkšių ežero baseino hidrografinis tinklas XX a. buvo labai pakeistas. Apie 1912 m., statant vandens malūną, iškastas kanalas tarp Drūkšių ir Stavoko ežerų. Dalis iš ežero nutekančio vandens per Stavoko ir Obolės ežerus pradėjo tekėti nauja vaga tiesiai į Drūkšos upę, kita dalis toliau tekėjo senąja ištaka. 1953 m. žemiau Stavoko ežero pastačius HE, buvo įrengtas nuotėkio reguliavimo šliuzas. Tais pačiais metais Drūkša (Drisvėta; pagal kadastrus - Drisviata) 50 m žemiau Apyvardės žiočių buvo aklinai pertverta 3 m aukščio damba (iki ežero patvankos Drūkša buvo ežero ištakas). Taip visas Apyvardės baseino nuotėkis buvo nukreiptas per Drūkšių ežerą, o iš jo – per naująją ištaką. Hidroelektrinė, kurios galia buvo 300 kW, nustojo veikti 1982 m., tačiau hidrografinis tinklas nebuvo renatūralizuotas. Drūkšos užtvanka yra Baltarusijos teritorijoje. Užtvankos būklė ir eksploatacijos sąlygos nėra žinomos. Sunaikinus ar natūraliai sunykus užtvankai, vanduo iš Drūkšių ežero vėl pradėtų tekėti dviem kryptim: per Prorvą ir per Drūkšą.

1953 metais Drūkšos ir Apyvardės santakoje buvo pastatyta užtvanka, o Apyvardės nuotėkis nukreiptas į Drūkšių ežerą, kurio baseinas taip padidėjo iki 613 km³. Tarp ištako ir santakos su Apyvarde buvusioje Drūkšos atkarpoje pasikeitė vandens tekėjimo kryptis. Drūkšių ežerui liko vienas ištakas – Prorva (Baltarusijoje). Dabar iš Drūkšių ežero ištekančios Prorvos vidutinis nuotėkis yra 3,2 m³/s. Nuo ištako iki santakos su Drūkša Prorvos ilgis yra 12,3 km. Žemiau santakos su buvusia Drūkša upė yra antropopgeniškai bifurkuota. Drūkša yra dešinysis Dysnos intakas. Bendras hidrografinis atstumas nuo Drūkšių ežero ištako iki Dysnos – 44,5 km. Bendras Dysnos ilgis yra 173,4 km, baseino plotas – 8179,5 km². Jos vidutinis nuotėkis ties Kazėnais yra 10 m³/s, o ties Šarkovčizna – jau 30 m³/s. Nuo santakos su Drūkša (Drisviata) Dysna 113,6 km teka iki įtekėjimo į Dauguvą (ties Dysnos miesteliu Baltarusijoje), 425 km nuo Dauguvos žiočių. Dauguvos vidutinis nuotėkis ties Dysnos žiotimis – 288 m³/s, o ties Daugpiliu – jau 451 m³/s. Žiotyse (Rygos įlanka) Dauguva plukdo 700 m³/s vandens.

Hidrografinis atstumas nuo Drūkšių ežero ištakos iki Rygos įlankos Baltijos jūroje yra apie 580 km (informacija 8 skyriuje). Atsižvelgiant į tiriamų aikštelių padėtį, galima konstatuoti, kad hidrografinis atstumas nuo Galilaukės aikštelės iki Baltijos jūros yra apie 587 km, nuo Apvardų aikštelės – apie 601 km, o nuo Stabatiškės – apie 591 km.

Melioracijos sistemų aprašas

Arealo hidrografinį tinklą ypač keitė atrankinė (palyginti nedidelių teritorijų) sausinamoji melioracija. Ji pakeitė tiek vagų ilgį ir tankį, tiek baseinų hidrografinę priklausomybę, nes kai kurias uždaras pelkėtas lomas sujungė su natūraliais vandentakiais

ar ežerais. Ypač intensyvi sausinamoji melioracija vyko XX a. 8-ajame dešimtmetyje. Detalesnių duomenų apie sausinamosios melioracijos įtaką visam arealui neturima.

Pagrindiniai sausinamosios melioracijos rezultatai buvo šie: buvo kanalizuotos mažų natūralių upelių (Gulbinėlės) vagos, uždaros pelkėtos lomos kanalais sujungtos su vandentakiais. Dėl šių priežasčių, o taip pat dėl požeminio drenažo tinklo nusausintose teritorijose galėjo pakisti ir natūralių vandentakių hidrologinis režimas. Didesnės dalies melioracijos sistemų būklė patenkinama arba bloga: daug nevalytų kanalų, kai kuriuose plotuose (pavyzdžiui, tarp Švikščionių ir Beržininkų kaimų) dėl blogai veikiančio drenažo kaupiasi vanduo lomose.

Teritorijos hidrologinio režimo ypatybės

Drūkšių ežero baseino pietinės dalies hidrologiniam apibūdinimui gali būti naudojami įvairių postų duomenys, taip pat esama ir apibendrintų šaltinių (*Jurgelevičienė ir kt., 1983*). Drūkšių ežero ištakoje esanti vandens matavimo stotis yra Drūkšių ežere ties Prorvos prakasu. Drūkšių ežero baseine yra 8 veikiančios vandens matavimo stotys, neskaitant tos, kuri yra ant Gulbinėlės (*Gailiušis …, 2001, 714 psl.*); pastaroji minėtame šaltinyje nenurodyta; tačiau pagal to paties šaltinio schemą 122 psl., Drūkšių ežero baseine nėra nė vienos Lietuvos HMT vandens matavimo stoties. Tikėtina, kad buvusios 8 žinybinės stotys jau neveikia. Dabar Lietuvoje yra trys IAE žinybinės stotys: ant Gulbinės, Gulbinėlės ir objektas 500 (Drisviatų miestelyje Baltarusijoje). Baltarusijos hidrometeorologijos valdybos duomenimis, Baltarusijos pusėje Drūkšių ežero baseine yra 1 vandens matavimo punktas – ant Ričankos upės. Ignalinos AE statybos ir eksploatacijos laikotarpiu hidrologinių tyrimų reikmėms buvo naudojami 10 postų, įsteigtų 1926-1976 metų laikotarpiu ir veikusių skirtingą laiką, duomenys (*Jurgelevičienė ir kt., 1983*).

Pagal nuotėkio žemėlapius (*Resursy ..., 1969*), sudarytus iki 1969 m., Dysnos aukštupio hidromodulis – 7,5 l s^{-1} km^{-2} (4.1.1.3 lent.). Jis 30% didesnis negu apskaičiuotas trumpo laikotarpio Drūkšių ežero baseino hidromodulis. Aikštelėse vyrauja priemolių ir molių gruntai. Pagal melioracinę sistemą, gruntinio vandenys nuolydžiai yra į Apyvardę, Drūkšių ežerą ir Gulbinėlę (Galilaukės aikštelė) ir Apvardų ežerą (Apvardų aikštelė). Požeminio vandens nuotėkis – 2-3 l s^{-1} km^{-2} (*Resursy ..., 1969*). Dėl santykinio klimato kontinentalumo 45-60 % paviršinio nuotėkio areale tenka pavasario potvyniui (*Jurgelevičienė ir kt., 1983*).

4.1.1.3 lentelė**.** Drūkšių ežero baseino pietinės dalies hidrologinė charakteristika (pagal: *Resursy ..., 1969*)

Rodiklis	**Skaitinė reikšmė**
Vidutinis metinis nuotėkis, l/s km²	7,5
Šaltojo periodo minimalus nuotėkio modulis, l/s km²	3,3
Šiltojo periodo minimalus nuotėkio modulis, l/s km²	2,5
Žiemos nuotėkio modulis, l/s km²	5,5
Vasaros-rudens nuotėkio modulis, l/s km²	4,7
Vidutinis pavasarinio potvynio nuotėkio aukštis, mm	75
1% tikimybės pavasarinio potvynio nuotėkio aukštis, mm	137

Kaip jau minėta, aprašomame areale esama padidinto paviršinio nuotėkio dėl Visagino valymo įrenginių veiklos. Valymo įrenginiai pritaikyti pilnam biologiniam išvalymui su papildomu valymu smėlio filtruose. Jų našumas iki 300 l s^{-1}. Išvalytas buitinis vanduo per Gulbinėlės upelį išleidžiamas į Drūkšių ežerą. Dėl to Gulbinėlės nuotėkis (vidutinis natūralus Gulbinėlės debitas – apie 37 l s^{-1}) gali padidėti keletą kartų. 2002 08 23 Gulbinėlės debitas buvo 103 l s^{-1} (hidromodulis – 16,3 l s^{-1} km^{-2}), o 2004 07 05 –

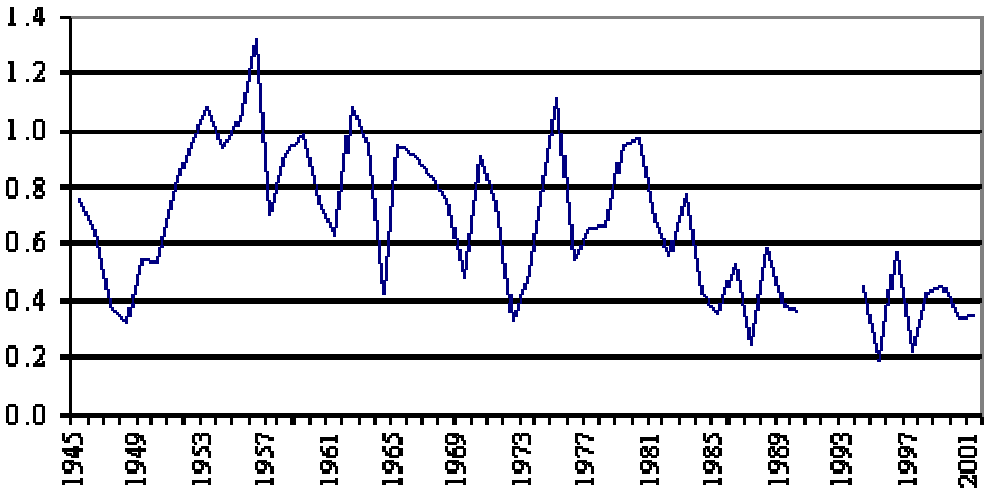
99 l s^{-1} (hidromodulis – 15,7 l s^{-1} km^{-2}). Tuo tarpu 2002-08-23 Gulbinės hidromodulis buvo 19 kartų mažesnis (0,85 l s^{-1} km^{-2}) negu Gulbinėlės. Natūralus šių intakų hidromodulis turėtų būti panašus (4.1.1.4 lent.). Kaip rodo Gulbinėlės vandens hidrocheminiai tyrimai, Visagino buitinės nuotekos nėra išvalomos iki aplinkiniams paviršiniams vandenims būdingų hidrocheminių charakteristikų, valytose nuotėkose ypač didelės fosforo koncentracijos (4.1.1.10 lent.).

4.1.1.4 lentelė. Drūkšių ežero intakų ir ištako nuotėkis

Upelis	**Hidromodulis, l s^{-1} km^{-2}**	**Intakų nuotėkio dalis baseine, %**
Ričanka	5.0	40
Apyvardė	5,8	24
Smalva	5,8	17
Gulbinė, D-3, D-4	5,8	8
Likusieji maži intakai	4,5	11

Drūkšių ežero vandens lygio svyravimo ypatumai

Drūkšių ežero vandens lygio svyravimai ypač svarbūs Galilaukės aikštelei. Pagal Drūkšių ežero vandens matavimo stoties duomenis matyti, kad ežero vandens lygis iš esmės keitėsi apie 1953 m. (pradėjus veikti HE) ir apie 1982 m. (nustojus eksploatuoti HE). 1952-1982 m. ežero vandens lygis buvo apie 0,3-0,5 m aukštesnis negu iki ir po šio laikotarpio (4.1.1.1 pav.).



4.1.1.1 pav. Drūkšių ežero vandens lygio svyravimų amplitudė, m. Aukštis 0,0 m atitinka altitudę 140,26 m

Ankstesnių tyrimų duomenimis (*Jurgelevičienė ir kt., 1983*), absoliutinė vandens lygio amplitudė Drūkšių ežere siekė net 150 cm (vidutinio mėnesinio lygio amplitudė – 136 cm). Tai reikštų, kad aukščiausias ežero lygis galėjo siekti 142,35 m absoliutinio aukščio. Maksimalus lygis dažniausiai buvo stebimas balandžio mėnesį. Lygio svyravimai, veikiant hidroelektrinei, buvo cikliški. Vidutinė pavasario potvynio trukmė – 82 paros. Vidutinis vandens lygio kilimo intensyvumas – 2,3 cm per parą. Vandens kilimas vyksta daug intensyviau, nei slūgimas, todėl slūgimo fazei tenka 2/3 potvynio laikotarpio.

Manytina, kad, nustojus veikti „Tautų draugystės” hidroelektrinei ir pradėjus reguliuoti Drūkšių ežero lygį pirmiausia Ignalinos AE reikmėms, ežero lygio svyravimų amplitudė keleriopai sumažėjo (4.1.1.1 pav.).

Teritorijos užliejimo (potvynių) galimybė

Šiame skyrelyje apžvelgta potvynių pietinėje Drūkšių ežero dalyje galimybė. Pažymėtina, kad duomenų apie buvusius potvynius šiame areale nėra. Būdingas tik paupinių ir paežerinių pelkių užliejimas pavasarį. Potvynių galimybė aprašomame areale yra nustatyta atliekant visos Lietuvos teritorijos vertinimą potvynių požiūriu (*Taminskas, 2002*). Nustačius kokybinius potvynių kriterijus konstatuota, kad potvynio galimybė yra maža. Jei eliminuotume Ignalinos rajone esančio Dysnos slėnio užliejimus, potvynio galimybė kitoje rajono teritorijoje būtų laikytina labai maža. Arealas nepriskirtas teritorijoms, kuriose dėl potvynių būtų nepalankios ūkininkavimo sąlygos.

Arealo, o gal ir regioninio masto užliejimo pavojus kiltų, jei dėl kokių nors technogeninių priežasčių nutrūktų nuotėkis iš Drūkšių ežero per Prorvą, o jos užtūra būtų neriboto aukščio. Pagal Drūkšių ežero ir Drūkšos- Apyvardės vandens lygio kaitos tikimybės pateiktos 4.1.1.5 lentelėje. Tokiu atveju, ežero vandens lygiui pakilus 0,4 – 0,5 m (iki 142 m absoliutinio aukščio), pasikeitusi Drūkšos (Apyvardės) kryptis atitiktų iki patvankos buvusią kryptį atkarpoje nuo Mačionių kaimo (buvusių ištakų) iki žemių užtvankos.

4.1.1.5 lentelė. Drūkšių, Apvardų ežerų ir Drūkšos-Apyvardės upės galimai didžiausių potvynių tikimybės

Tikimybė, %	Drūkšiai	Drūkša-Apyvardė
99	141,28	141,68
95	141,31	141,71
90	141,5	141,85
80	141,59	141,99
70	141,67	142,07
60	141,84	142,24
50	141,90	142,30
40	141,95	142,35
30	142,03	142,43
20	142,10	142,50
10	142,20	142,60
5	142,25	142,65
1	142,27	142,67
<1	143,10	144,00

Lokalinius užliejimus gali lemti kitos priežastys (kliūtys vandentakiuose, intensyvūs krituliai ar sniego tirpsmas). Gruntinio vandens pakilimas įmanomas tik artimiausioje paviršinio vandens patvankos zonoje, tačiau neviršys paviršinio vandens lygio aukščiausios altitudės.

Galimai didžiausias vandens lygio pakilimas Drūkšių ežere priklauso nuo Prorvos užtūros viršutinio bjefo altitudės, kuri šiuo metu tikslinama. Visais atvejais, pakilimas negalėtų viršyti 144 m absoliutaus lygio (tai – žemių užtvankos viršaus altitudė), tačiau toks Drūkšių ežero vandens lygio pakilimas jau galėtų sąlygoti tarpbaseininį paviršinių vandenų pasiskirstymą, nagrinėjamoje teritorijoje apimantį Apvardų, Žilmo, Rūžo, Alksno ir kai kuriuos kitus ežerus.

Globalinis pasaulinio vandenyno lygio pakilimas arealui yra neaktualus, nes aikštelės yra 140-180 m absoliutiniame aukštyje: toks pasaulinio vandenyno lygio pakilimas per artimiausius 300 metų nenumatomas.

Informacija apie lokalines paviršinio (elementaraus) nuotėkio formavimosi sąlygas

Apibūdinant lokalines nuotėkio formavimosi sąlygas pažymėtina, kad kritulių kiekis

vegetacijos sezonu skirtinguose moreninių kalvų šlaituose skiriasi tik apie 3%, tačiau trumpalaikiai kritulių kiekio skirtumai gali siekti 8-12%, o atskirų liūčių atvejais dar daugiau (*Gidrologičeskije ..., 1988; Ignatavičienė, 1972; Kaušyla, 1973*). Sniego dangos aukštis skirtingose moreninių kalvų šlaitų dalyse skiriasi 1,7-3,6 karto (*Gidrologičeskije ..., 1988*), nors vandens ištekliai sniege skiriasi mažiau, tai lemia skirtingas sniego tankumas. Žiemą regione vyraujančios vėjų kryptys lemia didesnes sniego sankaupas šiaurinių ir šiaurrytinių kalvos šlaitų viršutinėse ir vidurinėse dalyse. Išgaubti šlaitai pasižymi didelėmis sniego vandens išteklių sankaupomis viršutinėse šlaitų dalyse, kas padidina sniego tirpsmo vandenų erozinį potencialą.

Svarbus vietinis nuotėkio formavimosi veiksnys yra dirvožemio įšalas. Ankstesniais kalvoto moreninio agrolandšafto tyrimais nustatyta, kad moreninėse kalvose giliomis žiemomis įšalo gylis kinta nuo 30 cm durpingose papėdėse iki 90 cm eroduotose viršūnėse. Ariamuose šlaituose ir kalvų viršūnėse įšalo gylis 10-50% didesnis nei daugiamečių žolių plotuose (*Gidrologičeskije ..., 1988*).

Lietuvos melioracijos (vėliau – Lietuvos vandens ūkio) institutas analogiškoje fizinėje geografinėje aplinkoje, netoli nagrinėjamos teritorijos (netoli nuo Saldutiškio, šiauriau Žiezdrelio ežero, Utenos raj.) buvo įrengęs drenažo sistemų, griovių ir paviršinio nuotėkio tyrimo etalonus. Yra publikuoti 1962-1995 m. stebėjimų kalvotame moreniniame agrolandšafte duomenys (*Hidrometrinis ..., 1995, 1997*). Šie ilgalaikiai ir tikslūs matavimai užmirkusių aukšto hipsometrinio lygio įlomių vidutinio priemolio dariniuose gali būti naudojami drenažinio, šlaitinio ir griovių nuotėkio įvertinimui. Drenažinis, griovių ir paviršinis nuotėkis keletą metų buvo matuotas ir Antaniškio (Zarasų raj.) vandens matavimo stotyse.

Pagal Saldutiškio analogą gauti duomenys rodo, kad maksimalus momentinis drenažo nuotėkis siekia iki 26,6 l s^{-1} km^{-2}, o vidutinis vandeningiausio mėnesio (balandžio) – 0,17 l s^{-1} km^{-2} (atskirais metais – iki 0,26 l s^{-1} km^{-2}). Didžiausias drenažinis nuotėkis yra kovo-balandžio mėnesiais. Pastaraisiais metais, didėjant šiltų žiemų tikimybei, dėl dažnesnių atodrėkių padidėjo drenažinis žiemos nuotėkis. Jis siekia iki 11,93 l s^{-1} km^{-2} (4.1.1.6 lent.).

4.1.1.6 lentelė. Vidutinis ir maksimalus drenažinis nuotėkis kalvotame moreniniame agrolandšafte, l s^{-1} km^{-2} (pagal Saldutiškio analogą)

Mėnuo	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
Vid.	0,09	0,07	0,13	0,17	0,08	0,06	0,05	0,04	0,05	0,07	0,07	0,09
Maks.	10,41	5,90	26,60	22,47	7,47	3,98	2,12	2,97	2,60	4,55	5,19	11,93

Sniego tirpsmo metu maksimalus melioracinių kanalų nuotėkis kalvotame moreniniame priemolio dirvožemių agrolandšafte siekia iki 80,44 l s^{-1} km^{-2}, vidutinis vandeningiausio mėnesio (balandžio) – iki 15,99 l s^{-1} km^{-2} (4.1.1.7 lent.). Vidutinis metinis melioracinių kanalų nuotėkis – 5,6 l s^{-1} km^{-2}, tačiau vasaros sausmečių, kada vyrauja požeminė mityba, kanalų nuotėkis būna tik nuo 1-3 l s^{-1} km^{-2}.

Paviršinis (šlaitinis) nuotėkis dažniausiai stebimas per pavasarinį polaidį arba per žiemos atodrėkius. Jo trukmė yra nuo 8 iki 49 parų (vidutiniškai 19 parų). Maksimalus momentinis paviršinis nuotėkis, nustatytas pagal Saldutiškio analogą, siekia iki 142,7 l s^{-1} km^{-2}), vidutinis mėnesio – 0,89 l s^{-1} km^{-2} (*Hidrometrinis ..., 1997*). 90% tikimybės paviršinis nuotėkis (trukmė 9 paros), vidutinis metų nuotėkis yra 0,08 l s^{-1} km^{-2} (4.1.1.8 lent.).

4.1.1.7 lentelė. Vidutinis ir maksimalus griovių nuotėkis kalvotame moreniniame agrolandšafte, l s^{-1} km^{-2}

Mėnuo	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Vid.	5.46	5.29	13.13	15.99	5.72	1.65	2.37	1.22	1.02	3.10	4.58	7.36
Maks.	19.90	27.86	80.44	58.11	35.67	7.51	10.59	4.30	3.93	9.57	13.29	30.88

4.1.1.8 lentelė. Paviršinio nuotėkio tikimybė kalvotame moreniniame agrolandšafte, l s^{-1} km^{-2}

Tikimybė, %	Vidutinis metų, l s^{-1} km^{-2}	Maksimalus, l s^{-1} km^{-2}	Trukmė, d. sk.
10	3	125	24
50	0,21	16	17,5
90	0,08	3	9

Kai kurie elementarieji vandens balansai

Kaip jau minėta, teritorijos, kuriose ketinama įrengti kapinyną, yra kalvoto moreninio agrolandšafto pobūdžio. Kita vertus, svarbiausi elementai, numatomi panaudoti kapinyno statybai – gūbriškos stačiašlaitės kalvos. Todėl jų šlaitų elementariesiems vandens balansams apibūdinti galima panaudoti išsamius elementariųjų agrolandšaftų – apyežerių šlaitų – hidrologinio ir hidrocheminio režimo tyrimus, atliktus Rytų Lietuvoje XX a. 9-jame dešimtmetyje. Paskelbti duomenys (*Dilys, 1986; Dilys, 1994 – 1995*) atspindi 5 hidrologinių metų vidurkius (4.1.1.9 lentelė). Tyrimai daryti būdingose 50 – 180 m ilgio šlaitų dalyse.

4.1.1.9 lentelė. Kai kurie elementarieji šlaitų vandens balansai kalvoto moreninio Rytų Lietuvos agrolandšafto sąlygomis

Rodikliai	4(16) aikštelė prie Vėlio ežero	7(18) aikštelė prie Kemešio ežero	8(20) aikštelė prie Ūkojo ežero
Šlaitų charakteristika			
Ekspozicija	Šiaurės	Šiaurės	Šiaurės rytų
Gruntai	Priesmėlis ant lengvo priemolio	Vidutinis priemolis ant lengvo priemolio su molio tarpsluoksniu po armeniu	Molis
Šlaito statumas	5°	6°	3°
Vandens balansas, mm			
Dirvožemio drėgmės ištekliai 0-150 cm sluoksnyje žiemos pradžioje	371,6	454,5	496,5
Krituliai (šaltojo laikotarpio + šiltojo)	729,9 (188,3+541,6)	673,1 (152,5+520,6)	652,0 (140,7+511,3)
Paviršinis nuotėkis	77,2	57,0	68,2
Infiltracija giliau 150 cm	237,3	245,2	188,9
Suminis garavimas	405,6	392,1	400,3
Dirvožemio drėgmės ištekliai 0-150 cm sluoksnyje kitos žiemos pradžioje	383,6	430,4	489,7

Hidrotechninių įrenginių pobūdis ir būklė

Aikštelių aplinkoje esama įvairių hidrotechninių įrenginių, tačiau tik nedidelė jų dalis yra reikšminga arealo hidrologiniam režimui. Tokiais laikytini:

1. Reguliuojama užtūra (šliuzas, vadinamas „objektu 500”) Drūkšių miestelyje Baltarusijoje ant Prorvos prakaso, reguliuojanti Drūkšių ežero lygį. Ši užtūra yra svarbi tiek AE veiklos technologiniu požiūriu, tiek arealo hidrologinio režimo požiūriu, nes lemia Drūkšių ežero lygį ir atitinkamai – dalies jo baseino hidrogeologinį režimą (per gruntinį vandenį).

2. Aklina žemių užtvanka ant Drisviatos upės ties buvusiu Apvardos įtekėjimu. Šis hidrotechninis įrenginys pakeitė buvusio natūralaus ištako iš Drūkšių ežero vandens tekėjimo kryptį, o sąveikoje su aukščiau minėtu šliuzu-reguliatoriumi – Drūkšių ežero vandens lygio režimą. Užtvankai suirus, galimas natūralaus (retrospektyviniu požiūriu) nereguliuojamo Drūkšių ežero lygio ir nuotėkio iš jo atsistatymas.

Duomenų apie akliną žemių užtvanką ant Drisviatos būklę neturime, tačiau pastebėtina, kad „Objekto 500” (šliuzo-reguliatoriaus) naudojimą reguliuoja tarpvalstybinis Lietuvos ir Baltarusijos susitarimas, o užtvankos ant Drisviatos – ne. Pagal Lietuvos Respublikos Vyriausybės ir Baltarusijos Respublikos Vyriausybės Susitarimą dėl "objekto 500" ir hidroelektrinės "Tautų draugystė", Baltarusijos Drisviaty gyvenvietėje yra 1,31 ha ploto Ignalinos AE priklausantis anklavas, perduotas AE Vitebsko srities Vykdomojo komiteto sprendimu. Jame įrengtas Ignalinos AE balanse esantis reguliavimo šliuzas (kodinis pavadinimas „objektas 500”) ant Prorvos upės, reikalingas vandens lygiui Drūkšių ežere palaikyti. Baltarusijos teritorijoje ant Prorvos upės 1,5 km pasroviui esančios „Tautų draugystės” hidroelektrinės pastatas, užtvankos bei atvedimo, nuvedimo ir sujungimo kanalai taip pat yra Ignalinos AE balanse. 1995 m. vasario 6 d. susitarime tarp Lietuvos Respublikos Vyriausybės ir Baltarusijos Respublikos Vyriausybės dėl „objekto 500” ir hidroelektrinės „Tautų draugystė” užfiksuota, kad, užtikrinant Ignalinos AE ir kitų energetinių objektų eksploatavimo saugumą, Baltarusijos Respublikos Vyriausybė perduoda Lietuvos Respublikos nuosavybėn „objektą 500” su visais įrenginiais.

Šie įrenginiai yra svarbūs tariamo ar tikėtino kapinyno aikštelių užliejimo galimybės požiūriu, todėl svarbu yra jų viršutinių bjefų absoliutinis lygis. Įrenginių viršutinis bjefas nurodomas skirtingai („objekto 500” – 143,1 m), todėl nežinoma, koks maksimalus Drūkšių ežero vandens lygis lauktinas ekstremaliose situacijoje (kai šliuzas-reguliatorius vandens nepraleidžia arba kai vienas iš įrenginių suyra). Užtvankos ant Drisviatos lygis gali būti apie 144 m absoliutinio lygio, t.y. apie 2,4 m aukščiau vidutinio daugiamečio Drūkšių ežero lygio ir 1,1 m aukščiau Apvardų ežero lygio. Užtvankos viršutinio bjefo altitudė – 143,1 m, NPL – 141,6 m, minimalus vandens lygis – 140,7 m, maksimalus – 142,3 m.

Esami vandens vartotojai

Pagrindiniai vandens vartotojai Galilaukės, Stabatiškės ir Apvardų aikštelių aplinkoje (areale) yra Ignalinos AE, naudojanti Drūkšių ežero vandenį aušinimui ir Visagino miesto komunalinis ūkis ir įmonės, naudojantys požeminį vandenį iš vandenvietės, esančios1,5 km vakariau Stabatiškės aikštelės, 2 km šiauriau Apvardų aikštelės ir 3,5 km vakariau Galilaukės aikštelės. Gyventojai naudoja gruntinį vandenį iš šachtinių šulinių.

Irigacijos laukų, kitų reikšmingų paviršinio ar požeminio vandens tiekimo sistemų, taip pat dirbtinių žuvivaisos tvenkinių aikštelių aplinkoje nėra (tačiau jų gausiai būta kiek tolimesnėje nagrinėjamos teritorijos aplinkoje, 5-10 km spinduliu nuo potencialių kapinynų aikštelių; dėl menkų sąsajų su darbo tema ši kryptis toliau nenagrinėjama). Aikštelių artimojoje aplinkoje gyvenvietėse yra požeminio vandens gręžinių ir vandens pakėlimo įrenginių.

Bendrosios hidrogeologinės sąlygos

Arealo bendroji hidrogeologinė situacija vertikaliame pjūvyje iki viršutinio-vidurinio devono (Šventosios-Upninkų) vandeningo komplekso apibūdinta pagal ankstesnių tyrimų duomenis (*Identification of Candidate ..., 2003*). Apibūdinimas taip pat papildytas šiuo

metu atliekamų tyrimų pradiniais duomenimis.

Areale piečiau Drūkšių ežero gruntinis vanduo, esantis morenų viršutinės dalies plyšiuose ir smėlinguose intarpuose, yra santykinai aukštai (arti žemės paviršiaus) ir pagal lygio režimo pobūdį artimas paviršiniam vandeniui. Šis vanduo nesudaro ištisinio ir aiškaus vandeningo horizonto morenų dariniuose, pačių morenų uolienų drėgmė pagal atliekamų tyrimų duomenis nesiekia pilno prisotinimo vandeniu, todėl ištisiniams 15-20 m storio morenų masyvams būdingas aeracijos zonos drėgmės pernešimo mechanizmas, o viršutiniame morenų sluoksnyje įrengtuose šuliniuose ir gręžiniuose susikaupiančio vandens debitas yra labai mažas. Subspūdiniai ir spūdiniai vandeningi horizontai yra keliasdešimt ir daugiau metrų gylyje nuo žemės paviršiaus, jų saugos sąlygos nekelia didesnių abejonių.

Gruntinio nuotėkio susidarymo sąlygos visam areale gana panašios ir priklauso nuo gruntinio vandens infiltracinės mitybos (4.1.1.10 lentelė).

4.1.1.10 lentelė. Gruntinio vandens infiltracinė mityba, priklausomai nuo aeracijos zonos savybių (*Map of the natural …, 1985*)

Aeracijos zonos uolienų savybės		**Infiltracinės mitybos parametrai**		
Litologinė sudėtis ir genezė	**Vandengrąža ar prisotinimas vandeniu, %**	**Modulis, l/s·km^2**	**Greitis, mm/m**	**Koeficientas, %**
1. Limnoglacialinis molis (lg III); durpė (b IV)	<0,1	-7-0	-220-0	-35-0
2. Moreninis priemolis ir priesmėlis (g III, gt III); limnoglacialinis priesmėlis (lg III); smulkiagrūdis aliuvinis smėlis (a IV); jūrinis (m IV), pelkinis (b IV) ir eolinis (v IV) smėlis	0,1-5,0	0-1	0-32	0-5
3. Įvairiagrūdis aliuvinis (a III, a IV); deltų (a m IV), jūrinis (m IV), ežerinis (l IV), limnoglacialinis (lg III) ir fliuvioglacialinis (f III)smėlis (aeracijos zona iki 5 m storio)	5-15	1-3	32-95	5-15
4. Įvairiagrūdis aliuvinis (a III, a IV); deltų (a m IV), jūrinis (m IV), ežerinis (l IV), limnoglacialinis (lg III) ir fliuvioglacialinis (f III) smėlis (aeracijos zona iki 2 m storio)	5-15	3-5	95-158	15-25
5. Įvairiagrūdis smėlis ir smėlingi-žvyringi aliuviniai (a IV) ir fliuvioglacialiniai (f III) dariniai (aeracijos zona iki 5 m storio)	15-25	5-7	158-221	25-35
6. Įvairiagrūdis smėlis ir smėlingi-žvyringi aliuviniai (a IV) ir fliuvioglacialiniai (f III) dariniai (aeracijos zona iki 2 m storio)	15-25	7-9	221-284	35-45
7. Smėlingi-žvirgždingi-gargždingi fliuvioglacialiniai (f III) dariniai ir išdūlėję prekvartero uolienos	>25	>9	>284	>45

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Galilaukės aikštelė yra tarp Drūkšių ežero ir jo intakų Gulbinėlės ir Drūkšos (Apyvardės). Iš vakarinės ir pietinės aikštelės dalies paviršinis vanduo melioracijos kanalai nuteka į Drūkšą. Iš rytinės Galilaukės aikštelės dalies, per užpelkėjusį apyežerį, melioraciniu kanalus vanduo patenka į Drūkšių ežerą, iš šiaurinės – į Gulbinėlės upelį (4.1.1.2 pav.).

Pagrindiniai Galilaukės aikštelės paviršiaus elementai, lemiantys elementarių baseinų sąskaidą ir struktūrą Galilaukės aikštelėje ir apibūdinti skyriuje 4.1.4, yra Vosyliškių gūbrys (apie 2 km ilgio rytų-vakarų kryptimi), gūbriška Galilaukės kalva (1,2 km šiaurės vakarų-pietryčių kryptimi) ir Švikščionių gūbrys (apie 1,8 km ilgio šiaurės rytų-pietvakarių kryptimi palei Drūkšos upę; nuo Drūkšos skiria 50-250 m pločio pelkė).

Iš minėtų reljefo elementų sudarytoje santykinai uždaroje lomoje yra smulkių salų pavidalo įvairaus dydžio kalvų ir bangų. Iš vakarų aikštelę beveik uždaro Varniškių kalvų ir bangų virtinė.

Hidrografinė situacija ir nuotėkio ypatumai

Pagrindiniai Galilaukės aikštelės hidrografiniai elementai yra melioracijos kanalai, Drūkšos (Apyvardės) upė ir Gulbinėlės upelis, šlapžemės (pelkėtos tarpukalvės, užmirkusios kalvų įlomės, pelkės) bei požeminis sausinamasis drenažas. Šiaurvakarinėje aikštelės dalyje esama šaltinių, o aikštelės teritorijoje ir apie ją – gyvenamų sodybų su šachtiniais šuliniais. Pagrindinė Galilaukės gūbriškoji kalva yra svarbiausioji vietovės takoskyra, kurios pietryčiuose susiduria Drūkšos upės, tarpukalvių kanalo K-12, Drūkšių ežero pietinės įlankos intako K-2 ir Gulbinėlės upės (šiaurėje) baseinai (4.1.1.2 pav.).

Drūkšos upė kartu su paupinėmis pelkėmis drenuoja pietrytinį Švikščionių bei pietinį Vosyliškių gūbrio šlaitą, be to, ji yra minėto tarpukalvių baseino vandenų priimtuvas (K-8 melioracijos kanalo). Upės plotis – 15-25 m, gylis – iki 2 m, tėkmė labai lėta – <0,1 m s^{-1}. Paupinių pelkių gylis – apie 1,5 m. Gana uždarą gūbrių ir gūbriškų kalvų apjuostą pelkėtą lomą drenuoja magistralinis kanalas K-12 (iki Galilaukės-Vosyliškių vietinio kelio tilto) ir K-10 (žemiau tilto). Jis įteka į K-8, besidriekiantį išilgai Varniškių gūbrio (su trumpu intaku iš kairės K-3, iki kurio kanalas nuo ištakų įvardinamas kaip K-7 (4.1.1.9 lent.). Melioracijos griovių sistemos nuolydis (nuo dugno lygio ištakose iki Drūkšos upės vandens paviršiaus – apie 5-5,5 m (apie 0,0019 m/m).

Šiame regione sudėtingoms sunkios mechaninės sudėties kalvoms yra būdingos įvairiuose hipsometriniuose lygiuose išsidėsčiusios užmirkusios įlomės. Pagrindinėje Galilaukės kalvoje tokių įlomių nėra (išskyrus pašlapusias trumpų raguvų ištakas pietvakariniame ir pietiniame šlaite). Minėtų įlomių esama Švikščionių gūbryje. Jos yra 157-159 m absoliutiniuose lygiuose (tarpukalvės dauba – apie 149 m, Drūkšos upė – apie 141 m absoliutinio lygio). Santykinis įlomių gylis – 1-3 m. Kalvų įlomėse 2004 06 25 buvo vanduo (iki 0,5 m gylio), buvo matyti nuolatinio užmirkimo požymiai (pagal dirvožemį bei augaliją ir gyvūniją). 2003 m. pabaigoje vandens minėtose įlomėse nebuvo, tačiau užmirkimo požymiai buvo akivaizdūs.

Atsižvelgiant į objekto lokalizaciją, svarbi yra aikštelės šiaurrytinės dalies hidrografinė charakteristika (dėl takoskyrinės pagrindinės Galilaukės kalvos padėties).

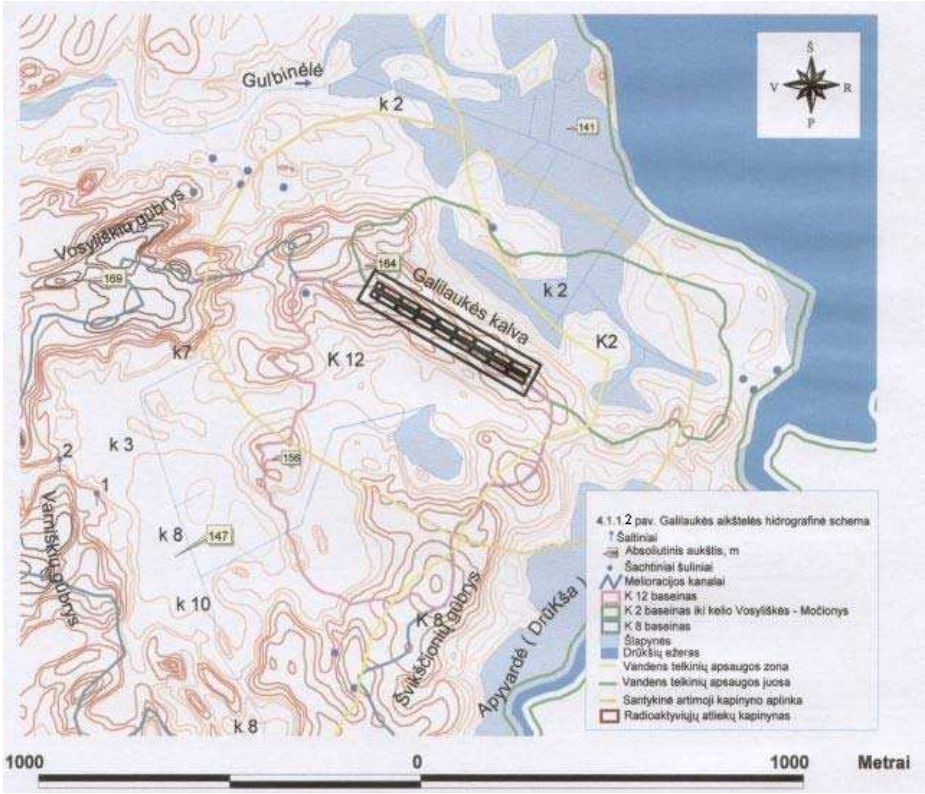
Varniškių gūbrys yra takoskyra tarp K-8*, tekančio į Gulbinėlę ŠR-Š kryptimi, bei K-8, tekančio P kryptimi į Drūkšą. Varniškių kalvų rytiniuose ir šiauriniuose šlaituose, aukščiau papėdės esama pašlapusių plotelių (rytiniame šlaite – šlapių įlomių su krūmais).

Varniškių kalvų šiaurės rytinėje papėdėje yra du šaltiniai. 1-is šaltinis yra 60 m dešiniau lauko keliuko iš Varniškių į Galilaukę (pamiške), aukštos kalvos šiaurės rytinėje papėdėje, apie 1 m aukščio pakilumėlėje, pievoje be krūmų, 30 m nuo šlapios krūmais apaugusios daubelės. Šaltinio vandeniui imti įkasti du betoniniai rentiniai (0,8m diametro). Betoninio rentinio viršus – 0,24 m virš žemės. Vandens lygis jame – 0,11 m virš žemės. Vanduo bėga per plyšius. Gylis nuo vandens paviršiaus – 1,87 m, dugnas kietas. Vanduo nuteka Š-ŠR kryptimi, nesudarydamas vagos. Aplinkui yra geležingų nuosėdų. Šaltinis naudojamas, įrengta girdykla. 2-is šaltinis yra 20 m kairiau lauko keliuko iš Varniškių į Galilaukę (pamiške), 80 m nuo 1-jo šaltinio. Šaltinis yra gilios raguvos žiotyse, ties paskutiniais stambiais medžiais, arčiau raguvos kairiojo šlaito. Raguva užžėlusi alksniais, įvairiais krūmais, švendrais bei dilgėlėmis. Šaltinyje taip pat įrengtas betoninis rentinys. Viršutinė dalis – apie 0,5 m virš žemės – smarkiai apirusi. Šaltinis užneštas beveik iki žemės paviršiaus, vandens tėra pėdsakai. Vietinių gyventojų teigimu, šaltinis pradėjo sekti po melioracijos. Vanduo iš raguvos nuteka ŠR kryptimi, nesudarydamas vagos. Abiejų šaltinių vandens paviršiaus absoliutinis aukštis – apie 149-150 m.

Melioracijos sistemų aprašas

Apibūdinant aikštelės hidrografinę situaciją minėta, kad vertinamame plote yra melioracijos kanalų (4.1.1.11 lentelė) ir požeminio drenažo tinklas. Pastarojo techninių

planų nerasta, tačiau pagal analogijas galima manyti, kad drenos paklotos kas 20 m.



4.1.1.11 lentelė. Galilaukės aikštelės magistralinių kanalų charakteristika

Atkarpa	Ilgis, km	Plotis*, m	Gylis, m	Pastabos
K-7 (ŠR-PV kryptimi iki posūkio)	0,25	3 - 5	Iki 1,5	-
K-7 (p kryptimi iki santakos su K-3)	0,38	4 - 6	Iki 1,5	-
K-3 (ŠR-PV kryptimi, K-7 intakas iš kairės)	0,1	3 - 5	Iki 1,2	-
K-8 (nuo K-7 ir K-3 santakos iki K-10 įtekėjimo iš kairės)	0,24	4 - 6	Iki 1,5	Užlietos dalies plotis 1-1,2 m; vagoje krūmai iki 2 m aukščio
K-12 (iš tarpukalvių pelkės iki Galilaukės – Švikščionių lauko kelio tilto	0,8	6 - 8	2 – 4	Kanale 0,1-0,3 m vandens. Debitas – 2 l/s (2004-07-05). Griovyje – krūmai, gegužraibės, purienos, švendrai; iškastas iki mineralinio grunto
K-10 (nuo kelio Galilaukė – Švikščionys tilto iki santakos su K-8)	0,3	4 - 6	1,2 – 2	Kanale 0,3 m vandens. Vos pastebima tėkmė; vandens užlietos dalies plotis – 1-1,2 m; elodėja, papliauškos, švendrai, tankūs krūmai
K-8 (nuo santakos su K-10 iki Švikščionių –Beržininkų kelio	1,2	6 - 8	1,5 – 4	Už 0,6 km įteka į Drūkšos upę
K-2 (nuo ištakų iki Vosyliškės – Mačioniai kelio	0,3	-	-	Išsilieja į Drūkšių ežero apypelkį. Tekėjo iš ežero į pelkę((2004-07-05) Debitas buvo 3 l/s.

* Pagal žemėnaudos planus nurodytoji kanalų sistema užima 3,2 ha, o kanalų ilgis – 3,1 km, todėl vidutinis kanalo plotis turėtų būti 10 m; faktinis plotis yra mažesnis.

Pelkėtą šiaurrytinę Galilaukės kalvos pašlaitę drenuoja senų negilių griovių sistema (K- 2), kuri tiesiogiai susieta tiek su Drūkšių ežeru, tiek per pelkėtą Vosyliškių mišką su Gulbinėlės upe (4.1.1.2 pav.). Nuo Galilaukės kalvos papėdės iki Drūkšių ežero šiaurryčiuose ir iki Gulbinėlės upės šiaurėje tėra 0,6 km. Vandens lygis kanale K-2 turėtų

būti artimas ežero lygiui, tačiau lietingos vasaros pradžioje (2004 06 25 – 07 05) žemiausioje kelio Mačionys-Vosiliškės dalyje, ties K-2 kelias buvo užlietas apie 20 m ruože iki 0,3 m gylio. Vanduo tekėjo tai viena, tai kita kryptimi, priklausomai nuo vandens lygio Drūkšių ežere, K-2 kanale ir Vosyliškių miško šlapynėse. 2003 metų pabaigoje kelias taip pat buvo užlietas, tačiau mažesnėje nei 10 m atkarpoje. 2004 07 13 vanduo tekėjo link ežero, debitas – 1,8 l s^{-1}.

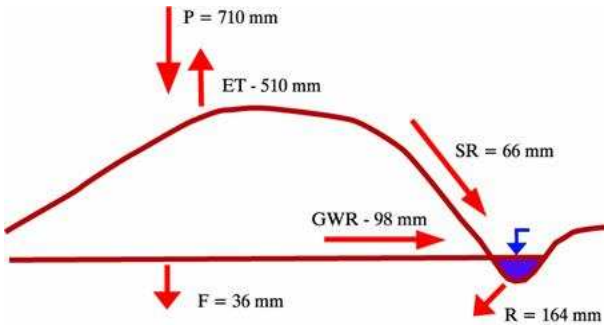
K-2, drenuojančio šiaurrytinę Galilaukės kalvos pašlaitę, baseino plotas yra apie 51,1 ha, melioracinių kanalų tankis 2,59 km km^{-2} (K-2 baseinas iki Vosyliškių-Mačionių kelio pralaidos). K-12 (iki Galilaukės-Švikščionių kelio tilto) baseino plotas – 62,5 ha, melioracinių kanalų tankis 1,28 km km^{-2}. Apie ¾ užima kalvų šlaitai, sališkos bangos bei panuovaliai, likusi dalis – nusausinti durpynai.

Šiuolaikinis hidrografinis K-12 baseino tinklas atsirado po sausinamosios melioracijos, vykdytos 1971-1973 m. (projektas parengtas 1969 m.). Iki melioracijos minėtoje tarpukalvėje slūgsojo gilios žemapelkės: šiaurinėje dalyje iki 7,2 m, pietrytinėje – iki 3,5 m, tarpukalvėse – 1- 2 m, o ties baseino išeiga (Galilaukės-Švikščionių kelio tiltu) 5-7 m gylio durpynai. Po melioracijos durpynai suslūgo iki 1,5-2 m (preliminariai) durpių sluoksnio storio. Po kasmetinių durpių degimų (bent jau nuo 1995 m.) K-12 ištakose ir K-10/K-8 santakoje atsirado sporadiškos 0,5-1 m gylio įdubos (kai kur išdagos iki mineralinio grunto; užauga drebulėmis ir beržais, keičiasi žolynas, plinta sidabražolės, gaisrenos, katilėliai, tai rodo aplinkos rūgštinių-šarminių sąlygų kaitą).

Melioracija iš esmės pakeitė baseino hidrografinio tinklo struktūrą. Iki melioracijos baseine dominavo seklūs vandens nuleidžiamieji grioviai, po melioracijos – magistralinis kanalas K-12 su požeminio drenažo rinktuvais. Iki melioracijos baseine buvo apie 2,6 km griovių (daugiausia apvadinių, besidriekiančių pašlaitėmis ir pelkių pakraščiais), po melioracijos liko tik 0,8 km, dėl ko vagų tankis baseine sumažėjo nuo 4,3 km km^{-2} iki 1,28 km km^{-2}. 2004 06 drenažo rinktuvų kanale K-12 neaptikta (dėl tankios žolės ir krūmų; pagal drenuojamos pievos būklę spręstina, kad drenažas veikia vidutiniškai efektyviai).

2004 06 25 kelio Galilaukė-Švikščionys tilto gelžbetoniniame vamzdyje (skersmuo 0,9 m) debitas buvo apie 1,2 l s^{-1}, tėkmės greitis – 0,1-0,2 m s^{-1}. Nuotėkis iš K-12 baseino buvo apie 2 l s^{-1} km^{-2}. K-8 kanalu nuotėkis esti tik sniego tirpsmo metu ir po didesnio lietaus. Nustojus lyti nuotėkis mažėja ir greitai visai liaujasi. 2004-07-13 K-12 kanale debitas buvo tik 0,05 l s^{-1}, o kanale K-8 buvo tik 0,6 l s^{-1}.

Drenuotose kalvų pašlaitėse ir įlomėse kiekvieną pavasarį ilgai laikosi paviršinis vanduo, nors aplinkinių gyventojų šuliniuose vandens lygis tuomet būna gana žemas. Galilaukėje Saulevič sodybos šulinys (2004-07-05 buvo 2,8 m vandens) išdžiūsta kone kiekvieną vasarą. Tada vanduo gabenamas iš gretimo Varniškių kaimo arba iš šaltinio (1-is šaltinis 4.1.1.2 pav.), esančio aikštelės šiaurės vakarinėje dalyje (šaltinio debitas 200 l per valandą). Apibendrintas aptartų vandens balanso elementų vaizdas Galilaukės aikštelėje parodytas 4.1.1.3 pav.



4.1.1.3 pav. Apibendrintas vandens balansas Galilaukės aikštelėje: P-atmosferiniai krituliai, ET- išgaravimas, SR-paviršinis nuotėkis, GWR-gruntinio vandens nuotėkis į upes ir drenas, R-ištekėjimas.

Hidrotechninių įrenginių pobūdis ir būklė

Pagrindiniai hidrotechniniai įrenginiai aikštelėje – melioracijos kanalų pralaidos. Jos yra patenkinamos būklės. Nuo šiaurinės Galilaukės gūbrio pašlaitės iš pelkės bėgantis vanduo (K-2) į paežerinę pelkę patenka ne pralaida, o persiliedamas per kelią.

Požeminio drenažo būklė vertintina prieštaringai: dalis jos veikia patenkinamai, tačiau jau esama ir ilgalaikio žemių užmirkimo požymių. Drenažo rinktuvų kol kas neaptikta, tad apie jų būklę nežinoma. Kiek šiauriau aikštelės teritorijos ant Gulbinėlės upelio ties tiltu yra geros techninės būklės hidrometrinis slenkstis.

Aikštelės užliejimo galimybė

Galilaukės aikštelės kapinyno siūloma dugno altitudė būtų 150 m. Pagal Drūkšių ežero ir Drūkšos- Apyvardės vandens lygio kaitos tikimybę, šios altitudės potvynio vanduo nepasieks (4.1.1.5 lentelė). Net aklinai uždarius objekto 500 užtvanką lieka apie 7 metrų rezervas. Kita vertus, aklinai uždarius objekto 500 užtvanką, vandeniui pasiekus 144 m altitudę (rezervas – 6 m), susidarytų dviejų krypčių nuotėkis – per Prorvą ir Drūkšą. Taigi, net ir per galimai didžiausius potvynius paviršinis vanduo niekada nesiektų Galilaukės kapinyno dugno.

Esami vandens vartotojai

Aikštelėje ir jos artimojoje aplinkoje kiti vandens vartotojai yra vietos gyventojai, buitinėms reikmėms vartojantys gruntinį šachtinių šulinių vandenį arba gabenantys jį iš Varniškių šaltinio. Šaltinis yra įrengtas (pritaikytas vandens sėmimui, gyvulių girdymui), tačiau buvusio privažiavimo prie šaltinio jau nėra. Pasak vietinių gyventojų, apsirūpinimas geriamuoju vandeniu yra nuolatinė Galilaukės problema. Galilaukės kaimo sodybos kalvos papėdėje (pietų ekspozicija) gyventojų prašymu išgręžus gręžinį, 2003 m. pabaigoje vanduo rastas 4,5 m gylyje.

Švikščionių gūbryje, pagal vietos gyventojus, vanduo šulinyje išnyksta ne kiekvienais metais, tačiau yra pakankamai reikšminga vietos problema. Sodybų ant Varniškių gūbrio šuliniuose vanduo yra nuolat, sodybose vakariau gūbrio yra kūdrų.

Hidrogeologinės sąlygos

Aprašomajame plote paviršiuje slūgso 60-200 m storio ledyninės kilmės nuosėdinės kvartero uolienos, po jomis – prekvartero (devono, siluro ir ordoviko, kambro ir viršutinio proterozojaus) uolienos. Metamorfinės ir kristalinės uolienos slūgso 700-750 m gylyje. Kvartero uolienų storymės viršutinė dalis, susidariusi atsitraukiant paskutiniam ledynui, nėra vienalytė. Poledynmetyje formavosi aliuviniai, ežeriniai ir pelkiniai dariniai. Paviršiaus darinių litologinė sudėtis lemia gruntų filtracines ir stiprumines savybes. Aikštelėje ir jos aplinkoje gruntų litologinė sudėtis nėra labai įvairi: paviršiuje iki 10 m slūgso silpnai laidūs priemolių ir molių gruntai. Gulbinėlės slėnyje ir tarpulkalnių lomose – aleuritinis žvirgždingas smėlis. Tarpukalvinėse lomose virš aleuritinių nuogulų slūgso iki 7 m po melioracijos suslūgusių durpių sluoksnis. Į vakarus ir šiaurės vakarus nuo Galilaukės aikštelės aiškus gruntinis vandeningas horizontas, sudarytas iš žvirgždingo smėlio, slūgso apie 5 m nuo paviršiaus. Jis nesudaro ištisinio vandeningo horizonto ir Gulbinėlės slėnyje bei kanalais išraižytose lomose vietomis išeina į paviršių.

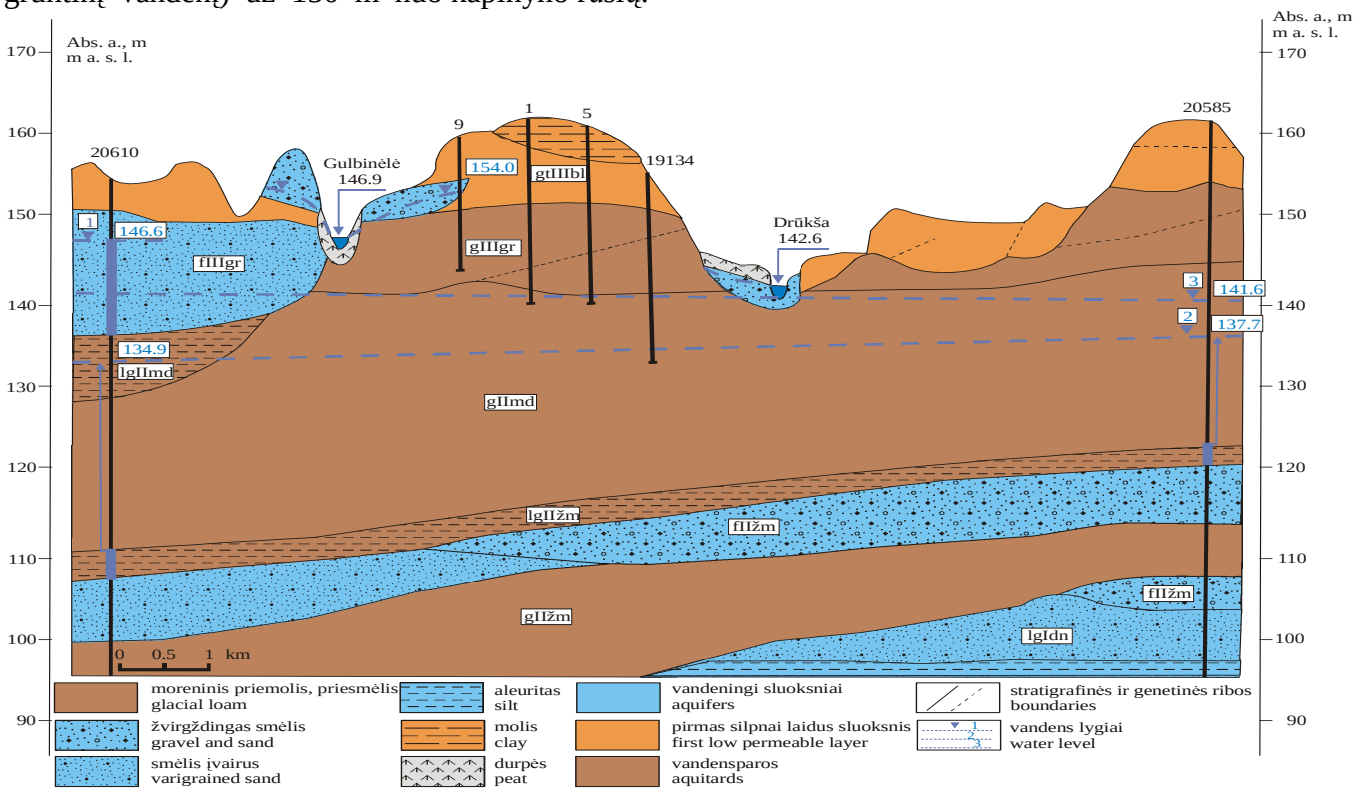
Po viršutiniu pirmu silpnai laidžiu sluoksniu (gt III bl) slūgso iš moreninių priemolių ir priesmėlių sudaryta vandenspara (g III gr, gII md), kurios storis siekia iki 40 m. Vietomis nuardytų kalvų šlaituose moreninis priemolis (g III gr) išeina į paviršių. Po pirma

vandenspara slūgso iki 10 m storio iš įvairaus smėlio sudarytas ištisinis (aikštelės ir artimos aplinkos mastu) subspūdinis-spūdinis vandeningas horizontas (f II žm). Jo vandens spūdis aikštelės aplinkoje kinta nuo 137,7 iki 134,9 m ir yra žemiau negu Drūkšių ežero vandens lygis (141,6 m). Po pirmu ištisiniu vandeningu horizontų slūgso antroji moreninio priemolio ir priesmėlio vandenspara (g II žm), kurios storis yra 5-15 m. (4.1.1.4 pav.).

Galilaukės aikštelės mažai laidžios vandeniui zonos charakteristikos yra tokios: storis – 30 m, tankis – 2,2 g/cm^3, poringumas – 0,25, efektinės difuzijos koeficientas – $1 \cdot 10^{-6}$ cm^2/s, filtracijos koeficientas – $1 \cdot 10^{-5}$cm/s (konservatyvus vertinimas).

Galilaukės aikštelės vandeningo horizonto charakteristikos yra tokios: storis – 10 m, tankis – 2,2 g/cm^3, poringumas – 0,3, filtracijos koeficientas – $2,5 \cdot 10^{-2}$, vandens lygio (spūdžio) gradientas – 0,0008 m/m, srauto (Darsi) greitis – $2,0 \cdot 10^{-5}$ cm/s.

Saugos požiūriu svarbus vandens pernašos kelias yra centrinėje kalvos dalyje (vertikali pernaša priemolyje kaip aeracijos zonoje, horizontali – subspūdiniame-spūdiniame horizonte). Vandeningo horizonto iškrovos vieta – šulinys (gręžinys į gruntinį vandenį) už 150 m nuo kapinyno rūsių.



4.1.1.4 pav. Galilaukės aikštelės ir jos apylinkių hidrogeologinis pjūvis, patikslintas pagal 2003 ir 2004 m. tyrimų duomenis. Vandens lygiai: 1 – gruntinio vandens, 2 – subspūdinio-spūdinio horizonto, 3 – Drūkšių ežero. Hidrogeologinio pjūvio vieta parodyta 4.1.5.4 pav. (pjūvio C-C atkarpa tarp gręžinių Nr. 20610 ir Nr. 20589)

Hidrocheminė charakteristika

Galilaukės aikštelėje iš paviršinių vandens telkinių ir gręžinių paimtas vanduo priskirtinas kalcio-hidrokarbonatinių vandenų tipui. Hidrokarbonatų kiekis kinta nuo 280,6 iki 585,6 mg l^{-1}. Gręžiniuose hidrokarbonatų kiekis didesnis, paviršiniuose vandens telkiniuose beveik du kartus mažesnis (4.1.1.12 lent.). Chloridų kiekis didesnis paviršiniuose vandens telkiniuose (Gulbinėlė ir K-2), tai lemia Visagino nutekamieji vandenys. Neaišku, kodėl palyginti didelis chloridų kiekis (25,56 mg/l) yra 5-me gręžinyje. Šiame gręžinyje taip pat palyginti didelis nitratų (0,703 mg/l) ir bendro azoto (2,132 mg/l) kiekis.

4.1.1.12 lentelė. Galilaukės aikštelės vandens cheminė sudėtis 2004-07-05

Vieta	HCO3-	Cl-	SO42-	NO2-	NO3-	NH4+	Na++K+	Ca2+	Mg2+	B. kiet.	B.mineral.
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg-ekv/l	mg/l
K 12	341,6	2,84	63,0	0,077	0,857	0,710	0,61	93,86	27,86	6,89	531,43
Gulbinėlė	231,8	31,24	5.8	0,333	3,856	0,276	40,76	36,10	17,45	3,24	367,61
K 2	280,6	17,04	<2	0,000	0,358	0,864	24,54	47,65	20,93	4,10	393,99
5 gręž.	561,2	25,56	14,0	0,703	0,108	0,515	72,12	93,86	32,24	7,34	800,30
6 gręž.	561,2	8,52	17,4	0,073	1,075	0,202	36,74	79,42	53,27	8,35	757,90
1 st.	402,6	5,68	16,3	0,057	1,058	0,512	19,55	41,88	51,59	6,34	539,21
2 st.	585,6	1,42	15,1	0,120	3,227	0,470	12,63	64,98	76,06	9,50	759,61
Vieta	**BO**	**PO**	**N/NO2-**	**N/NO3-**	**N/NH4+**	**Nmin.**	**Norg.**	**Nb.**	**Pb.**	**Pmin.**	**Porg.**
	mgO/l	**mgO/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**
K 12	57,13	29,76	0,023	0,198	0,552	0,773	0,808	1,581	0,044	0,033	0,011
Gulbinėlė	34,28	15,04	0,100	0,871	0,215	1,186	0,873	2,059	1,667	0,528	1,139
K 2	57,13	26,88	0,000	0,081	0,672	0,753	0,424	1,176	1,778	0,611	1,167
5 gręž.	62,84	14,08	0,211	0,024	0,401	0,636	1,496	2,132	0,061	0,011	0,050
6 gręž.	22,85	3,20	0,022	0,243	0,157	0,422	0,093	0,515	0,000	0,000	0,000
1 st.	5,71	3,52	0,017	0,239	0,398	0,654	0,081	0,735	0,000	0,000	0,000
2 st.	2,88	0,036	0,729	0,366	1,131	0,046	1,176	0,000	0,000	0,000	0,000

Paviršinių vandens telkinių vanduo pagal azoto ir fosforo junginių koncentracijas ir organinės medžiagos kiekį neatitinka geriamo vandens reikalavimų. Gruntinis-linzinis vanduo, pagal tirtus parametrus, kai kuriuose gręžiniuose taip pat neatitinka geriamam vandeniui keliamų reikalavimų

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Apvardų aikštelė yra tarp Gaidės upelio ir jo drenuojamų pelkių rytuose bei Apvardų ežero ir paežerinių pelkių pietryčiuose. Teritoriją drenuoja melioracijos kanalai, nusidriekę pietų- pietryčių link.

Aikštelės dirvožemiai ir paviršiniai gruntai (vidutiniai ir sunkūs priemoliai), reljefas (didelio ir mažesnio ploto užpelkėjusios lomos), mažas bendras teritorijos nuolydis nesudaro palankių sąlygų greitam kritulių pertekliaus pašalinimui. Todėl aikštelei ir aplinkinėms teritorijoms sausinti šiaurės vakarinėje Apvardų ežero dalyje buvo įrengta atvirų kanalų ir požeminių rinktuvų melioracinė sistema. Aikštelė priklauso tiesioginiam Apvardų ežero baseinui (4.1.1.13 lent.).

4.1.1.13 lentelė. Apvardų ežero charakteristika

Ežero Nr.	33-12
Plotas, ha	550,2/424,8*
Vidutinis gylis, m	2,65
Didžiausias gylis, m	4,97
Vandens tūris, tūkst. m³	14596,0
Baseino plotas, km²	134,5
Pratakumas, % per metus	218
Ištaka	Apyvardė

* visas/Lietuvos teritorijoje

Į Apvardų ežerą įteka Žilma, atnešanti Ilgių, Alksno, Prūto, Rūžo, Žilmo ežerų nuotėkį, Gaidė, atnešanti nuotėkį iš Samanio (Pasamanio) ir Gaidės ežerų, bei trys melioraciniai kanalai šiaurės vakarinėje ežero dalyje. Apvardų ežero metinė vandens apytaka gana intensyvi – 218%. Vakarinės ir pietinės Apvardų ežero pakrantės užpelkėjusios.

Hidrografinė situacija ir nuotėkio ypatumai

Apvardų aikštelė yra apie 1300 m nuo šiaurės vakarinės Apvardų ežero dalies, šiauriau Čepukų-Bieniūnų kelio. Aikštelę drenuoja K-6 ir K-4 kanalai, K-4 kanalas apjungia kelių kanalų sistemą. Iš rytinės ir pietrytinės aikštelės dalies paviršinį vandenį surenka K-6 kanalas. Iš jo vanduo teka link Apvardų, tačiau 600 m iki ežero išsilieja į paežerinę pelkę. Iš centrinės aikštelės dalies kanalais K-8 ir K-6** (kitas tuo pačiu numeriu pažymėtas kanalas) vanduo plukdomas į K-4 kanalą, iš kurio vanduo už 800 m patenka į Apvardų ežerą. Pietvakarinį aikštelės pakraštį drenuoja į K-4 kanalą įtekančių melioracinių kanalų sistema. Dalis centrinės ir šiaurinės aikštelės dalies patenka į nenuotakų baseiną (4.1.1.5 pav.). Šio baseino hidrografinė struktūra dar tikslinama. Mažas nuolydis tarp pietinės aikštelės dalies ir K-4 kanalo žiočių nesudaro palankių sąlygų greitam vandens pertekliaus pašalinimui. 2004 07 05 šiauriau kelio Čepukai-Rimšė kanale buvo >1 m vandens.

Pagrindiniai Apvardų aikštelės paviršiaus elementai (detaliau apibūdinti skirsnyje 4.1.4), lemiantys elementarių baseinų sąskaidą ir struktūrą, yra Bieniūnų gūbrys (apie 1,5 km ilgio pietryčių-šiaurės vakarų kryptimi) vakaruose, Kumpių kalva ir gretimos kalvos – vandenskyra tarp K-8 ir K-6 kanalų (1,7 km pietryčių- šiaurės vakarų kryptimi) šiaurės rytuose, Vigutėnų-Žibakių gūbrys (apie 2,3 km ilgio pietryčių-šiaurės vakarų kryptimi) rytuose ir Tripuckų gūbrys – pietvakarių-šiaurės rytų kryptimi einantis vandenskyrinis gūbrys (tarp Apvardų ir Drūkšių ežerų baseinų) šiaurėje ir šiaurės vakaruose.

Minėtos reljefo formos suskaido aikštelę į dvi pietryčių-šiaurės vakarų kryptimi besitęsiančias pašlapusias lomas, kurias drenuoja į Apvardų ežerą nuvesti melioraciniai kanalai.

Melioruotose lomose plyti suslūgę durpiniai dirvožemiai. Pagrindiniuose reljefo struktūrose yra pusiasalio pavidalo įvairaus dydžio (1-5 ha) kalvų ir bangų, įsiterpiančių į minėtas lomas. Labiau į rytus esančią lomą perskiria buvusi Girdžiūnų kalva, einanti iš pietvakarių į šiaurės rytus. Šios kalvos atskirtoje lomoje buvo 0,9 km ilgio uždaras melioracinis kanalas (4.1.1.5 pav.), drenuojantis nenuotakią įlomę (nenuotakus K baseinas). Dėl galimo paviršinio ir požeminio hidrografinio tinklo neatitikimo šios vietovės hidrografinė situacija, svarbi galimos paviršinio ir požeminio nuotėkio kontrolės požiūriu, dar tikslintina.

Pagrindiniai Apvardų aikštelės hidrografiniai elementai yra melioracijos kanalai, šlapynės (pelkėtos tarpukalvės, užmirkusios kalvų įlomės, paežerinės pelkės) ir požeminis sausinamasis drenažas. Pietiniame aikštelės pakraštyje prasideda Apvardų apyežerio pelkės. Aikštelės teritorijoje ir apie ją yra keletas sodybų su šachtiniais šuliniais (4.1.1.5 pav.). Šaltinių neaptikta, tačiau esama aukšto hipsometrinio lygio užmirkusių įlomių ir gilių duobių su vandeniu (šiaurės rytiniame aikštelės pakraštyje).

Melioracijos sistemų aprašas

Kapitalinė sausinamoji melioracija atlikta apie 1972 m. Iki to laiko seklūs grioviai drenavo Žibakių-Girdžiūnų pelkėtą lomą. Jų pagrindu įrengti ir dabartiniai magistraliniai kanalai. K-6 kanalo aikštelės šiaurės rytuose nebuvo.

K-4, K-6 kanalai ir paežerinės pelkės bei uždaros įvairaus didžio įlomės drenuoja aikštelės teritoriją. Kanalų plotis – 3-8 m, gylis – 1-2,2 m (4.1.1.14 lent.). K-8 melioracijos griovio sistemos nuolydis – apie 3,6 m (apie 0,0033 m/m). Toliau einantis K-4 kanalas krinta tik 0,2 m (0,0002 m/m), dėl to kanale vanduo stovi arba vos teka.

Drenuojamos pelkės nebuvo gilios (apie 2,5 - 4,5 m, išskyrus Apvardų paežerę ir pelkes ryčiau Girdžiūnų, kur durpės storis siekė >7 m). Drenos paklotos kas 20 m.

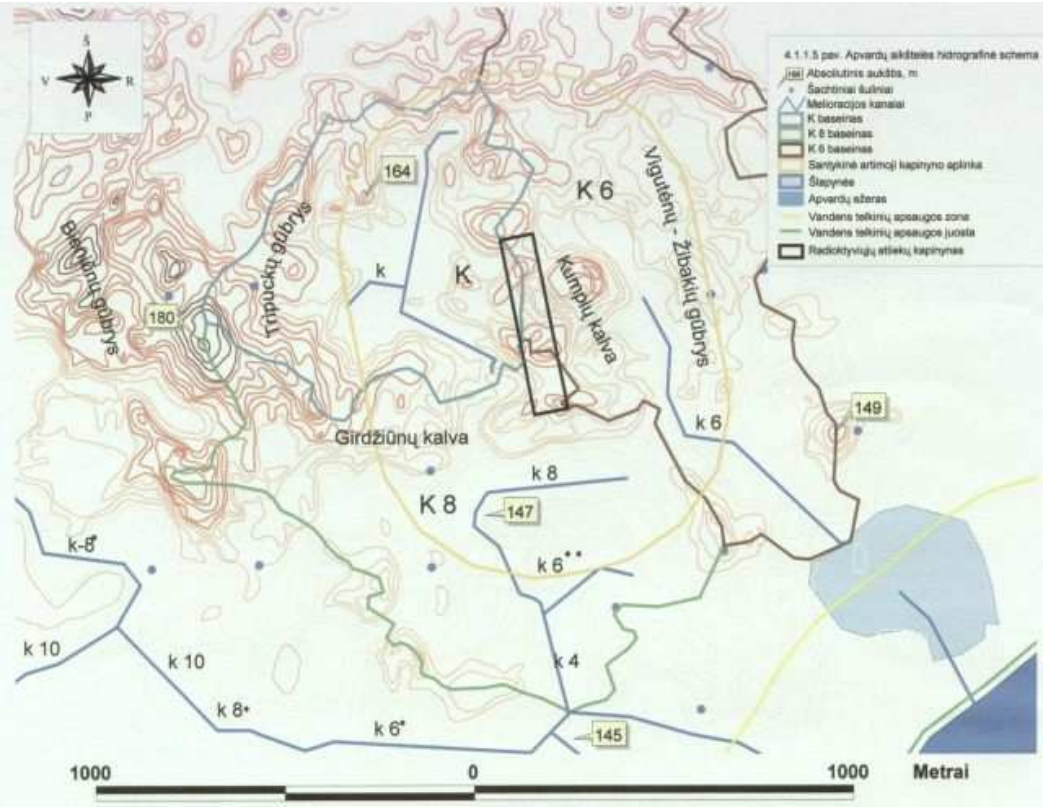
Iš rytų teritoriją drenuoja K-6, prasidedantis tarp Kumpių miško ir Vigutėnų kaimo, tekantis PR kryptimi. Jo ilgis – 1,2 km, Žibakių kaime įteka į pelkę. Gali sietis su kanalu, kuris iš minėtos pelkės, kirsdamas Rimšės-Gaidės kelią, teka į Apvardų ežerą. Šio kanalo ilgis – 0,5 km, plotis – apie 10 m, dugnas užaugęs. Kanale vanduo teka srove,

debitas – apie 0,4 l s^{-1}. K-6 kanalo nuolydis apie 7,9 m (apie 0,0065 m/m), tačiau įsiliejus į pelkę vandens lygio kritimas tik apie 0,1 m.

Atsižvelgiant į objekto lokalizaciją, svarbi yra aikštelės vakarine loma einančių K ir K-8 bei K-6 kanalų hidrografinė charakteristika. Šiaurinę Girdžiūnų kalvos papėdę drenuoja nenuotakus K kanalas, sausinantis Pavarės pievas. Pietinę papėdę sausina K-6 kanalas, turintis labai mažą nuolydį santakoje su K-6* kanalu. Geriausios nuotėkio sąlygos yra K-6 kanale, tačiau ir jis plačiai įsilieja į mažo nuolydžio paežerinę pelkę.

Pagal hidrografinį tinklą ir hipsometriją bendras teritorijos ir jos aplinkos nuolydis yra pietryčių kryptimi Apvardų ežero link. Šiaurinėje teritorijos dalyje esančios kalvos – Mikšto kalno – papėdėse šaltinių nėra, yra nedidelių įlomių su užmirkimo požymiais. Pietinėje ir pietrytinėje pašlaitėje melioracijos darbų metu suformuotos lomos link K-8.

Kanalas K surenka vandens perteklių uždaroje pašlapusioje Pavarės pievoje. Paviršinio ryšio su kitais kanalais ir Apvardų ežeru jis neturi (preliminariai; galimas požeminis hidrografinis ar hidrologinis ryšis). Šio nenuotakaus baseino plotas yra 66,6 ha, hidrografinio tinklo tankis – 1,05 km km^{-2}.



4.1.1.14 lentelė. Apvardų aikštelės magistralinių kanalų charakteristika

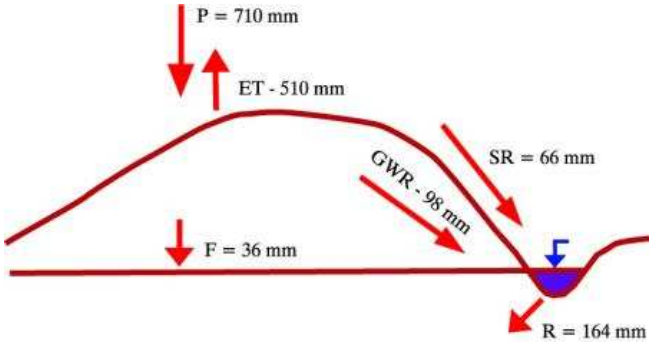
Atkarpa	Ilgis, km	Plotis, m	Gylis, m	Pastabos
K-6 (iki paežerinės pelkės)	1,2	8	2,1	-
K-8 (iki santakos su K-6*)	1,2	6-10	2-4	-
K-8 kairysis intakas	0,3	6	1,8	-
K-4 (nuo K-6* iki Apvardų ežero)	0,85	3-5	iki 1,8	Vandeniu užlietos dalies plotis – 1,5-2,5 m; vagoje virš 1 m stovinčio vandens
K-6*(nuo Bieniūnų-Čepukų kelio tilto iki K-4)	0,85	5	1,8	Kanale stovintis vanduo
K (nenuotakus kanalas)	0,9	5	1,7	Kanalas drenuoja pašlapusias Pavarės pievas, kanale vanduo stovintis

Didesniąją teritorijos dalį drenuoja K-8 su intaku K-6** iš kairės. Ties Girdžiūnais suteka su kitu K-6*, atitekančiu iš vakarų. Nuo santakos iki ežero kanalo K-6 – K-4 ilgis

– 0,9 km. Takoskyroje tarp K-8 ištakų ir rytinio kanalo K-6, teritorijos ŠR dalyje, aukštame hipsometriniame lygyje yra pašlapusių įlomių ir daubų su vandeniu. K-8 ilgis – 1,2 km, plotis – 6-10 m, gylis – 2-4 m. Dugnas užaugęs, daug vandens. Srauto plotis žemutinėje dalyje ties sodyba – 4-5m, gylis – apie 1 m, srovė nepastebima, tačiau esama tėkmės požymių – švarus farvateris. Kairysis intakas K-6**, atitekantis iš išlygintos teritorijos, – 0,3 km ilgio, apie 4-5 m pločio. Yra vandens, tėkmė nepastebima. K-8 (iki K-4 kanalo) baseino plotas – 105.2 ha, melioracinių kanalų tankis 1.14 km km^{-2}. K-6 baseino iki paežerinės pelkės plotas – 114.8 ha, melioracinių kanalų tankis 0,94 km km^{-2}.

Šiame regione sudėtingoms sunkios mechaninės sudėties kalvoms yra būdingos įvairiuose hipsometriniuose lygiuose išsidėsčiusios užmirkusios įlomės. Apvardų aikštelės kalvose taip pat yra pavienės tokio tipo įlomės, dažniausiai užžėlę krūmais. Santykinis įlomių gylis – 1-3 m. Kalvų įlomėse pagal dirvožemį bei augaliją ir gyvūniją matyti nuolatinio užmirkimo požymiai.

Melioracinių kanalų tinklas atsirado po sausinamosios melioracijos, vykdytos apie aštuntą XX a. dešimtmetį. Iki melioracijos tarpukalvių įlomėse slūgsojo gilios žemapelkės, po melioracijos durpynai suslūgo. Į pietus nuo K-8 esanti teritorija buvo išlyginta ir paruošta šiltnamių statybai. Išlygintame plote užmirkimo požymių nėra (tankus barkūno sąžalynas, užgožęs eglės sodinukus). Išlygintame plote buvo tankus sausinamojo drenažo tinklas. Veikiančių rinktuvų neaptikta, jie gali būti ir užlieti suslūgus durpei. Melioracija pakeitė baseino hidrografinio tinklo struktūrą. Iki melioracijos dominavo įlomių pelkaitės, kuriomis vanduo pasiekdavo Apvardų ežerą. Po melioracijos vandens perteklius greičiau pašalinamas iš užmirkusių teritorijų. Apibendrintas aptartų vandens balanso elementų vaizdas Apvardų aikštelėje parodytas 4.1.1.6 pav.



4.1.1.6 pav. Apibendrintas Apvardų aikštelės vandens balansas: P-atmosferiniai krituliai, ET- išgaravimas, SR-paviršinis nuotėkis, GWR-gruntinio vandens nuotėkis į upes ir drenas, R-ištekėjimas.

Hidrotechninių įrenginių pobūdis ir būklė

Rekultivuotoje teritorijoje melioracijos kanalų būklė yra gera ir patenkinama, o pietinėje aikštelės aplinkoje – prasta, nes grioviai nevalomi. Aikštelėje melioracijos kanalų pralaidų būklė yra patenkinama, o kelio Gaidė-Rimšė svarbi pralaida (kuria nubėga rytinio aikštelės pakraščio vanduo) yra blogos būklės: vanduo bėga šalia pralaidos. Apvardų ežero pakrantėje buvę įrenginiai planuotiems šiltnamiams yra sunaikinti. Dambos, atitvėrusios Apvardų ežerą nuo nusausintų suslūgusių pievų, būklė yra patenkinama.

Aikštelės artimojoje aplinkoje yra požeminio vandens gręžinių, tačiau apie jų techninę būklę ir statusą nežinoma. Aštuntajame dešimtmetyje veikusi vandens tiekimo į ganyklas sistema (dabar – rekultivuotas plotas) sunaikinta.

Aikštelės užliejimo galimybė

Apvardų aikštelės kapinyno dugno altitudė būtų 154 m. Pagal Drūkšių ežero potvynių tikimybę nustatytas 1% tikimybės Apvardų ežero potvynis turėtų siekti 144,05 m altitudę. Dėl nenumatytų sąlygų (Prorvos kanalo dirbtinis blokavimas liekant žemių užtvankai Apyvardės ir Drūkšos santakoje ar kt.) vandens lygis per galimai didžiausius potvynius Apvardų ežere gali pasiekti 146-146,5 m altitudę. Taigi, net ir per galimai didžiausius potvynius paviršinis vanduo tik priartėtų prie Apvardų aikštelės, bet niekada nesiektų Apvardų kapinyno dugno.

Esami kiti vandens vartotojai

Aikštelės teritorijoje vandens vartotojų nėra. Seniau vandenį naudojo keletas sodybų. Veikiant Apvardų kolūkiui, XX a. 7-8 dešimtmečiais išlygintame plote bei gretimose ganyklose buvo įrengtas vandentiekis galvijų girdymui. XX a. 8-ajame dešimtmetyje buvo rengiamasi statyti vandens tiekimo šiltnamių kombinatui sistemą, dėl ko buvo pertvarkyta Apvardų ežero pakrantė ties Žibakiais (sunaikinus gerą paplūdimį, vienintelėje privažiuojamoje vietoje buvo rengiamasi vandens imtuvo statybai; ryčiau ežero pakrantėje buvo damba, sauganti nuo paežerės užliejimo; šiaurrytinėje aikštelės dalyje buvo rengiamasi vandens tiekimo sistemos statybai – nepatvirtinti duomenys).

Hidrogeologinių sąlygų aprašas

Didesnėje aikštelės dalyje, o išlygintame plote – visur, gruntinis vanduo slūgso 1-3 m gylyje. Aeracijos zona litologiniu požiūriu suklota iš moreninio priemolio ir priesmėlio. Aikštelės teritorijoje kalvos sudarytos iš moreninio priesmėlio su lengvesnės sudėties (smėlingomis) gyslomis bei moreninio priemolio lęšiais.

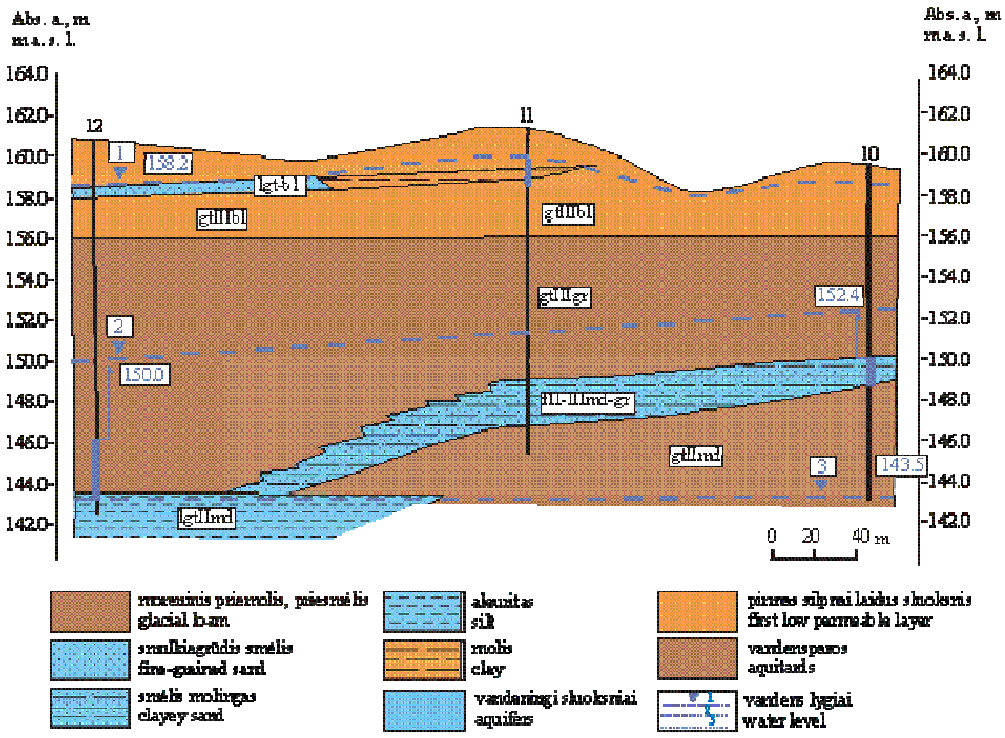
Vietovės hidrogeologines sąlygas apibūdina trys 16-20 m gylio gręžiniai, įrengti 2004 m. Nepaisant nedidelio atstumo tarp gręžinių, nusistovėjęs vandens lygis gręžinių įrengimo metu (2004 06 pradžioje) buvo skirtingas: rytinėje dalyje vanduo slūgsojo 3,6 m gylyje, kalvos viduryje – 1,2 m gylyje, kalvos šiaurės vakarinėje dalyje – 11 m gylyje.

Detaliau išanalizavus gręžinių medžiagą sudarytas hidrogeologinis pjūvis (4.1.1.7 pav.). Pirmame silpnai laidžiame sluoksnyje (gt III bl), išsiskiria plonas vandeningas smėlio-molio (lgt IIIbl) sluoksnelis. Čia vandens lygis slūgso 2,2 m gylyje smėlio sluoksnio paplitimo zonoje, 1,2 m gylyje – molio paplitimo zonoje. Po pirmu silpnai laidžiu sluoksniu slūgso 6-12 m storio vandenspara (gt III gr). Po pirma vandenspara slūgso iki 2 m storio iš molingo smėlio sudarytas subspūdinis vandeningas horizontas (f II-III md-gr). Jo vandens spūdis aikštelės aplinkoje kinta nuo 152,4 iki 150,0 m ir yra aukščiau nei Apvardų ežero vandens lygis (143,5 m). Žemiau slūgso antroji vandenspara (gt II md).

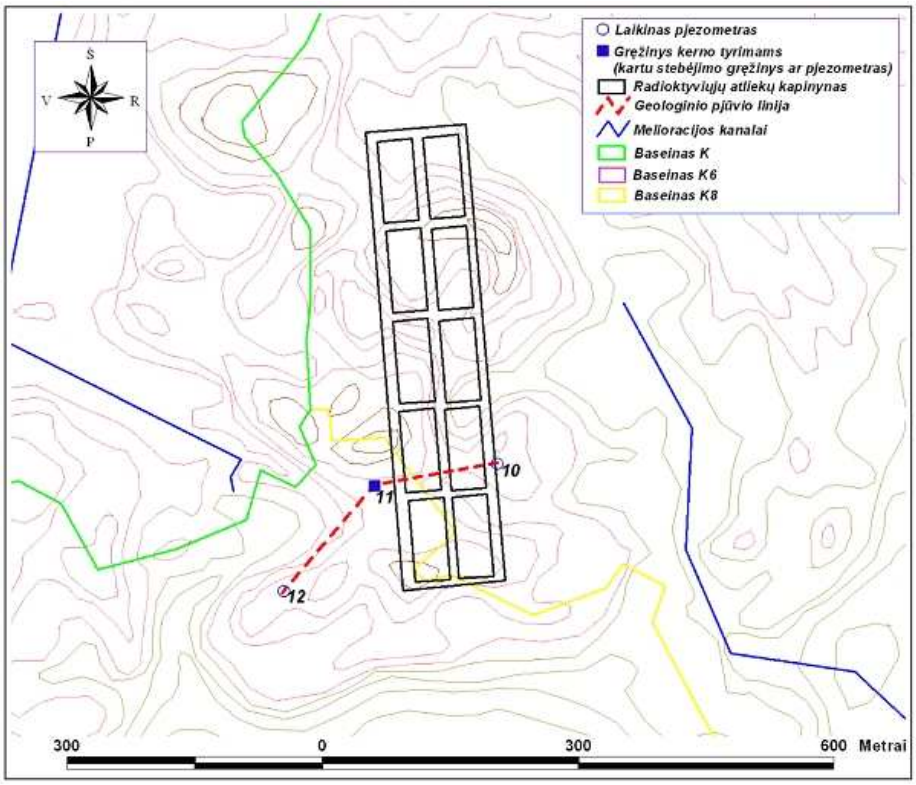
Po pirma vandenspara slūgso iki 2 m storio iš molingo smėlio sudarytas subspūdinis vandeningas horizontas (f II-III md-gr). Jo vandens spūdis aikštelės aplinkoje kinta nuo 152,4 iki 150,0 m ir yra aukščiau nei Apvardų ežero vandens lygis (143,5 m). Žemiau slūgso antroji vandenspara (gt II md).

Apvardų aikštelės aeracijos zonos charakteristikos yra tokios: storis – 3,5 m, tankis – 2,2 g/cm^3, poringumas – 0,25, efektinės difuzijos koeficientas – $1 \cdot 10^{-6}$cm^2/s, filtracijos koeficientas – $1 \cdot 10^{-5}$cm/s (iš esamų laboratorinių matavimų filtracijos koeficiento reikšmė būtų apie $5 \cdot 10^{-6}$ cm/s, tačiau, kadangi iš būsimų matavimų tikėtina, kad ši reikšmė padidės, konservatyviai siūloma priimti filtracijos koeficiento reikšmę lygią $1 \cdot 10^{-5}$ cm/s).

Apvardų aikštelės vandeningo horizonto charakteristikos yra tokios: storis – 2,2 m, tankis – 2,2 g/cm^3, poringumas – 0,3, filtracijos koeficientas – $1{,}2 \cdot 10^{-3}$, vandens lygio (spūdžio) gradientas – 0,006 m/m, srauto (Darsi) greitis – $7{,}0 \cdot 10^{-6}$ cm/s.



4.1.1.7 pav. Apvardų aikštelės hidrogeologinis pjūvis, patikslintas pagal 2003 ir 2004 m. tyrimų duomenis. Vandens lygiai: 1 – gruntinio vandens, 2 – subspūdinio horizonto, 3 – Apvardų ežero. Hidrogeologinio pjūvio vieta parodyta 4.1.1.8. pav.



4.1.1.8 pav. Apvardų aikštelės tyrimų gręžiniai

Saugos požiūriu svarbus vandens pernašos kelias yra centrinėje kalvos dalyje (vertikali pernaša priemolyje kaip aeracijos zonoje, horizontali – subspūdiniame horizonte). Filtracijos koeficientai didesni nei Galilaukės aikštelėje. Vandeningo horizonto

iškrovos vietos – šulinys (gręžinys į gruntinį vandenį) už 150 m nuo kapinyno rūsių ir Apvardų ežeras, esantis pietryčių kryptimi už 1300 m nuo kapinyno rūsių

Hidrocheminė charakteristika

Apvardų aikštelėje iš paviršinių vandens telkinių ir gręžinių paimtas vanduo priskirtinas kalcio-hidrokarbonatinių vandenų tipui. Hidrokarbonatų kiekis kinta nuo 268,4 iki 500,2 mg/l. K-6 kanale, kurį daugiau maitina požeminiai vandenys hidrokarbonatų kiekis du kartus didesnis nei K-8 kanale (4.1.1.16 lent.).

4.1.1.16 lentelė. Apvardų aikštelės vandens cheminė sudėtis 2004-07-06

Vieta	HCO3-	Cl-	SO42-	NO2-	NO3-	NH4+	Na++K+	Ca2+	Mg2+	B. kiet.	B. mineral.
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg-ekv/l	mg/l
K-6	427,0	2,84	<2	0,050	0,357	0,671	0,77	99,64	25,22	7,06	558,55
K-8	268,4	0,85	9,8	0,060	0,344	0,806	0,00	69,31	22,65	5,33	372,22
11 gręž.	500,2	14,20	23,0	0,077	0,419	0,979	32,79	102,52	32,22	7,78	706,41
Vieta	**BO**	**PO**	**N/NO2-**	**N/NO3-**	**N/NH4**	**Nmin.**	**Norg.**	**Nb.**	**Pb.**	**Pmin.**	**Porg.**
	mgO/l	**mgO/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**	**mg/l**
K-6	68,56	31,04	0,015	0,081	0,522	0,618	1,074	1,691	0,050	0,000	0,050
K-8	85,70	28,16	0,018	0,078	0,627	0,723	0,822	1,544	0,028	0,008	0,019
11 gręž.	17,14	10,24	0,023	0,095	0,762	0,880	0,826	1,706	0,022	0,006	0,017

Apvardų aikštelės paviršinių vandens telkinių ir gręžinių gruntinis-linzinis vanduo priskirtinas kalcio-hidrokarbonatinių vandenų tipui. Jame biogeninių ir organinių medžiagų kiekis mažesnis nei Galilaukės aikštelėje, tačiau ir čia paviršinių vandens telkinių ir gruntinis vanduo pagal azoto ir fosforo junginių koncentracijas ir organinių medžiagų kiekį neatitinka geriamo vandens reikalavimų.

Geriamo ir buitinio vandens kokybė turi atitikti HN 48:2001 reikalavimus. Kokybiško geriamo vandens šaltinių Galilaukės ir Apvardų aikštelėse ar artimoje jų aplinkoje nėra. Artimiausias šaltinis – Visagino vandenvietė, tiesa linija esanti už 5 km nuo Galilaukės ir 4 km nuo Apvardų aikštelės. Vietiniai gyventojai savo poreikiams naudoja šachtinių šulinių vandenį, kurio kokybė neatitinka HN 48:2001 reikalavimų. Kita vertus, sausmečiu šio vandens dažnai pritrūksta. Buitinio vandens poreikiai statybos etape bus apie 2 m³/d. Tiek vandens, iki gręžinio įrengimo, teks paimti ir atsivežti iš Visagino vandenvietės ar kitų šaltinių.

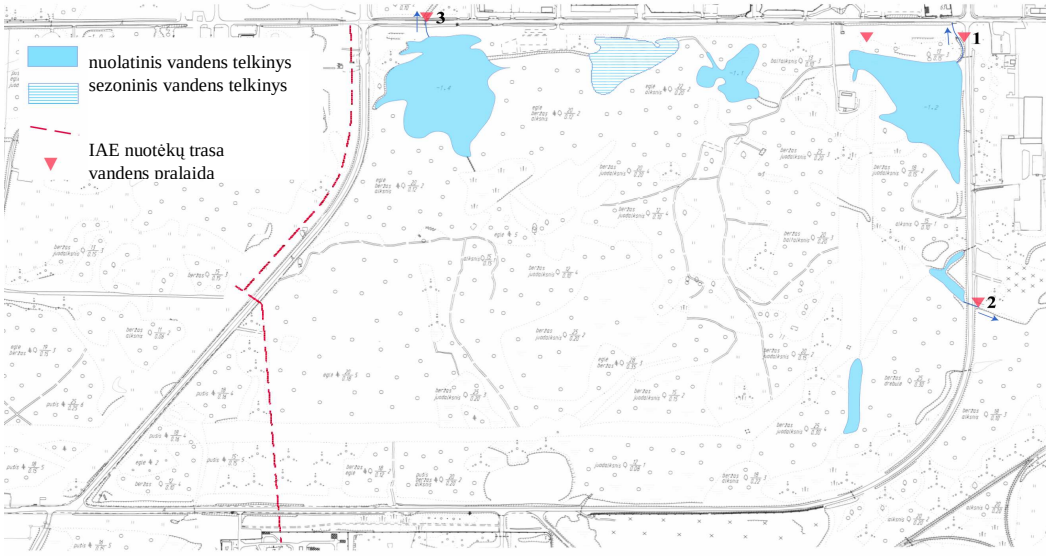
STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Hidrografinė situacija ir nuotėkio ypatumai

Stabatiškės aikštelė yra 2- 2,5 km į pietus nuo Drūkšių ežero. Ši aikštelė priklauso tiesioginiam Drūkšių ežero baseinui, natūralių upelių ir ežerų joje nėra. Kalvotas Stabatiškės reljefas suskaidytas nuolat arba sezoniškai užliejamų daubų (4.1.1.9 pav). Kai kuriose daubose susidariusios seklios žemapelkės. Aikštelėje esančių kalvų plotai anksčiau buvo naudojami žemės ūkyje, o žemesnėse vietose buvo miškas. Ploto pakraščiuose, tarp kalvų ir aikštelę juosiančių kelių, gausu užpelkėjusių daubų arba dėl blogų drenažo sąlygų nuolat ar laikinai telkšančių ežerokšnių, susidariusių pakeitus ar sunaikinus anksčiau buvusią drenažo sistemą, o tai pat dėl bebrų užtvankų. Vandens perteklius iš šių šlapynių melioracijos kanalais nuteka į Drūkšių ežerą.

Ignalinos AE buitinės nuotėkos yra vamzdžiais nukreiptos į Visagino vandens valyklą, esančią prie Skripkų ežero (piečiau Stabatiškės aikštelės); nuotekų vamzdynas praeina šalia

vakarinio aikštelės pakraščio. Išvalytas vanduo per Gulbinėlės upelį išleidžiamas į Drūkšių ežerą.



4.1.1.9 pav. Stabatiškės aikštelės hidrografija ir hidrotechniniai įrenginiai.

Į Drūkšių ežerą nuvesti Stabatiškės aikštelę ir aplinkines esančias teritorijas drenuojantys kanalai. Du iš jų (4.1.1.9 pav., 1, 3 taškai) iš aikštelės teka Ignalinos AE teritorijos uždara drenažo sistema ir tik pieš pat ežerą vėl išeina į paviršių.

Stabatiškės aikštelės ir jos apylinkių hidrografinis tinklas labiausiai pakeistas statant Ignalinos AE. Beveik natūraliame reljefe agrarinei veiklai pritaikytas drenažas buvo sugadintas, įrengus nuotėkį blokuojančias kelių sankasas, užlyginus natūraliam drenažui tarnavusias lomas ir pan. Aikštelėje esančios daubos sezoniškai užtvindomos, dėl blogų nuotėkio sąlygų jose susidaro stovinčio vandens telkiniai. Aikštelėje esančios 5-7 m santykinio aukščio kalvos juosia medžiais ir krūmais apaugusią žemapelkę, iš kurios vanduo išteka dažnai bebrų patvenkiamu grioviu. Žemiau vanduo išsilieja į aikštelės pietrytiniame pakraštyje esančias daubas, o iš jų kanalu nuteka į pietryčius (4.1.1.9 pav., 2 taškas).

Šiaurinę aikštelės dalį drenuoja keliose vietose bebrų patvenktas griovys, kuriuo vanduo iš užtvindytų daubų teka į rytus. šiaurvakariniame aikštelės pakraštyje dėl drenažo sistemos pakeitimų susidarė ežerėlis, kurio plotas esant aukštam vandens lygiui siekia 4,35 ha, o sausmečiu sumažėja beveik perpus. Iš šio ežerėlio vanduo teka grioviu per du mažesnius ežerėlius: pirmasis iš jų laikinas ir sausmečiu išdžiūsta, antrojo plotas esant aukštam vandens lygiui siekia 0,88 ha. Esant aukštam vandens lygiui dalis vandens iš šiaurinio Stabatiškės aikštelės pakraščio nuteka per kelio pralaidą (4.1.1.9 pav. 3 taškas). Didesnę metų dalį nuotėkio šiose drenažo sistemose nėra, vanduo čia teka tik per pavasario potvynius ir lietaus poplūdžius (apie du mėnesius). 2005–2006 metais 3 taške išmatuotas didžiausias nuotėkis – 0,9 l/s (4.1.15 lentelė).

Šiaurės rytiniame aikštelės pakraštyje esančioje dauboje, kurią iš rytų pusės patvenkia kelio sankasa, taip pat susidaręs ežerėlis. Jo plotas esant aukštam vandens lygiui siekia 3,25 ha. Vanduo iš ežerėlio uždara drenažo sistema (4.1.1.9 pav., 1 taškas) teka į šiaurę, susiliedamas su kitais Ignalinos AE teritoriją drenuojančiais kanalais bei uždaro drenažo vamzdynais, ir ties išmetimo kanalo žiotimis įteka į Drūkšių ežerą. 2005–2006 m. išmatuotas ežerėlio ištakos debitas svyruoja nuo 0,005 iki 18,6 l/s (4.1.15 lentelė).

Šiaurinę Stabatiškės aikštelės dalį drenuoja griovys S–1, kuriuo vanduo teka į rytus. Dėl ankstesnių drenažo sistemos pakeitimų statant IAE šiame aikštelės pakraštyje susidarę trys nuolatiniai ir vienas sezoninis ežerėlis (4.1.1.9 pav.). Griovio S–1 vandens režimą pakeitė ir keliose vietose įrengtos bebrų užtvankos. Iš griovio S–1 didžiausia nuotėkio dalis patenka į

šiaurrytiniame aikštelės kampe esantį ežerėlį, iš kurio požemiais drenažo vamzdžiais (d 1200) vanduo teka į šiaurę. Tačiau dėl mažų nuolydžių ir bebrų užtvankų vandens perteklius iš aikštelės šiaurvakarinės dalies šiuo kanalu nuteka labai lėtai. Todėl šiaurvakarinėje aikštelės dalyje yra įrengta kelio pralaida (apie 100 m nuo kryžkelės į IAE, 4.1.1.9 pav. 3 taškas).

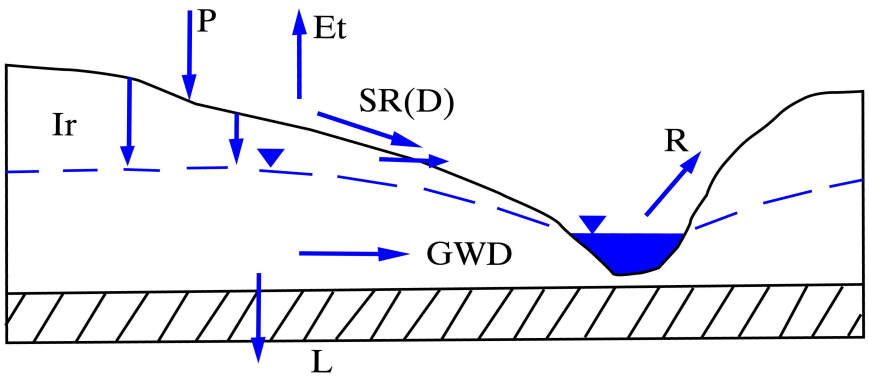
Centrinę, rytinę ir pietrytinę aikštelės dalis drenuoja tarpukalvių lomos, kuriose vietomis iškasti negilūs grioviai. Dėl rytuose ir pietryčiuose esančių kelio sankasų, elektros linijos trasoje padarytų drenažo pakeitimų ir bebrų užtvankų daubose susidarė dideli šlapynių plotai. Nuotėkis iš jų patenka į melioracijos kanalą, kertantį į rytus nuo aikštelės esantį kelią (4.1.1.9 pav., 2 taškas). Dėl labai komplikuotų ir technogeniškai pakeistų šios aikštelės dalies nuotėkio sąlygų, kanalo nuotėkio variacija yra labai didelė.

Centrinę ir pietrytinę aikštelės dalį drenuoja ŠV-PR kryptimi nutįsęs griovys (4.1.1.9 pav. 2 taškas), kuriuo vanduo nuteka į Drūkšių ežero Šaškų įlanką. Jis surenka vandens perteklių ir iš daugumos aikštelę supančių šlapynių. 2005–2006 m. išmatuotas upelio debitas kito nuo 0,1 iki 35,4 l/s (4.1.1.15 lent.), tačiau 2005 m. gegužės 12 d, iškritus <1% tikimybės paros kritulių kiekiui čia išmatuotas net 150 l/s debitas.

4.1.1.15 lentelė. 2005 07 26 – 2006 05 12 išmatuotas Stabatiškės aikštelės nuotėkis.

Statistiniai rodikliai	**Debitas, l/s**		
	1 taškas	**2 taškas**	**3 taškas**
Minimumas	0,05	0,1	0
Maksimumas	18,6	35,4	0,9
Vidurkis	1,75	2,71	0,52

Stabatiškės aikštelės vandens balansas apskaičiuotas pagal trumpalaikius aikštelės nuotėkio stebėjimus (2005 07 – 2006 05), Dūkšto meteorologijos stoties stebėjimus (1971–2005 m.) ir regiono vandens balansą apibūdinančius statistinius rodiklius (Gailiušis ir kt., 2001). Nustatyta, kad didžiausia kritulių, kurių vidutinis metinis kiekis čia yra 700 mm, dalis eikvojama garavimui – 515 mm. Garavimo rodiklis gali dar labiau išaugti, įvertinus aikštelėje ir jos aplinkoje esančius didelius šlapynių plotus. Paviršinis ir dirvožemio (drenuojamas aikštelės kontūre) nuotėkis yra 162 mm. Likusi nuotėkio dalis – žemiau drenuojamas gruntinis vanduo ir giluminė infiltracija (4.1.1.10 pav.).



4.1.1.10 pav. Stabatiškės aikštelės vandens balanso schema: P-atmosferiniai krituliai, ET- išgaravimas, SR-paviršinis nuotėkis, GWR-gruntinio vandens nuotėkis į upes ir drenas, L-pertekėjimas, R-ištekėjimas. (**P** = 700 mm, **Et** = 515 mm, **SR(D)** = **R** = 162 mm, **GWD+L** = 23 mm).

Melioracijos sistema

Tikslių duomenų apie Stabatiškės aikštelės melioraciją nėra, tačiau tarpukalvėse išlikę grioviai leidžia daryti prielaidą, kad čia yra buvusi sausinimo sistema.

Hidrotechninių įrenginių pobūdis ir būklė

Statant Ignalinos AE buvo įrengta nauja sausinimo sistema, kurios didelę dalį sudarė požeminis drenažas. Buvę paviršiniai melioracijos kanalai kai kur buvo pakeisti didelio skersmens drenažo vamzdžiais. Kai kur buvo pakeista kanalų nuotėkio kryptis.

Šiaurvakarinėje aikštelės dalyje, apie 100 m į rytus nuo kryžkelės į Ignalinos AE, po keliu yra įrengta gelžbetoninių vamzdžių pralaida (d 600), kuri yra palyginti aukštai nuo S-1 griovio dugno (4.1.1.9. pav.). Per šią pralaidą nuteka tik pavasario potvynių ir didelių liūčių vanduo. Šiaurrytiniame aikštelės kampe po keliu yra įrengta gelžbetoninių vamzdžių pralaida (d 1200), per kurią į požeminę drenažo sistemą patenka apie 70% nuotėkio iš šiaurinės aikštelės dalies.

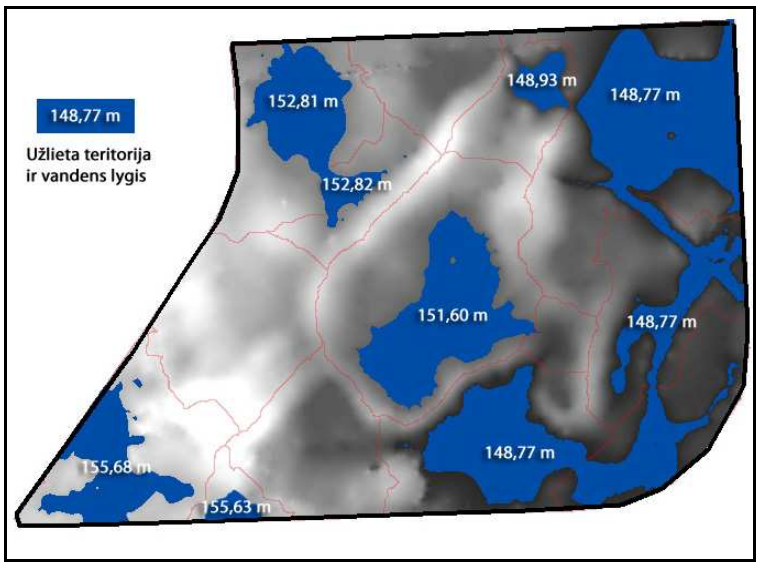
Rytiniame aikštelės pakraštyje po keliu įrengta gelžbetoninių vamzdžių pralaida (d 1200), per kurią nuteka vanduo iš centrinės, pietrytinės ir rytinės aikštelės dalies. Aukščiau jos susidarę šlapynės rodo, kad įrengiant šią pralaidą buvo netinkamai įvertintos teritorijos nuotėkio sąlygos.

Aikštelės užtvindymo galimybės

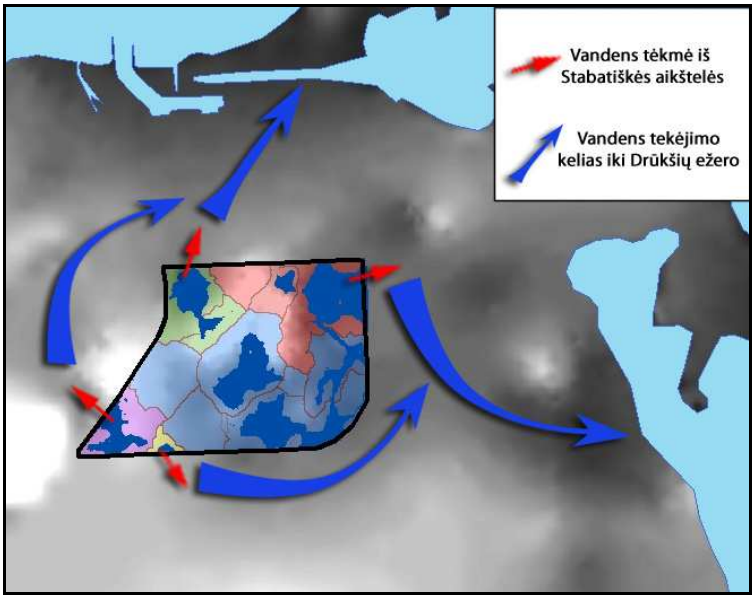
Nagrinėjant Drūkšių ežero vandens lygio svyravimus ir apylinkių bei ežero ištako baseino geomorfologines sąlygas, nustatyta (*Mažeika, Paviršinio..., 2006)*, kad dėl hidrodinaminių procesų Drūkšių ežere Stabatiškės aikštelės teritorija negali būti užtvindyta.

Toliau nagrinėjant Stabatiškės aikštelės užtvindymo riziką dėl gausių kritulių aikštelės teritorijoje, priimtos trys itin konservatyvios prielaidos: 1) iškritę gausūs krituliai (viršijantys 1961-2004 m. maksimalias kritulių sumas); 2) staigus sniego dangos tirpimas; 3) vandens pralaidų visiškas nepralaidumas. Vertinant neatsižvelgta į vandens atsargų mažėjimą dėl garavimo, infiltracijos ir nuotėkio. Remiantis Stabatiškės aikštelės ir jos apylinkių paviršiaus skaitmeninio modelio analizės rezultatais ir prielaida, kad kapinyno pagrindas bus įrengtas 154 ir 153,5 m aukščiuose atitinkamai vakarinėje ir rytinėje kalvose (*Rimidis, 2005*), nustatyta, kad maksimalaus užtvindymo sąlygomis skirtumas tarp vandens paviršiaus ir kapinyno pagrindo altitudžių būtų atitinkamai 1,18 m ir 1,90 m. (4.1.1.11 pav.). Taigi, Stabatiškės aikštelės teritorija jokiais atvejais negali būti užtvindyta, tačiau šiuo atveju kapiliarinį gruntinio vandens pakilimą eliminuojantys inžineriniai barjerai - skaldos ir sutankinto molio sluoksniai (*Rimidis, 2005*) - yra būtini (*Mažeika, Paviršinio..., 2006*).

Stabatiškės aikštelės maksimali patvanka būtų pasiekta, jei į teritoriją per hipotetiškai trumpą laiką iškristų ne mažiau kaip 183 mm kritulių. Pagal 1961-2004 m. stebėjimų duomenis tik ilgo laikotarpio – 30 parų – kritulių suma du kartus per 43 metus viršijo 183 mm. Taigi esant itin konservatyvioms prielaidoms, vieną kartą per 20 metų gali būti pasiekta maksimali Stabatiškės aikštelės patvankos būklė, kuri atsispindi 4.1.1.11 pav. Pasiekus maksimalią patvanką ir esant hipotetiniams bet kokio intensyvumo krituliams, perteklinis vanduo iš Stabatiškės aikštelės nutekėtų per kelio pylimą į gretimą teritoriją, o toliau reljefo pažemėjimais – į Drūkšių ežerą (4.1.1.12 pav.). Stabatiškės aikštelės ir jos apylinkių reljefas lemia, kad natūraliomis sąlygomis aikštelės teritorijoje negali susidaryti patvanka, siekianti planuojamų kapinynų pagrindo aukštį. Maksimaliai užliejamos teritorijos lemia aikštelę supančių kelių pylimų ir atskirų pabaseinių natūralių pralaidų aukščiai (*Mažeika, Paviršinio..., 2006*).



4.1.1.11 pav. Maksimaliai vandens užliejama Stabatiškės aikštelės teritorija (atspindėta situacija, kai bet koks vandens perteklius per kelio pylimą nuteka į Drūkšių ežerą).



4.1.1.12 pav. Vandens tėkmės iš Stabatiškės aikštelės, pasiekus maksimalią patvanką, ir vandens tekėjimo kelias iki Drūkšių ežero.

Vandens vartotojai

Stabatiškės aikštelėje paviršinio ir požeminio vandens vartotojų nėra. Iki Ignalinos AE statybos čia buvo keturios gyvenamos sodybos, vartojusios šachtinių šulinių vandenį. Šiaurinėje aikštelės dalyje yra išlikęs vienas šulinys yra nenaudojamas. Artimiausi naudojami gruntinio vandens šuliniai yra Galilaukės aikštelę supančiuose kaimuose.

Duomenys apie požeminio vandens vandenvietes, esančias 15 km spindulio nuo Stabatiškės aikštelės zonoje, pateikti 4.1.1.16 lentelėje. Šioje zonoje yra 5 požeminio vandens telkiniai, pažymėti valstybiniame registre. Didžiausias požeminio vandens vartotojas yra Visagino miestas ir IAE, kurie kartu iš Visagino vandenvietės sunaudoja beveik 9000 m^3/para. Apskritai 15 km spindulio nuo Stabatiškės aikštelės zonoje yra ir nemažai (apie 50) pavienių požeminio vandens išgavimo gręžinių, priklausančių įvairiems savininkams (4.1.1.17 lentelė).

4.1.1.16 lentelė. Informacija apie požeminio vandens vandenvietes Stabatiškės aikštelės aplinkoje 15 km spinduliu (Lietuvos teritorijoje)

Adresas	**Telkinio kodas**	**Padėtis**		**Naudojamo vandeningo horizonto indeksas**	**Vidutinis išgaunamo vandens kiekis 2002-2005 m. duomenimis, m^3/para**
		X	**Y**		
Utenos apskr., Visagino sav., Visagino m.	113	6163393	658771	D_3šv+D_2up	8743
Utenos apskr., Zarasų r. sav., Turmanto sen., Kimbartiškės k.	2691	6174403	657050	agII	11
Utenos apskr., Zarasų r. sav., Turmanto sen., Bartkiškės I k.	2693	6176045	653634	agI	15
Utenos apskr., Zarasų r. sav., Turmanto sen., Turmanto geležinkelio stotis	2984	6176733	655063	D_3šv+D_2up	1
Utenos apskr., Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Rimšės mstl.	3338	6156733	654584	agIII	9

4.1.1.17 lentelė. Detalesnė informacija apie veikiančius požeminio vandens gavybos gręžinius Stabatiškės aikštelės aplinkoje 15 km spinduliu Lietuvos teritorijoje

Adresas	**Padėtis**		**Grę-žinio Nr.**	**Naudojamo vandeningo horizonto indeksas**	**Gręžinio gylis, m**	**Gręžinio savininkas**
	X	**Y**				
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Tilžės k.	6172368	662739	5454	D_2up - D_3šv	130	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Tilžės k.	6172308	662776	5455	D_2up - D_3šv	122	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Turmanto mstl.	6175546	655679	8030	D_2up - D_3šv	170	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Kimbartiškės k.	6171251	659315	12770	Q	95	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Kimbartiškės k.	6174884	657084	12789	gQ_2 - gQ_3	52	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Paukšteliškės k.	6170881	648828	12805	Q	114	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Tilžės k.	6173906	657417	13701	gQ_2žm	115	SENIŪNIJA
Ignalinos r. sav., Dūkšto sen., Gerkonių k.	6160045	650513	13715	S_2	337.5	SENIŪNIJA
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Antalgės k.	6158473	654253	13717	gQ_3vr	50	SENIŪNIJA
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Beržininkų II k.	6161014	662040	13720	fQ_2žm - fQ_3vr	72	SENIŪNIJA
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Nagėnų k.	6156263	655648	13802	Q	73	SENIŪNIJA
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Beržininkų II k.	6160201	661824	13803	Q	41	SENIŪNIJA
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Rimšės mstl.	6156203	653946	13879	gQ_2vrs	42	SENIŪNIJA
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Gaidės k.	6161146	660579	13880	gQ_2vrs	62	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Kimbartiškės k.	6174423	657171	13891	D_2up - D_3šv	120	SENIŪNIJA
Ignalinos r. sav., Rimšės	6158118	655582	13941	Q	93	SENIŪNIJA

Adresas	Padėtis		Gręžinio Nr.	Naudojamo vandeningo horizonto indeksas	Gręžinio gylis, m	Gręžinio savininkas
	X	Y				
sen., Bieniūnų k.						
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Žibakių k.	6158193	657685	13942	Q	35	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Bartkiškės I k.	6175484	653950	14087	D_2up	150	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Čepukiškės k.	6174669	650989	14088	D_2up - $D_3šv$	135	SENIŪNIJA
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Rimšės mstl.	6157348	653941	19048	$aglQ_3vr$-gr	45	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Padabinkos k.	6172807	650861	19151	$D_3šv$	116	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Kamariškės k.	6174809	654988	19152	$D_3šv$	153	SENIŪNIJA
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Eglinių k.	6158044	653478	19156	gQ_3vld	30	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Smalvų k.	6170184	648362	19363	D_2up - $D_3šv$	130	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Bartkiškės I k.	6176065	653755	19369	$D_3šv$	118	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Bartkiškės I k.	6176125	653700	19370	$D_3šv$	132	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Šakių k.	6172125	658671	19373	$D_3šv$	145	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Paukšteliškės k.	6170991	649332	20059	D_2up - $D_3šv$	125	SENIŪNIJA
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Bieniūnų k.	6158251	656718	20639	gQ_1dz	100	SENIŪNIJA
Zarasų r. sav., Turmanto sen., Turmanto mstl.	6176732	655063	27880	D_2sto	132	LIETUVOS GELEŽINKELIAI
Visagino sav., Visagino m.	6162802	658437	29658	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Visagino sav., Karlų k.	6164410	656272	30857	D_2up - $D_3šv$	128	VISAGINO PENSIONATAS
Visagino sav., Visagino m.	6162851	658593	30960	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m.	6163161	658593	30962	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m.	6163761	658669	30964	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m.	6162818	658438	30965	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m.	6164084	658675	30966	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m.	6164231	658666	30968	$D_3šv$ - D_2up	165	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m.	6164150	658822	30975	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m.	6164263	658945	30976	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m.	6163715	658504	30977	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m.	6162960	658357	30978	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m.	6162245	658474	30979	$D_3šv$ - D_2up	172.5	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m., Energetikų g.	6163928	654398	31053	lgIIIbl	19	NIKOLAJ GOLOSKOKOV
Visagino sav., Visagino m.	6164253	658765	31120	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Visagino sav., Visagino m.	6163902	659043	31121	$D_3šv$ - D_2up	175	VĮ IAE
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Rimšės mstl.	6156733	654584	34235	gIIžm	51	UAB "ARGINTA"
Visagino sav., Ramybės k.	6163059	651428	36120	D_2up	128	VĮ IAE
Visagino sav., Čeberakų k.	6163385	658824	38091	D_2up - $D_3šv$	175	VALSTYBĖS ĮMONĖ "VISAGINO ENERGIJA"
Visagino sav., Čeberakų k.	6162896	658868	38092	D_2up - $D_3šv$	175	VALSTYBĖS ĮMONĖ "VISAGINO

Adresas	Padėtis		Grę-žinio Nr.	Naudojamo vandeningo horizonto indeksas	Gręžinio gylis, m	Gręžinio savininkas
	X	Y				
						ENERGIJA"
Ignalinos r. sav., Rimšės sen., Vėlūnų k.	6154086	658369	38727	fIIžm-md	49	REGINA GLEBAVIČIENĖ
Visagino sav., Lapušiškės k.	6161871	652552	38861	D_2up - $D_3šv$	162	S.B. "PAVASARIS"
Visagino sav., Lapušiškės k.	6162191	652983	38862	D_2up - $D_3šv$	162	S.B. "PAVASARIS"

Baltarusijos teritorijoje 15 km atstumu nuo Stabatiškės aikštelės zonoje yra apie 10-15 požeminio vandens išgavimo gręžinių Drūkšių, Dvoriščios, Miliuncų, Gritūnų vietovėse. Nors tokio paties spindulio zonoje Baltarusijos teritorijoje suskaičiuota mažiau eksploatuojamų požeminio vandens gręžinių, tačiau galima manyti, jog čia gręžinių, skirtų nemažoms žemės ūkio įmonėms, debitai turėtų būti šiek tiek didesni nei Lietuvoje eksploatuojamų pavienių gręžinių, nesusijusių su žemės ūkio įmonėmis.

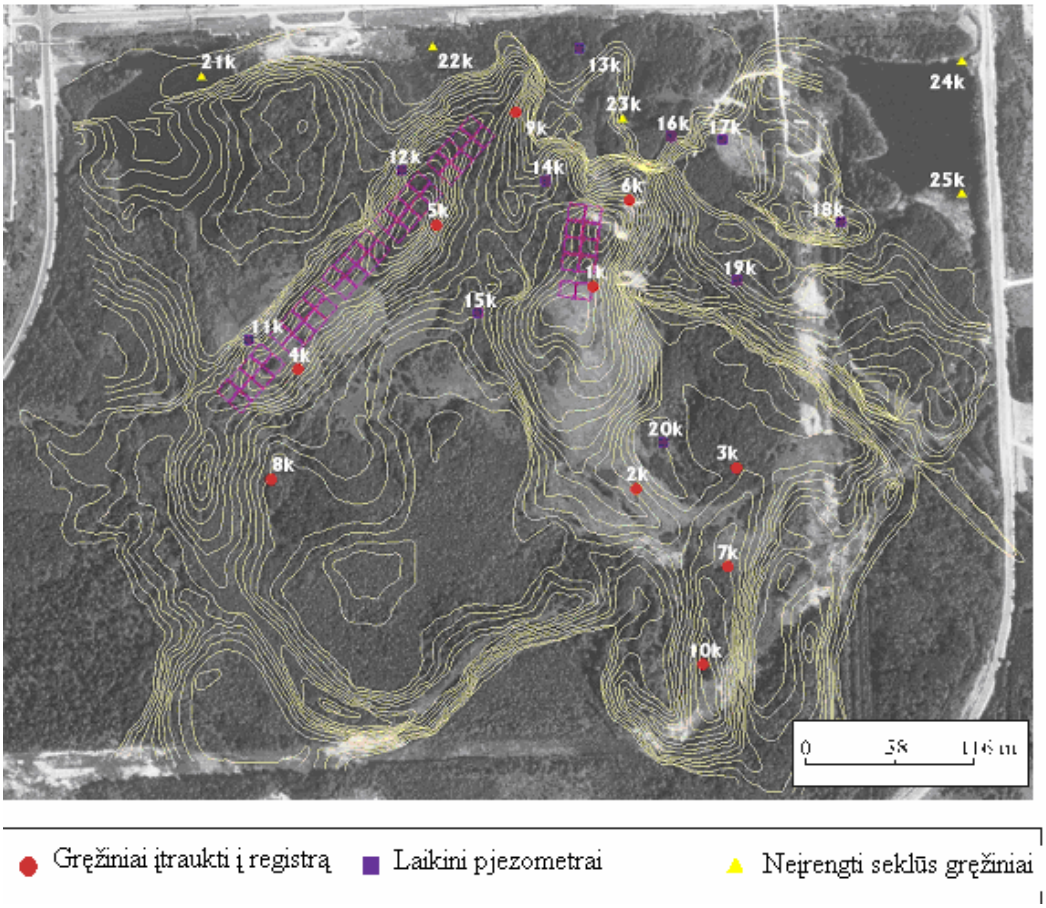
Hidrogeologinės sąlygos

2005-2006 m. atliktų tyrimų metu Stabatiškės aikštelės teritorijoje iki 20-30 m gylio buvo aptikti du vandeningi sluoksniai (*Laikinųjų pjezometrų..., 2005; Račkauskas, Janulevičius, Abromavičiūtė, 2005; Račkauskas, Janulevičius, Abromavičiūtė, 2006*): 1) viršutinis – gruntinio (ir/arba viršlęšinio) vandens; 2) gilesnis – tarpsluoksninio, kai kur spūdinio, vandens.

Gruntinis (pirmas nuo žemės paviršiaus, neturintis spūdžio) vanduo kaupiasi durpės, smėlio, pilto grunto sluoksniuose bei priesmėlyje ir priemolyje esančiuose lęšiuose ir tarpsluoksniuose ar laidesnėse zonose. Žemesnio reljefo plotuose gruntinis vanduo paplitęs ištisai metų bėgyje, tuo tarpu aukščiausiose teritorijos vietose viršutinis gruntinis vanduo paplitęs sezoniškai. Prie giliųjų gręžinių įrengtuose sekliuose pjezometruose pavasarį gruntinio vandens lygis išmatuotas visų gręžinių vietose. Taigi, galima teigti, kad teritorijoje yra dviejų rūšių gruntinio vandens: 1) paplitusio ištisai (žemesnėse reljefo dalyse); 2) paplitusio tik sezoniškai (aukščiausio reljefo plotuose – kalvose).

Žemiausio reljefo plotuose gruntinio vandens lygis buvo aptinkamas nuo pat žemės paviršiaus iki keliasdešimt centimetrų gylio. Aukščiausia požeminio tarpsluoksninio vandens lygio altitudė Stabatiškės aikštelės rytinėje kalvoje yra 149,70 m virš jūros lygio 2k gręžinyje (4.1.1.13 pav.). Aukščiausia sporadiškai paplitusio gruntinio vandens altitudė šalia kalvų yra 152,5 m 14k gręžinyje. Kapinyno rūsius planuojama įrengti 154,0 ir 153,5 m altitudėje. Suformavus virš kapinyno nelaidžius barjerus, gruntinio vandens lygis turėtų dar šiek tiek pažemėti, nes bus minimaliai sumažinta infiltracinė mityba bei pagerintos drenažo sąlygos. Požeminio tarpsluoksninio vandens lygis išliks mažai pakitęs labai ilgą laikotarpį.

Pagal altitudę gruntinis vanduo aukščiausiai slūgso kalvose. Nuo jų vanduo srūva žemyn į griovas ir užpelkėjusias vietas. Aplink kalvas gruntinio vandens kryptis dažniausiai yra radialinio pobūdžio, t.y., jis srūva į visas puses nuo kalvų. Tačiau bendras aikštelės reljefo polinkis yra į šiaurės rytus (link Drūkšių ežero), šia kryptimi susiformuoja paviršinio ir požeminio vandens tėkmės. Kai kurie aikštelės pjūviai rodo, kad žemesnėse vietose gruntinis ir paviršinis (pelkių, balų) vanduo yra hidrauliškai tampriai susijęs. Šiaurės rytinio tvenkinio vandens (gręž. 24k, 25k) lygio altitudė yra beveik 4 metrais mažesnė už šiaurės vakarinio tvenkinio (gręž. 21k) vandens lygio altitudę. Daugelyje vietų aikštelę dengia molingos, t.y., vandeniui mažai laidžios uolienos (4.1.1.18 lentelė).



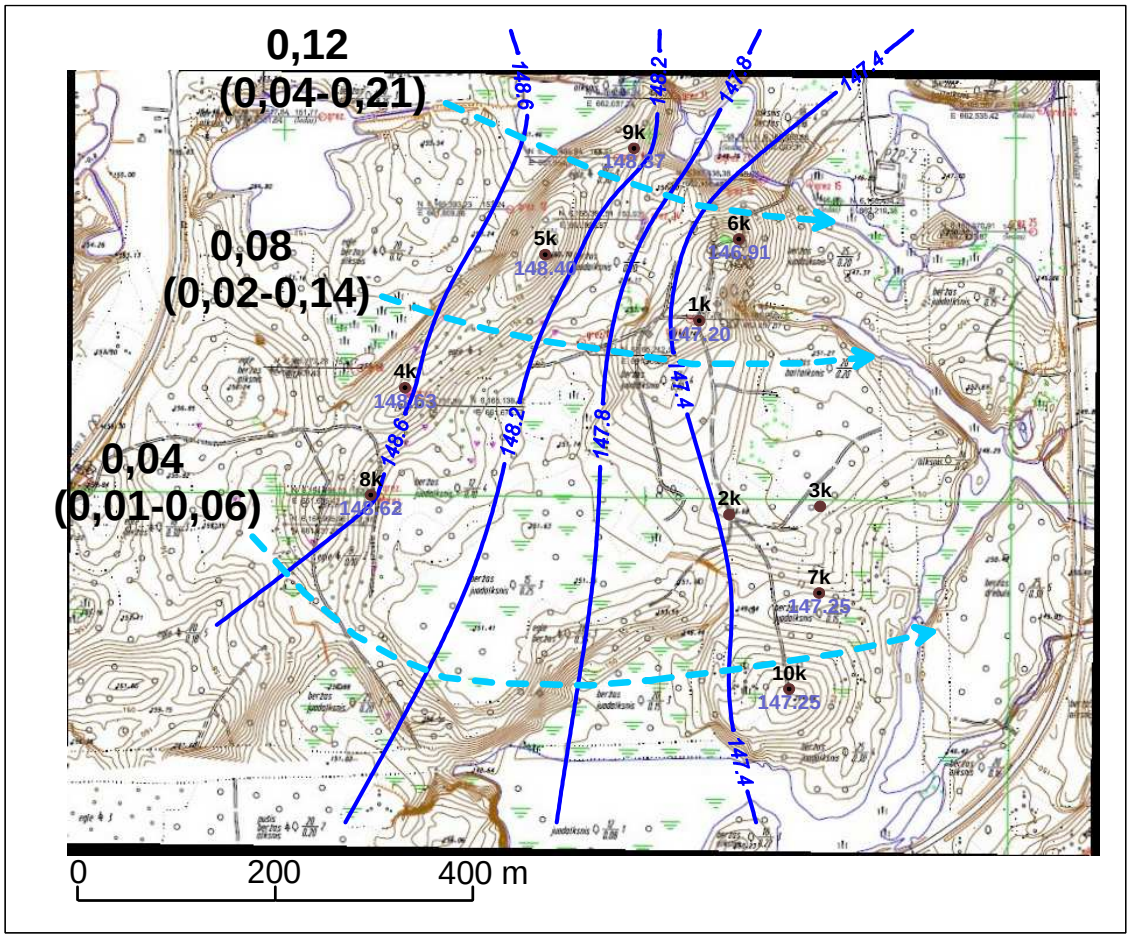
4.1.1.13 pav. Gręžiniai Stabatiškės aikštelėje

4.1.1.18 lentelė. Stabatiškės ploto mažai laidžių uolienų filtracinių savybių duomenys

Gręžinio Nr.	Gręžinio koordi-natės	Mėginio paėmimo gylis ar intervalas, m	Uolienos tankis, g/cm^3		Poringumas, %	Filtracijos koeficientas, m/para	Filtracijos koeficientas, m/s
			įsotintos	sausos			
1k	662064 6165236	1	2.38	2.10	0.28	$7.6\cdot10^{-3}$	8.8E-08
		1	2.41	2.12	0.29	$7.9\cdot10^{-3}$	9.1E-08
2k	662123 6164988	1	2.44	2.14	0.3	$8.2\cdot10^{-3}$	9.5E-08
		1	2.40	2.12	0.28	$7.7\cdot10^{-3}$	8.9E-08
		1	2.41	2.10	0.31	$8.0\cdot10^{-3}$	9.3E-08

Laidesnės nuogulos (durpė, smėlis) paplitusios sporadiškai. Jų filtracijos koeficientas priimtas viena eile didesnis. Todėl ir vidutinis gruntinio vandens srauto greitis turėtų būti labai mažas – iki kelių centimetrų per parą.

Antrasis nuo žemės paviršiaus vandeningasis sluoksnis tirtoje teritorijoje slūgso tarp dviejų vandeniui nelaidžių molingų sluoksnių. Geologiniu požiūriu laidžios vandeniui kvartero storymės Viršutinio pleistoceno Grūdos posvitės – Vidurinio pleistoceno Medininkų svitos akvaglacialinėse nuogulos (įvairaus rūpumo smėlis, žvyringas smėlis, dulkingas smėlis, žvyras). ***Tarpsluoksninio požeminio vandens*** lygis tyrimų laikotarpiu buvo 4,32-11,71 m gylyje nuo žemės paviršiaus, arba 147-148 m aukštyje virš Baltijos jūros lygio. Giliausiai nuo žemės paviršiaus šio sluoksnio vandens lygis yra kalvose, o sekliausiai – žemumose (4.1.1.14 pav.). Didesnėje teritorijos dalyje vanduo bespūdis – jo lygis vietomis sutampa su smėlingo sluoksnio kraigu. Žemesnėse vietose (gręž. 8k, 9k) vanduo turi spūdį, t.y., jo pjezometrinis lygis gręžiniuose pakyla nuo keliasdešimt centimetrų iki kelių metrų virš sluoksnio kraigo (*Mažeika, Vandens…, 2006*).



4.1.1.14 pav. Stabatiškės aikštelės vidutinės požeminio vandens lygio altitudės (skaičiai šalia gręžinių atitinka vidurkį už visą tyrimų laikotarpį, m a.s.l.), hidroizopjezių pasiskirstymas (ištisinės linijos, m a.s.l), vandens tėkmių kryptys (rodyklės) ir Darsio greičiai (vidutinės vertės ir kitimo intervalas, m/para).

Tarpsluoksninio vandens lygio altitudės žemėja šiaurės rytinėje teritorijos dalyje esančio tvenkinio ir toliau esančio Drūkšių ežero kryptimi. Požeminio vandens kryptis sutampa su vandens lygio altitudės žemėjimo kryptimi (4.1.1.14 pav). Požeminis vanduo išsikrauna Drūkšių ežere. Kadangi keliasdešimt metų senumo aerofotonuotraukose šiaurės rytinėje teritorijoje nėra jokio paviršinio vandens telkinio, todėl vėliau statant IAE susidariusio tvenkinio paviršinis ir tarpsluoksninis požeminis vanduo neturi hidraulinio ryšio. Remiantis geologiniais pjūviais, galima priimti (gręž. 24k, 25k), jog tvenkinio paviršinį ir tarpsluoksninį požeminį vandenį skiria vandeniui mažai laidaus moreninio priemolio kelių metrų storio sluoksnis.

Pagal grunto mechaninės sudėties tyrimo (granuliometrinės analizės) duomenis vandeningo sluoksnio uolienų filtracijos koeficientas kinta nuo 4,6 iki 27,2 m/para. Trijų gręžinių (4k, 6k, 7k) trumpalaikiai hidrauliniai bandymai parodė, kad filtracijos koeficientai gali būti dar ir didesni (*Račkauskas, Janulevičius, Abromavičiūtė, 2006*). Gręžinių filtrai buvo įrengti vizualiai laidžiausiose zonose (stambiagrūdžiame smėlyje ir žvyre). Skirtingais būdais gautų sluoksnio filtracijos koeficientų reikšmės pateiktos 4.1.1.18 lentelėje. Apibendrintas vidutinis vandeningo sluoksnio uolienų filtracijos koeficientas yra apie 19 m/para. Kadangi sluoksnį sudaro įvairaus rupumo smėlingos nuogulos, todėl jų filtracijos koeficientas tiek vertikalia, tiek horizontalia kryptimi kinta.

Pagrindinį vandeningą sluoksnį iš apačios riboja Medininkų svitos moreninis priemolis ir priesmėlis (rudas, kietai arba minkštai plastiškas), kuris hidrodinaminiu požiūriu gali būti daline vandenspara. Šiaurinėje teritorijos dalyje (gręž. 5k, 6k) virš Medininkų svitos

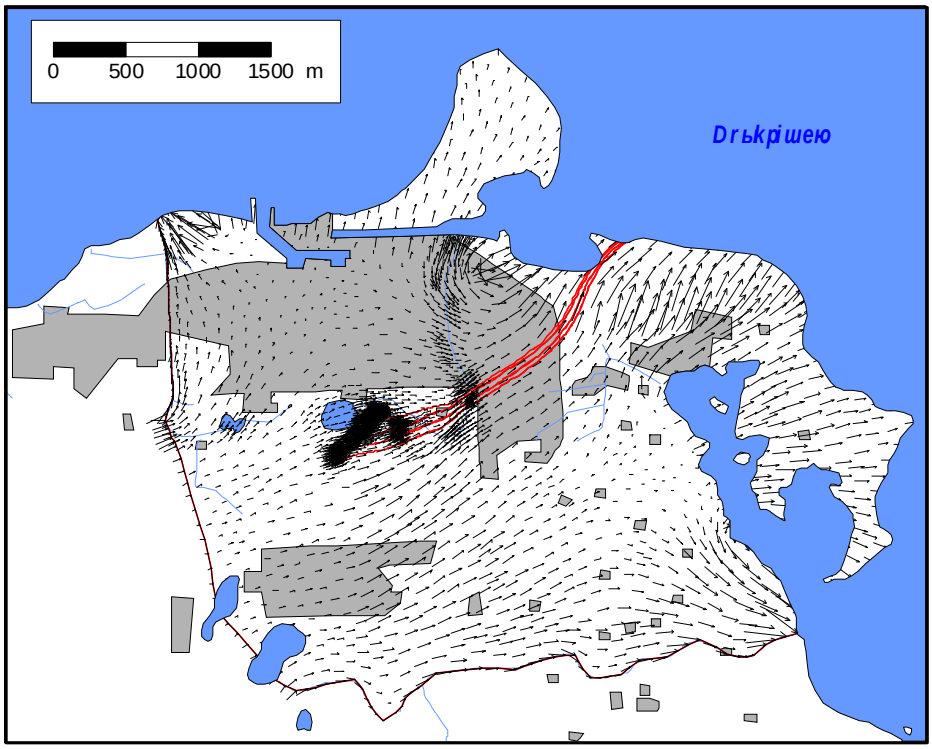
moreninio sluoksnio dar slūgso mažai laidūs vandeniui molio ir aleurito sluoksniai, kurie taip pat stiprina vandensparines savybes.

4.1.1.18 lentelė. Tarpmoreninio vandeningo sluoksnio uolienų filtracijos koeficientai

Gręžinio Nr.	**Filtracijos K pagal grunto mechaninio tyrimo duomenis, m/para** ***(skliausteliuose - mėginio paėmimo intervalas, m)***		**Filtracijos K pagal gręžinių hidraulinio bandymo duomenis, m/para**		**Vidurkis, m/para**
			Pagal vandens lygio žemėjimą	**Pagal vandens lygio kilimą**	
4k	6,93 *(11,7-11,9)*	4,56 *(17,0-17,5)*	11,5	11,04	8,5
6k	27,2 *(13,0-14,0)*	20,5 *(16,2-16,7)*	30,6	49,2	31,8
7k	16,3 *(13,0-13,5)*	11,3 *(15,5-16,0)*	14,6	20,0	15,5
Vidurkis, m/para	16,8	12,1	18,9	26,7	**18,6**

Po Medininkų svitos moreninėmis nuogulomis slūgso Vidurinio pleistoceno Žemaitijos – Dainavos svitų akvaglacialinių nuogulų vandeningas sluoksnis (smėlis). Gręžiniais į jį įsigręžta tik 0,8-1,2 m. Spūdis bei hidraulinis ryšys su aukščiau slūgsančiu sluoksniu nenustatytas.

Požeminio vandens tėkmėms įvertinti buvo atlikti modeliniai skaičiavimai naudojant FEFLOW programą (*Mažeika, Vandens...., 2006*). Rezultatai pateikti 4.1.1.15 pav. Skaičiavimų rezultatai rodo, kad požeminis vanduo išsikrauna į Drūkšių ežerą.



4.1.1.15 pav. Stabatiškės aikštelės pagrindinio vandeningo horizonto požeminio vandens tėkmių kryptys, sumodeliuotos FEFLOW kodu (raudonai pažymėtos tėkmių iš kapinyno vietos linijos)

Infiltracinės mitybos greitis buvo įvertintas pagal tričio vertikalaus pasiskirstymo profilį. 2006 m. tirtuose stebimuosiuose gręžiniuose ^{3}H aktyvumas vandenyje Stabatiškės aikštelėje kito nuo 5,4 iki 15,4 TV (metų vidurkis kritulių vandenyje apie 9 TV). Mažiausias aktyvumas išmatuotas 9 gręžinio vandenyje. Tai rodo lėtesnę vandens infiltraciją.

2006 m. aeracijos zonos drėgmėje ^3H aktyvumo pasiskirstymas tyrinėtas viename profilyje Stabatiškės aikštelėje. 5 gręžinio uolienų drėgmėje ^3H koncentracija kito nuo 33,8 TV iki aptikimo ribos (2-3 TV). Vertinant ^3H pasiskirstymą vertikaliame profilyje ir drėgmės aeracijos zonoje apykaitos tempus, panaudotas PFM (*piston flow model*) modelis su kompiuterine programa TRACER. Žinant ^3H aktyvumų daugiametę kaitą krituliuose, nustatoma tam tikros tikimybės ^3H aktyvumų hidrologinės sistemos vandenyje ir to vandens "amžiaus" funkcija. Skaičiavimų rezultatai detaliau pateikti 4.1.1.19 lentelėje.

4.1.1.19 lentelė. Stačiosios infiltracijos greičio (u_{in}) ir infiltracijos srauto (q_{in}) dydžiai, nustatyti pagal aeracijos zonos tričio ir tūrinio drėgnio duomenis (alfa – 0.6).

Gręži-nio Nr.	**Gręžinio koordi-natės**	**Vandens tėkmės kelias ΔL, m**	**Vandens tėkmės laikas tt, metai**	**Vidutinis tūrinis drėgnis, %**	**Infiltracijos dydžiai***		
					Statusis greitis u_{in}, mm/metai,	**Infiltracijos srautas q_{in}, mm/metai**	**Infiltracijos srautas q_{in}, $m^3/m^2 \cdot$metai**
5	6165325 661854	6.0	53	0.30	113	**20**	0.020

Infiltracijos srautas vakarinėje kalvoje yra apie 20 mm/metai, integraliai vertinant visą storymę iki požeminio vandens lygio. Viršutinėje priesmėlio paplitimo dalyje infiltracijos srautas bus didesnis (dalis jo nutekės lateraliai), nes čia ant priemolio sezoniškai kaupiasi ir viršutinis gruntinis vanduo, kurio lygis metų bėgyje.

Hidrocheminė charakteristika

Požeminio ir paviršinio vandens kokybės tyrimo duomenys pateikti darbe (*Račkauskas, Janulevičius, Abromavičiūtė, 2006*), bendrosios cheminės analizės duomenų suvestinė – 4.1.1.20 lentelėje. Tarpsluoksninio (gręž.4k-10k), gruntinio (gręž, 12k-20k) ir paviršinio (tvenkinių ir upelio) vandens cheminė sudėtis yra panaši. Vanduo gėlas arba silpnai mineralizuotas, kalcio-hidrokarbonatinis. Jo mineralizacija (ištirpusių mineralinių medžiagų suma) siekia nuo 493 iki 1223 mg/l.

Pagal daugelį rodiklių vandens kokybė tenkina minėtos normos reikalavimus. Kai kuriais atvejais gruntinio (gręž. 16k, 20k) ir paviršinio (gręž. 13k, 21k, 24k) vandens permanganato skaičius šiek tiek viršija DLK (*Higienos norma HN 48:2001, 2001*). Permanganato skaičius netiesiogiai parodo organinės medžiagos kiekį vandenyje. Organinė medžiaga gruntiniame ir paviršiniame Stabatiškės aikštelės vandenyje daugiausia yra natūralios kilmės. Kai kuriose vietose nustatytos didesnės nitritų (NO_2^-) ir amonio (NH_4^+) koncentracijų reikšmės (gręž. 12k, tvenkinys, upelis prie 13k ir 24k gręž.). Tai, kaip ir permanganato skaičiaus atveju, gali būti susiję su natūralios organinės medžiagos puvimu (jos yra gausu pelkėtoje vietovėje). Tačiau minėtų komponentų padidintas reikšmes gali sąlygoti ir pasitaikantys pietvakarinėje Stabatiškės aikštelės dalyje nutiesto IAE kanalizacijos vamzdyno trūkiai.

Pagal mikroelementinės (sunkiųjų metalų) analizės duomenis atskirose vietose paviršiniame ir gruntiniame vandenyje (gręž. 20k, tvenkiniai prie 21k, 24k) geležies ir mangano koncentracijos viršijo DLK pagal minėtą Higienos normą. Tai irgi susiję su organinės medžiagos gausa ir jos transformacijomis pelkėtoje aplinkoje.

Stebėjimų metu kai kuriuose paviršinio vandens telkiniuose ir gręžiniuose nustatytos gana didelės biogenų koncentracijos (5 lentelė). Tokios kokybės vanduo, patekęs į paviršinius vandens telkinius, skatina juose eutrofikacijos procesus. Pagal upių vandens kokybei taikomus reikalavimus, apibrėžiamus didžiausiomis leistinomis prioritetinių ir pavojingų medžiagų koncentracijomis, kurios patvirtintos Aplinkos ministro įsakymu Nr. 623 *Dėl vandenų taršos prioritetinėmis pavojingomis medžiagomis mažinimo taisyklių patvirtinimo* bei Aplinkos

ministro įsakymu Nr. 267 *Dėl kai kurių aplinkos ministro įsakymų, reglamentuojančių nuotekų tvarkymą, dalinio pakeitimo*, daugelyje paimtų vandens mėginių fosforas, azotas arba jo junginiai viršijo didžiausią leistiną koncentraciją (4.1.1.21 lentelė).

4.1.1.20 lentelė. Vandens bendrosios cheminės analizės rezultatų suvestinė

Gręž. Nr.	**Cl**	**SO_4**	**HCO_3**	**NO_2**	**NO_3**	**Na**	**K**	**Ca**	**Mg**	**NH_4**	**Bendr, kietumas**	**BM***	**PS***	**pH**	**ChDS***	**SiO_2**	**CO_2 (agresyvus)**
	mg/l										**mg-ekv/l**	**mg/l**	**mgO/l**		**mgO/l**	**$mgSiO_2/l$**	**mg/l**
4k	22,4	40,3	517	<0,01	<0,05	10,4	1,9	139	39,7	0,04	10,2	771	4,52	7,16	6,9	7,24	6,93
5k	6,6	49	474	<0,0,1	<0,05	6,8	4,6	128	37,1	0,461	9,44	707	3,41	7,5	17,7	**10,88**	5,61
6k	5,2	22,8	367	<0,01	<0,05	5,2	1,6	89,6	24,9	0,165	6,52	517	1,31	7,47	12,7	8,5	<5,0
8k	5,9	1,5	427	<0,01	<0,05	22,5	2,7	93,8	27	0,218	6,9	581	3,41	7,38	29,1	**19,79**	<5,0
9k	5,8	20,1	563	<0,01	<0,05	26,9	3,5	98,8	34,9	0,447	7,8	754	2,1	7,61	19	9,97	<5,0
10k	5,1	17,8	344	<0,01	<0,05	4,6	3,1	92,4	24,7	0,495	6,64	493	1,57	7,43	8	9,55	<5,0
12k	20,2	21,1	420	1,34	20,6	16,3	2	103	35	<0,01	8,02	640	0,79	7,42	36	**19,72**	<5,0
14k	105	98,4	298	0,305	7,39	53,6	2,6	120	29	<0,01	8,37	714	4,46	7,18	38,2	9,13	26,9
15k	14,7	11,3	574	<0,01	9,16	17,3	1,7	132	43,7	0,036	10,2	804	6,3	7,3	33,5	**16,64**	<5,0
16k	69,2	6,2	455	<0,01	<0,05	45,2	5,8	106	27,6	3,54	7,56	718	**7,61**	7,07	96	**13,13**	16,39
19k	28,9	5,6	416	<0,01	0,239	14,9	1,2	106	30,5	<0,01	7,8	603	2,62	7,2	26,4	12,5	<5,0
20k	9,4	1,9	789	<0,01	<0,05	13,5	2,7	213	32,5	0,152	13,3	1062	**9,18**	6,87	30,8	**24,49**	45,4
6k (gruntinis)	77,5	51,4	788	<0,01	<0,05	31	5,5	207	62,5	0,385	15,5	1223	2,1	6,84	22,3	**18,53**	17,6
7k (gruntinis)	9,6	11,9	459	<0,01	0,248	18,5	2,9	101	32	0,084	7,67	635	2,1	7,24	18	**13,48**	<5,0
8k (gruntinis)	3,6	14	215	0,066	39,1	3,7	1,6	71,2	17,7	0,202	5,01	366	1,31	7,5	11,6	5,55	8,36
Tvenk. prie 21k	57,5	<1,0	283	<0,01	<0,05	32,8	3,7	71,1	17,3	<0,01	4,97	465	**9,84**	7,04	36,5	3,31	<5,0
Tvenk. prie 24k	36,9	1,3	466	<0,01	<0,05	27,6	9,2	104	28,3	**4,08**	7,52	677	**16,3**	7,09	24,4	**12,15**	<5,0
Upelis prie 13k	33,3	3	463	<0,01	0,319	28	10,7	111	27,8	**12,9**	7,83	690	**9,18**	7,2	77	**23,23**	13,9
DLK	**350**	**450**			**50**	**200**				**2**			**6,5**	**6-9**		**10**	

4.1.1.21 lentelė. Fosforo ir azoto junginių koncentracija Stabatiškės aikštelės vandens telkiniuose, mg/l.

Vieta, mėginys	Data	N/ NO_2^-	N/ NO_3^-	N/ NH_4^+	N_{min},	N_{org},	N_b,	P_b,	P_{min},	P_{org},
1 taškas	2006 04 07	0,156	0,121	2,400	2,677	0,012	2,689	0,028	0,000	0,028
2 taškas		0,153	0,020	1,174	1,347	0,244	1,591	0,044	0,011	0,033
3 taškas		0,061	0,272	0,060	0,393	0,743	1,136	0,122	0,006	0,117
1 taškas	2006 04 12	0,004	0,182	0,843	1,029	0,183	1,212	0,017	0,000	0,017
2 taškas		0,034	0,122	0,362	0,518	0,558	1,076	0,111	0,006	0,106
3 taškas		0,000	0,674	0,061	0,735	0,022	0,758	0,333	0,000	0,333
4 gręžinys		0,400	0,129	0,196	0,725	0,184	0,909	0,061	0,014	0,047
4p gręžinys		0,003	0,095	0,304	0,402	0,825	1,227	0,174	0,121	0,053
6 gręžinys		0,003	0,997	0,080	1,080	0,056	1,136	0,094	0,014	0,081
pelkė		0,029	0,198	0,000	0,227	1,045	1,273	0,256	0,011	0,244
sniegas		0,004	0,207	0,156	0,367	0,997	1,364	0,044	0,008	0,036

Sausinimo galimybės

Kapinynui įrengti Stabatiškės vietovėje geriausiai tinka aukščiausia 160,0 m v.j.l vakarinė ir šalia jos esanti vidurinė (157,4 m) kalvos (A.Rimidis, 2005). Aplinkiniai plotai - pernelyg šlapi, yra atvirų vandens telkinių, susidariusių dėl anksčiau vykdytų elektrinės statybos darbų, todėl statybos zonoje reikėtų atlikti sausinimo darbus maždaug 30-35 ha plote. Kalvas teks pažeminti, nukasant viršutinį sluoksnį. Nagrinėtas maksimalus įmanomas pažeminimas atitinkamai iki 154,0 ir 153,5 m absoliutinio aukščio. Tai būtų naujas žemės paviršiaus aukštis, tik apie 0,5-0,8 m aukštesnis už vietinius pažemėjimus, iš kurių vanduo grioviais ir senvagėmis nuteka į Drūkšių ežerą. Tokiu atveju susidarytų bendras kalvų paviršiaus plotas apie 12 ha. Nukasus iki aukštesnių lygių naudingas plotas būtų mažesnis.

Stabatiškės aikštelės žemiausių vietų (145,7-153,0 m) aukščiai Drūkšių ežero vandens lygio (141,6 m) atžvilgiu leidžia planuoti sausinimo priemones radioaktyviųjų atliekų kapinyno pagrindui apsaugoti nuo gruntinio vandens patvenkimo. Radioaktyviųjų atliekų saugyklos pagrindui apsaugoti nuo gruntinio vandens patvankos tikslinga įrengti daugiasluoksnį drenažą iš natūralių filtruojančiųjų medžiagų, t.y. stambaus smėlio, žvirgždo ir granitinės skaldos. Svarbiausias granitinės skaldos drenuojantis sluoksnis būtų rengiamas ant stambaus smėlio ir žvirgždo sluoksnių, išdėstant frakcijų stambumą filtracinio vandens tekėjimo kryptimi. Granitinės skaldos sluoksnio storis daromas nuo 30 iki 60 cm su 1-2% nuolydžiu link drenažo rinktuvų-kolektorių. Jis iš viršaus uždengiamas žvirgždo, o po to - stambaus smėlio horizontaliu sluoksniu. Sluoksnių storis – po 20 cm.

Pagerinti šiaurrytiniame kampe esančios šlapynės būklę galima ją pagilinant ir jos vietoje įrengiant tvarkingą tvenkinį. Jis atliktų reguliuojančiojo baseino funkciją ir talpintų vandens perteklių polaidžių ir gausių kritulių metu.

AIKŠTELIŲ HIDROLOGINIŲ IR HIDROGEOLOGINIŲ SĄLYGŲ PALYGINIMAS

Aikštelių hidrologinių ir hidrogeologinių sąlygų panašumai yra šie:

1. Visos aikštelės yra netoli stambių ežerų, Drūkšių ežero baseine;
2. Visų aikštelių hidrologinis režimas yra pertvarkytas.

Svarbiausi aikštelių hidrologinių ir hidrogeologinių sąlygų skirtumai yra šie:

1. Galilaukės kalva yra ryškiausiai išreikšta, joje geriausios salygos paviršiniam vandens nuiotėkiui;
2. Apvardų aikštelės hidrogeologinė situacija yra labiau komplikuota negu Galilaukės, o požeminio vandens lygis – aukštesnis;

3. Nors Stabatiškės aikštelės hidrogeologinė situacija yra sudėtingesnė (tarpsluoksninis vandeningasis horizontas slūgso arčiau žemės paviršiaus, viršutinė vandeniui silpnai laidi perdanga plonesnė) nei Galilaukės aikštelėje, centrinėse kalvų dalyse iki 154,0 ir 153,5 m altitudės užtvindymo pavojaus nėra.

4.1.2. Meteorologiniai ir klimatologiniai duomenys (aplinkos oras)

Bendros žinios apie aikštelių meteorologinių ir klimatologinių duomenų šaltinius

Nagrinėjamos kapinyno aikštelės yra Pietryčių aukštumų klimatinio rajono Aukštaičių parajonyje. Šiam regionui būdingas turbulencinės apykaitos ir terminės konvekcijos sustiprėjimas labai raižytoje vietovėje ir galingų terminių inversijų susidarymas žiemą. Arčiausiai nuo planuojamo kapinyno yra Dūkšto meteorologinė stotis, esanti tik 12 km atstumu nuo Apvardų, 18 km nuo Galilaukės ir 16 km atstumu nuo Stabatiškės aikštelių, todėl šiam regionui būdinga meteorologinė informacija yra pateikta remiantis šios stoties duomenimis.

Ignalinos AE regione Dūkšto meteorologijos stotis yra vienintelė klimato elementų sisteminio stebėjimo stotis. Stotis veikia nuo 1972 01 01 ir priklauso Dūkšto Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos meteorologijos stočių tinklui. Šiose stotyse matavimai atliekami pagal Pasaulio meteorologijos organizacijos (PMO) standartus, todėl Dūkšto MS duomenis galima lyginti su kitų meteorologijos stočių, atliekančių matavimus pagal tuos pačius standartus, duomenis.

Pagrindinėje – Dūkšto – meteorologijos stotyje šiuo metu stebimi parametrai: oro temperatūra, atmosferos slėgis, oro drėgmė, atmosferos reiškiniai, vėjo kryptis ir greitis, stichiniai ir katastrofiniai meteorologiniai reiškiniai, valandinė oro temperatūra termografu, valandinė oro drėgmė higrografu, kritulių intensyvumas pliuviografu, dirvožemio drėgmė, dirvožemio paviršiaus temperatūra, dirvožemio temperatūra vegetacijos laikotarpiu 5, 10, 15 ir 20 cm gylyje, dirvožemio temperatūra 0,8, 1,2, 2,4, 3,2 m gylyje, saulės švytėjimo trukmė heliografu, kasdienis sniego dangos storis, sniego nuotrauka miške, lijundros, šerkšno, apšalo reiškiniai, medžių ir krūmų fenologinės fazės.

Kiti artimiausieji klimato duomenų šaltiniai yra Utenos meteorologijos stotis (apie 56 km nuo objektų) ir Švenčionių (apie 50 km) bei Rokiškio (apie 78 km) paprastosios klimato stotys (pagal Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos nomenklatūrą). Esant būtinybei rekonstruoti meteorologinius duomenis, dalinai galima remtis buvusių Dusetų, Zarasų, Ignalinos, Švenčionių meteorologijos stočių bei Moliakalnio (prie Dūkšto), Naujojo Daugėliškio (prie Ignalinos) bei Vyšniaukos (prie Zarasų) meteorologijos postų duomenimis. Kai kuriuos nesisteminius duomenis apie regiono klimato elementų būklę gali pateikti ir 4 Ignalinos AE aplinkos oro stebėjimo postai, veikiantys apie 10 metų. Jų stebėjimų programos kinta. Atominės elektrinės meteorologijos postai matavimus atlieka pagal savitą programą, todėl norint lyginti šios stoties duomenis su kitų stočių duomenimis, reikia atlikti papildomą statistinę šių duomenų analizę.

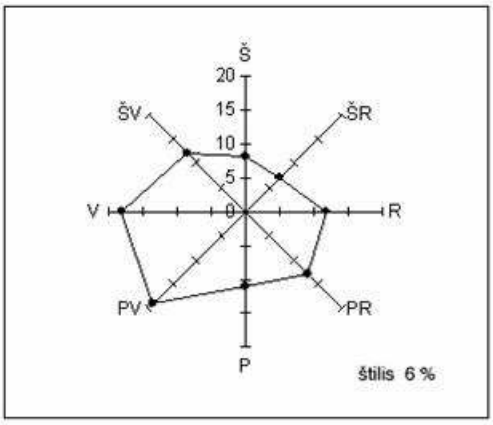
Vietovės meteorologinės sąlygos

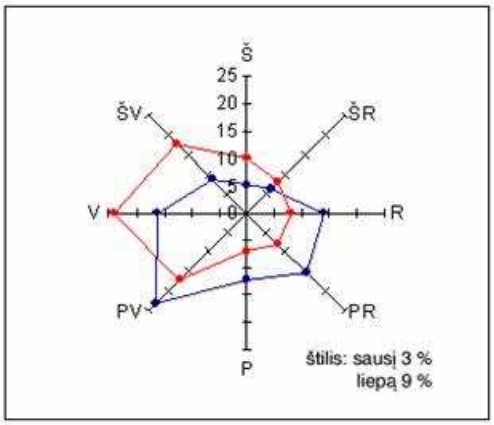
Dūkšto meteorologijos stoties duomenys pateikti 4.1.2.1 – 4.1.2.3 lentelėse ir 4.1.2.1 bei 4.1.2.2 paveiksluose. Aikštelėse vyrauja vakarų ir pietvakarių krypčių vėjai. Viena iš galimų kapinyno vietų yra Galilaukės kalvoje, kurios ilgoji ašis orientuota rytų – vakarų kryptimi. Kita galima kapinyno vieta Apvardų ežero apylinkėse yra numatyta kalvose, nutįsusiose šiaurės-pietų kryptimi. Skirtinga kalvų šlaitų ekspozicija gali turėti įtakos sniego dangos susiklostymui šaltuoju metų laiku. Nevienodas saulės radiacijos kiekis tenkantis šlaitams gali lemti nevienodą sniego dangos tirpimo intensyvumą.

Vidutiniškai pastovi (išsilaikanti ne trumpiau negu mėnesį su ne ilgesnėmis negu trijų dienų pertraukomis) sniego danga susidaro gruodžio 15 d. Didžiausias sniego dangos storis siekia 25 cm. Pastovi sniego danga išnyksta kovo 25 d.

4.1.2.1 lentelė. Daugiametis vėjo krypties pasikartojimas (%) Dūkšto MS (Lietuvos ..., 1996)

Vėjo kryptis	Vėjo krypties pasikartojimas, %		
	Sausio mėn.	Liepos mėn.	Metinis
Š	5	10	8
ŠR	6	8	7
R	14	8	12
PR	15	8	13
P	12	7	11
PV	23	17	19
V	16	24	18
ŠV	9	18	12
Štilis	3	9	6





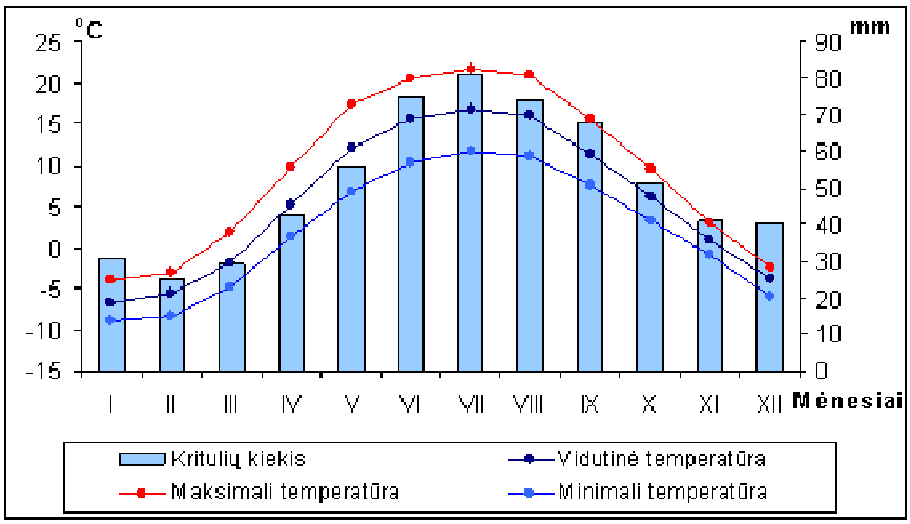
4.1.2.1 pav. Daugiamečio laikotarpio vėjo rožės Dūkšto MS: sausio (dešinėje mėlyna), liepos (dešinėje raudona) mėnesiais bei per metus (kairėje)

4.1.2.2 lentelė. Daugiametis vidutinis vėjo greitis Dūkšto MS (Lietuvos ..., 1996)

Vėjo kryptis	Vėjo greitis, m/s		
	Sausio mėn.	Liepos mėn.	Metinis
Š	2,8	2,5	2,8
ŠR	3,4	2,7	2,8
R	3,6	2,6	2,9
PR	4	2,6	3,2
P	3,8	2,9	3,3
PV	4,1	3,1	3,6
V	4,2	2,8	3,6
ŠV	3,4	2,7	3,1

4.1.2.3 lentelė. Vidutinis daugiametis kritulių kiekis (mm) ir vidutinė daugiametė maksimali, vidutinė ir minimali paros oro temperatūra (°C) Dūkšto MS (Lietuvos ..., 1991, 1992)

Rodiklis	Mėnesiai												Per metus
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Vid. temperatūra	-6,8	-5,6	-1,8	5,2	12,1	15,5	16,8	15,9	11,2	6,2	0,9	-3,8	5,5
Maks. temperatūra	-4,0	-3,0	1,9	9,8	17,3	20,5	21,6	20,9	15,6	9,5	3,0	-2,5	9,2
Min. temperatūra	-9,0	-8,3	-4,9	1,2	6,8	10,2	11,7	11,0	7,5	3,3	-0,9	-5,9	1,9
Kritulių kiekis	31	25	29	43	56	75	81	74	68	51	41	40	614



4.1.2.2 pav. Vidutinis daugiametis kritulių kiekis (mm) ir vidutinė daugiametė maksimali, vidutinė ir minimali paros oro temperatūra (°C) Dūkšto MS

Klimato kaitos tendencijos

Pagal skirtingose pasaulio šalyse sukurtų klimato kaitos modelių, pritaikytų Lietuvai, rezultatus *(Bukantis, 2001)*, XXI amžiuje Lietuvoje oro temperatūra turėtų didėti. Manoma, kad greičiausiai klimatas keisis antroje šio amžiaus pusėje. Prognozuojama, jog ypač pakils šaltojo laikotarpio (gruodžio-kovo mėnesių) oro temperatūra. Be to, didės bendras (ir ypač – šaltojo laikotarpio) kritulių kiekis ir kritulių anomalijų pasikartojimo dažnumas. Nustatytos vasaros ir žiemos trumpėjimo tendencijos. Tai rodo, kad silpnėja metų laikų kontrastingumas ir ilgėja tarpiniai sezonai. Kita vertus, išaiškinta, ilgalaikių speigų atvejų sumažėjo, dažniau kartojasi ilgalaikiai karščiai. Šios anomalijų kartojimosi tendencijos gerai dera su kitais klimato ekstremalumo rodikliais. Klimato tendencijų tyrimai ir modeliavimas rodo, kad ryškės Lietuvos klimato jūriškumo tendencijos.

Radioaktyviųjų atliekų kapinyno intensyvi priežiūra bus vykdoma 100 metų, todėl svarbu numatyti regiono klimato kaitos tendencijas. Geriausiai tai galima padaryti pagal IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) anglies dvideginio emisijų scenarijus ir GCM (General circulation model) globalinius atmosferos cirkuliacijos modelius. Remiantis jais per artimiausią šimtą metų oro temperatūra Europoje turėtų kilti nuo 0,1 iki 0,4 ^{o}C per dešimtmetį. Didžiausias temperatūros kilimas numatomas Pietų Europoje bei šiaurinėje Europos dalyje, į kuria patenka ir Lietuvos teritorija. Ypač sparčiai turėtu kilti šalto sezono oro temperatūra – nuo 0,15 iki 0,6 °C per dešimtmetį. Šiek tiek mažiau kils šiltojo sezono oro temperatūra – 0,08-0,3 °C per dešimtmetį *(Climate …, 2001)*. Šiaurinėje Europos dalyje numatomas metinio kritulių kiekio padidėjimas. Manoma, kad kritulių kiekis didės 1-2 % per dešimtmetį. Labiausiai turėtų padidėti šaltojo sezono kritulių kiekis – 1-4 % per dešimtmetį *(Climate …, 2001)*.

Meteorologinių ir klimatinių duomenų apibendrinimas

Ilgalaikės objekto saugos ir eksploatacijos požiūriu esami zoniniai (regioniniai) klimato parametrų skirtumai, klimato anomalijos ir klimato kaitos tendencijos įtakos tinkamos kapinynui aikštelės parinkimui neturi.

Galilaukės ir Apvardų aikštelių padėtis ir savybės leidžia teigti, kad aikštelėse vyrauja kontrastingiausių – šiaurės ir pietų – ekspozicijų šlaitai, kas gali lemti žymius elementaraus nuotėkio formavimosi sąlygų, dirvos temperatūrinio režimo ir kitus mikroklimatinius skirtumus atskirose kapinyno dalyse.

4.1.3. Dirvožemiai

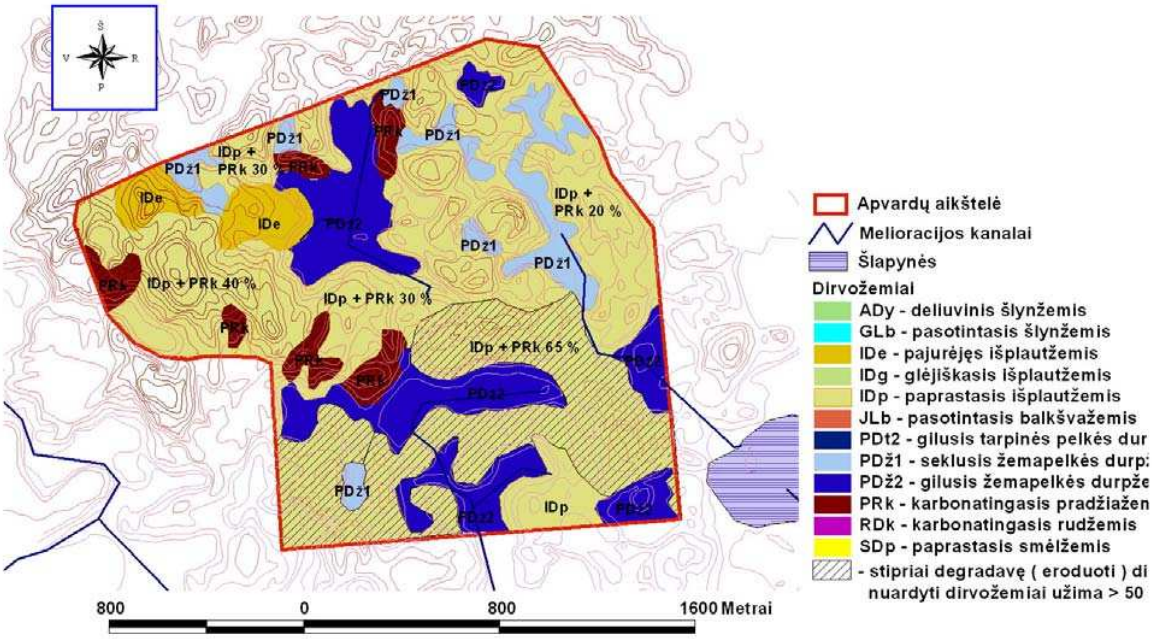
Kalvotoje Rytų Lietuvos aukštumoje dažni velėniniai nujaurėję dirvožemiai, kalvų šlaituose smarkiai apardytos paviršinės nuoplovos. Labiausiai paplitę šiame rajone yra velėniniai jauriniai smėlio, priesmėlio ir priemolio dirvožemiai.

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Apvardų aikštelėje preliminariai tirtas dirvožemio plotas yra apie 275 ha, o detaliau tyrinėtos teritorijos "kalvos" ir gretimybių plotas – maždaug 51 ha. Paviršiaus mechaninė sudėtis nėra vienalytė, tačiau ir nėra labai įvairi. Vyrauja kiek lengvesnės nei Galilaukės aikštelėje mechaninės sudėties gruntai. Pažemėjimuose, kurių galima rasti praktiškai visoje teritorijoje, susiformavo durpė.

Labai panaši mechaninė sudėtis ir detaliau tyrinėtoje teritorijoje – vyrauja vidutinio priemolio gruntai, o pažemėjimuose – durpė.

Apskritai aikštelės dirvožemio genetinė įvairovė nedidelė (4.1.3.1 pav.). Vyrauja paprastieji pajaurėję išplautžemiai, paprastieji išplautžemiai, prisotintieji balkšvažemiai; pažemėjimuose – gilieji žemapelkės durpžemiai ir seklieji žemapelkės durpžemiai. Centrinėje dalyje esantys durpžemiai buvo nusausinti ir tuose plotuose įrengta kultūrinės ganyklos. Gana didelę dalį užima nuardyti dirvožemiai – paprastieji karbonatiniai pradžiažemiai bei vidutiniškai eroduoti karbonatingi išplautžemiai, tiek dėl agrarinės veiklos, tiek dėl mechaninio žemės nukasimo ir nulyginimo pradedant įrenginėti šiltnamių kompleksą. Pradėjus šiltnamių statybą šios aikštelės pietrytinėje dalyje buvo nukastas ir išvežtas derlingas dirvožemio sluoksnis iš maždaug 25 ha ploto ir čia randami giliai nukasti paprastieji karbonatingi pradžiažemiai.



4.1.3.1 pav. Apvardų aikštelės dirvožemiai

Detaliau tyrinėtoje teritorijoje apie 52% sudaro paprastieji pajaurėję išplautžemiai, paprastieji išplautžemiai, prisotintieji balkšvažemiai. Apie 45% sudaro

paprastieji karbonatiniai pradžiažemiai, vidutiniškai eroduoti karbonatingi išplautžemiai bei giliai nukasti paprastieji karbonatingi pradžiažemiai. Apie 2 % užima gilieji žemapelkės durpžemiai, kurie taip pat yra nusausinti.

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Galilaukės aikštelėje preliminarus dirvožemių apibūdinimas atliktas apie 274 ha plote, o detaliau tyrinėta teritorija - "kalva" ir jos artimiausia aplinka maždaug 76 ha plote.

Mechaninė šios aikštelės paviršiaus grunto sudėtis sunkesnė, nei Apvardų. Dažniau randami vidutiniai ir sunkūs priemoliai (lengvas, vidutinis sunkus priemolis) ar net moliai. Šiaurinėje dalyje mechaninė sudėtis lengvesnė, čia galima rasti priesmėlių ir net kelis lopinėlius smėlių, tačiau tai sudaro tik 1-2% bendro ploto. Pašlaitėse ir tarpukalvėse gana didelę dalį užima durpė: šiaurės rytinėje dalyje prie Drūkšių ežero, pietinėje bei centrinėse dalyse (pastaruosiuose plotuose plote po melioracijos darbų buvo įrengtos kultūrinės pievos ir ganyklos).

Dirvožemio danga šioje teritorijoje nėra labai įvairi, tačiau gana smarkiai suskaidyta (4.1.3.2 pav.). Vyrauja paprastieji pajaurėję išplautžemiai, paprastieji išplautžemiai, bei prisotintieji balkšvažemiai. Šiaurės rytinėje dalyje prie Drūkšių ežero bei centrinėse dalyse randami gilieji žemapelkės durpžemiai, pietinėje - gilieji tarpinės pelkės durpžemiai, pastaruose dviejuose plotuose pelkės nusausintos, įrengtos žemės ūkio naudmenos ir juose intensyviai vyksta mineralizacijos procesai. Nemažą dalį (dėl intensyvios žemės ūkio bei anksčiau atliktų teritorijos lyginimo darbų) užima nuardyti, eroduoti dirvožemiai – paprastieji karbonatiniai pradžiažemiai bei vidutiniškai eroduoti karbonatingi išplautžemiai.

Pačiame aikštelės pietvakariniame kampe galima rasti sekliai karbonatingų rudžemių, pietrytinėje teritorijos dalyje (prie Drukšės upės) randami paprastieji puveningi salpžemiai, bei paprastieji durpiški salpžemiai, tačiau jie sudaro ne daugiau kaip 1-2 % bendro ploto.

Šiaurės rytinėje dalyje ant smėlių susiformavo paprastieji smėlžemiai bei paprastieji pajaurėję smėlžemiai (SDc-p).

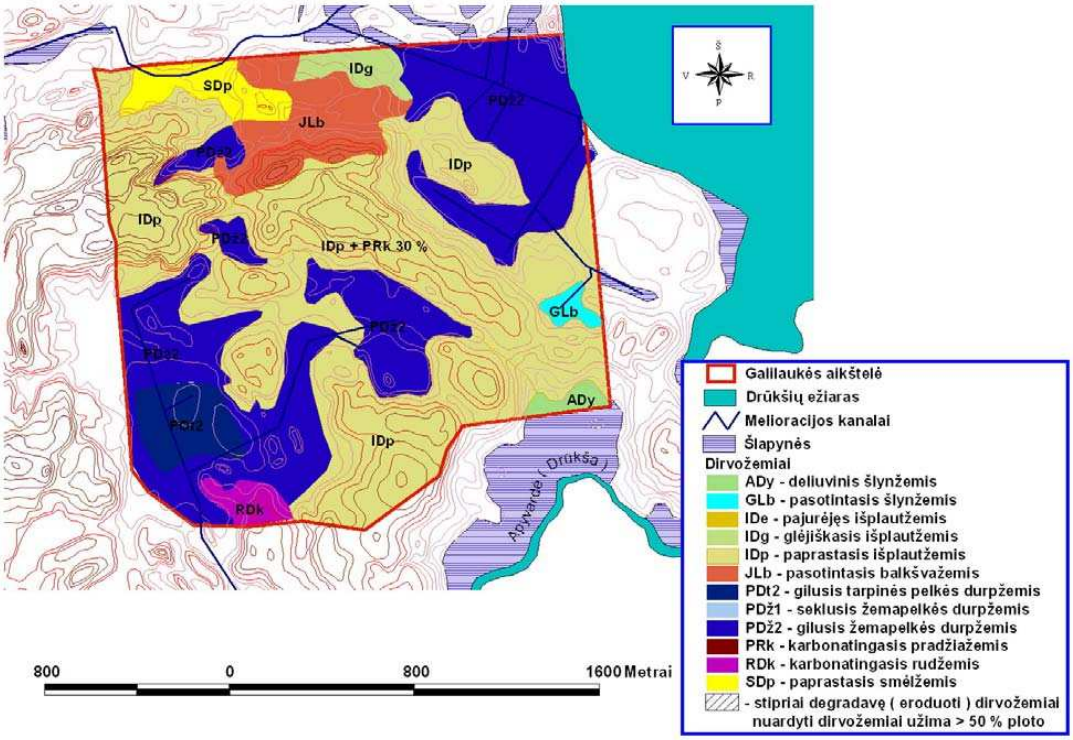
Detaliau tyrinėtoje teritorijoje mechaninė sudėtis ir dirvožemiai panašūs: vyrauja paprastieji pajaurėję išplautžemiai, paprastieji išplautžemiai, ir prisotintieji balkšvažemiai, susiformavę ant sunkesnių sunkaus priemolio ir net molio gruntų, jie užima beveik 70% teritorijos. Nuardyti dirvožemiai – paprastieji karbonatiniai pradžiažemiai bei vidutiniškai eroduoti karbonatingi išplautžemiai sudaro daugiau nei 15%. Rytinėje dalyje randami gilieji žemapelkės durpžemiai susiformavę ant durpės; jie sudaro apie 9%. Minėtoje teritorijoje randami ir deliuviniai pasotintieji rudžemiai, kurie susiformavo iš žemės ūkio veiklos metu susidariusių eroduojamų produktų kalvos pašlaitėse. Deliuviniai salpžemiai dislokuoti siaura kelių metrų juosta kalvos pašlaitės žemutinėje dalyje. Randami ir tipingi pasotintieji šlynžemiai, susiformavę drėgnesnėse vietose. Tačiau abu šie dirvožemiai užima tik kelis procentus bendro ploto.

Galilaukės aikštelėje paviršiaus mechaninė sudėtis yra kiek sunkesnė nei Apvardų, jos jautrumas antropogeniniam poveikiui yra mažesnis.

Detaliau tyrinėtoje teritorijoje mechaninė sudėtis ir dirvožemiai panašūs: vyrauja paprastieji pajaurėję išplautžemiai, paprastieji išplautžemiai, ir prisotintieji balkšvažemiai, susiformavę ant sunkesnių sunkaus priemolio ir net molio gruntų, jie užima beveik 70% teritorijos. Nuardyti dirvožemiai – paprastieji karbonatiniai pradžiažemiai bei vidutiniškai eroduoti karbonatingi išplautžemiai sudaro daugiau nei 15%. Rytinėje dalyje randami gilieji žemapelkės durpžemiai susiformavę ant durpės; jie sudaro apie 9%. Minėtoje teritorijoje randami ir deliuviniai pasotintieji

rudžemiai, kurie susiformavo iš žemės ūkio veiklos metu susidariusių eroduojamų produktų kalvos pašlaitėse. Deliuviniai salpžemiai dislokuoti siaura kelių metrų juosta kalvos pašlaitės žemutinėje dalyje. Randami ir tipingi pasotintieji šlynžemiai, susiformavę drėgnesnėse vietose. Tačiau abu šie dirvožemiai užima tik kelis procentus bendro ploto.

Galilaukės aikštelėje paviršiaus mechaninė sudėtis yra kiek sunkesnė nei Apvardų, jos jautrumas antropogeniniam poveikiui yra mažesnis



4.1.3.2 pav. Galilaukės aikštelės dirvožemiai

STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Stabatiškės aikštelė, kaip ir visoje Rytų Lietuvos aukštumoje, vyrauja velėniniai jauriniai smėlio, priesmėlio ir priemolio dirvožemiai.

Pačioje Stabatiškių aikštelėje paplitę velėniniai jauriniai vidutiniškai nujaurėję ($J^V{}_2$) ir velėniniai jauriniai glėjiški ($JP^V{}_1$) dirvožemiai. Pagal dirvožemių mechaninę sudėtį aikštelėje paplitęs lengvas priemolis ir smulkus smėlis, mažiau aikštelėje aptinkama lengvo priemolio, o žemesnėse vietose - durpės. Dėl ankstesnės žemdirbystės kalvų šlaitai erodavę, nuardyti.

4.1.4. Reljefas

Ignalinos AE regiono geomorfologinės ir topografinės sąlygos yra labai įvairios. Duomenų apie šio regiono reljefo savybes esama mokslo leidiniuose (*Basalykas, 1965; Kudaba, 1983; Česnulevičius, 1999*). Regiono reljefas jau analizuotas ankstesnėse studijose (*Atominė ..., 1997*), aptartas kapinyno pagrindimo ir aikštelių atrankos medžiagoje (*Identification ..., 2004*).

Regiono šiaurės rytinėje dalyje, kurioje yra ir nagrinėjamosios aikštelės, dominuoja stambiai kalvotas daubotas ežeringas moreninis priemolingas žemėvaizdis, paplitęs ir smulkiai kalvotas daubotas ežeringas moreninis priemolingas, ir fliuvioglacialinės smėlingos pelkėtos banguotos lygumos žemėvaizdis. Šiaurrytiniam regiono mikrorajonui būdingos gana siauros, tačiau stačiašlaitės moreninių gūbrių ir gūbriškų kalvų grandinės. Tarpgūbrinėse lomose gausu nedidelių, tačiau gilių žemapelkinių durpynų.

<u>APVARDŲ AIKŠTELĖ</u>

Apvardų aikštelė yra apjuosta įvairaus dydžio moreninių kalvų. Iš rytų ir pietryčių (nuo Žibakių) aikštelę juosia smulkios ir vidutinio stambumo kalvos su nedidelėmis pašlapusiomis lomomis. Smulkiakalvės yra 10-15 m aukščio (gretimų pelkių ir giliausių įlomių atžvilgiu), statokos (ypač – rytinėje dalyje). Šlaitai dažniausiai trumpi (iki 150 m). Didelė ekspozicijų įvairovė (kiek daugiau yra rytų-vakarų ekspozicijos šlaitų). Šis kalvų ruožas tarsi atriboja Apvardų aikštelę nuo platoko (1-3 km) Kukutėnų – Gaidės – Čepukų pelkių ruožo.

Šiaurinėje ir šiaurės rytinėje aikštelės aplinkoje vyrauja stambesni ir lėkštesni dariniai, stambesnės įlomės. Santykinis kalvų aukštis siekia 16-20 m, šlaitų ilgis – 200-250 m. Stambiausi ir aukščiausi (20-26 m santykinio aukščio) reljefo dariniai yra šiaurvakariniame aikštelės perimetre, Gurių, Tripuckų, Pušyno vietovėse.

Iš vakarų aikštelę juosia vidutinių lėkštašlaičių kalvų ir bangų juosta (12-15 m aukščio), atribojanti aprašomą teritoriją nuo nedidelių pelkių virtinės, besidriekiančios šiaurės-pietų kryptimi tarp Magūnų ir Bieniūnų.

Pietinės aprašomosios teritorijos dalies paviršius buvo išlygintas, rengiant statybvietę AE šiltnamių kombinatui. Išlygintas ne mažesnis kaip 25 ha plotas, kartu pertvarkyta ir jo aplinka (aplyginti gretimų kalvų šlaitai, sudarytos savitakės lomos). Iki išlyginimo šioje aikštelės dalyje dominavo plačios užpelkėję lomos ir lėkštašlaitės 4-9 m aukščio bangos.

Pagrindinis (galimo kapinyno įrengimo požiūriu) paviršiaus elementas santykinėje Apvardų aikštelėje yra sudėtingos formos (su keletu neaukštų viršūnių) kalva, kuri šiaurėje jungiasi su Kumpių miško kalva. Pagrindinė kapinyno kalva apima apie 24 ha (su Kumpių miško kalva – 37 ha). Vakaruose ji jungiasi su žymiai stambesne ir aukštesne kalva ties Tripuckais (Supakalnio ir Klevo kalno vietovės): pastarosios santykinis aukštis – 22-26 m. Tokiu būdu bendras „komplekso” plotas – 98 ha. Toks kompleksas pasižymi sudėtinga paviršiaus struktūra (apie 15 viršūnių), dideliais paviršiaus peraukštėjimais kontūro viduje (iki 26 m). Dėl to toliau apibūdinama tik pagrindinė tiriama kapinyno kalva tarp kanalo K-6 rytuose ir pirmosios gilios tarpukalvės vakaruose.

Kalva (pagal vietinius gyventojus – Mikšto kalnas) ištįsusi rytų-vakarų kryptimi apie 600 m, jos plotis – apie 400 m. Kai kurios charakteristikos pateiktos 4.1.4.1 lentelėje. Dėl sudėtingos kalvos sąrangos nurodyti tik apytiksliai įvairių ekspozicijų šlaitų elementų suminiai plotai. Šiaurės, šiaurrytinės ir šiaurvakarinės ekspozicijos šlaitai užima 24%, rytinės, pietrytinės ekspozicijos – 11%, pietvakarinės – 11%, pietinės – 50% ploto. Plokščių paviršių nedaug. Kalvos viršūnės yra 161-165 m absoliutiniame aukštyje.

4.1.4.1 lentelė. Pagrindinės Apvardų aikštelės kalvos morfometrinės charakteristikos

Rodiklis	**Šiauriniai šlaitai**	**Pietiniai šlaitai**	**Vakariniai šlaitai**	**Rytiniai šlaitai**
Šlaito santykinis aukštis, m	8 - 10	12 - 16	10 - 14	9 - 13
Šlaito ilgis, m	60 - 90	140 - 180	80 - 150	100 - 180
Rodiklis	**Šiauriniai šlaitai**	**Pietiniai šlaitai**	**Vakariniai šlaitai**	**Rytiniai šlaitai**
Statumas	6 - 9	6 - 9	7 - 12	4 - 6
Šlaito profilis	Vyrauja išgaubtas	Sudėtingas	Vyrauja išgaubtas	Išgaubtas

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Pagrindiniai paviršiaus elementai, lemiantys elementarių baseinų sąskaidą ir struktūrą santykinėje Galilaukės aikštelėje, yra:

- Vosyliškių gūbrys (apie 2 km ilgio rytų – vakarų kryptimi, 0,2-0,5 km pločio, santykinis kalvų aukštis – iki 18-22 m, absoliutinis aukštis – 153-169 m);
- gūbriška Galilaukės kalva (1,2 km šiaurės vakarų-pietryčių kryptimi, 0,2-0,4 km pločio, santykinis aukštis – 6-21 m, aukštesnioji dalis yra šiaurės vakariniame krašte; absoliutinis aukštis – 152-164 m; pietiniame gale – atragiai šiaurryčių ir pietryčių kryptimi, 10-15 m santykinio aukščio);
- Švikščionių gūbrys (apie 1,8 km ilgio šiaurės rytų-pietvakarių kryptimi palei Drūkšos upę; 0,3-0,6 km pločio, santykinis aukštis iš Drūkšos pusės – 18-20 m, absoliutinis aukštis – 160- 164 m; nuo Drūkšos skiria 50-250 m pločio pelkė.

Minėtų reljefo elementų sudaromoje santykinai uždaroje lomoje yra smulkių salų pavidalo įvairaus dydžio (1-5 ha) kalvų ir bangų, kurių santykinis aukštis – 6-14 m. Iš vakarų aikštelę beveik uždaro Varniškių gūbrys (santykinis kalvų aukštis šiaurinėje ir kraštinėje pietinėje dalyse – 10-22 m, vidurinėje dalyje – 4-8 m). Pietinėje dalyje jis šliejasi prie itin išraiškingo, gilia paviršiaus sąskaida pasižyminčio stambių ir vidutinių stačiašlaičių aukštų kalvų ruožo, besidriekiančio palei Drūkšos upę šiaurės rytų-pietvakarių kryptimi. Taigi, areale yra skirtingų krypčių (pagal ilgąją ašį) ir nevienodos sąskaidos dariniai, sąveikoje suformuojantys santykinai uždarą vadinamąjį Galilaukės baseiną. Jo perimetro dariniai yra panašūs morfometrinėmis savybėmis.

Kalva, kurioje bus pastatyti kapinyno rūsiai yra ištįsusi 1,2 km šiaurės vakarų-pietryčių kryptimi. Kalvos plotis – 0,4 km (šiaurvakarinėje dalyje) ir 0,2 km (pietrytinėje dalyje). Ties šiauriniu kalvos galu rytų-vakarų kryptimi 2 km driekiasi siauras (0,2-0,5 km) Vosyliškių gūbrys su keliomis viršūnėmis, kurių absoliutus aukštis – 153-169 m. Šiam gūbriui būdingos smulkesnės paviršiaus formos ir margesnė litologija. Galilaukės kalvos plotas – apie 38 ha. Kai kurios jos charakteristikos pateiktos 4.1.4.2 lentelėje.

4.1.4.2 lentelė. Galilaukės kalvos morfometrinės charakteristikos

Rodiklis	**Šiaurrytinis šlaitas**	**Pietvakarinis šlaitas**	**Šiaurvakarinis šlaitas**	**Pietinis - pietrytinis šlaitas**
Santykinio šlaito plotas, ha (%)	3 (8)	13 (34)	17 (45)	5 (13)
Šlaito santykinis aukštis, m	16-21	8-15	6-8	11-16
Šlaito ilgis, m	100-250	100-200	~150	150-300
Statumas	7-12	<6	3-6	4-7

Rodiklis	Šiaurrytinis šlaitas	Pietvakarinis šlaitas	Šiaurvakarinis šlaitas	Pietinis - pietrytinis šlaitas
Šlaito profilis	Išgaubtas	Lygus, vietomis – įgaubtas	Įgaubtas	Išgaubtas

STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Aikštelės teritorijoje reljefas smulkiai kalvotas. Čia yra kelios pailgos formos neaukštos kalvos, atskirtos pažemėjimais, kurių dalis yra užpelkėjusi (*Račkauskas V., ..., 2005*). Stabatiškės aikštelės kalvos puikiai matomas 1952 m. aerofotonuotraukoje (4.1.4.1 pav.). Anksčiau kalvos buvo ariamos, o žemesnėse vietose buvo ganyklos ir miškas. Santykinis kalvų aukštis virš jas supančių pažemėjimų sudaro 6-9 m.. Kalvose išliko 3-4 sodybvietės. Kalvų, kuriose numatoma įrengti kapinyną, maksimalus absoliutinis aukštis 160,09 m. Mažiausias visos teritorijos absoliutinis aukštis 146,84 m yra šiaurės rytiniame jos kampe, pelkėje. Daug kur per pastaruosius 30 metų žemiausios reljefo formos pakito dėl vandens užlietų teritorijų, kelių sankasų ar statybos metu iškasto grunto.

Maksimalus kalvų šlaitų polinkio kampas 7°, vyraujantis 5° (*Taminskas J., 2005*). Pagal topografinį žemėlapį M1:2000 kai kuriose tiriamų kalvų šlaitų lokaliose atkarpose, ypač, kur prie kalvų priartėja raguvos, paskaičiuotas polinkio kampas pasiekia $14\text{-}20^o$. Tokios raguvos – mišku apaugusios senosios griovos – aptinkamos ties centrinės kalvos šiauriniu ir rytiniu pakraščiu.

4.1.4.1 pav. Stabatiškės aikštelė 1952 m. aerofotonuotraukoje

AIKŠTELIŲ RELJEFO YPATUMŲ PALYGINIMAS

1. Visose nagrinėtose aikštelėse kalvų šlaitai nėra statūs ir nekelia pavojaus statiniams.

2. Visose aikštelėse paviršiaus nuolydis link vandens telkinių sudaro sąlygas kritulių vandeniui nutekėti į paviršinio vandens telkinius. Galilaukės aikštelėje nuotėkio sąlygos geriausios, nes paviršiaus nuolydis didžiausias, o vandens telkiniai (Drūkšių ežeras ar

Drūkšos upė) arčiausiai. Stabatiškėje nuotėkio sąlygos prasčiausios.

3. Galilaukės aikštelėje (skirtingai nuo Apvardų) dominuojančios reljefo formos suformuoja santykinai uždarą lokalinį baseiną, palankų monitoringui.

4. Galilaukėje dominuoja vientisa kalva ant kurios būtų išdėstyti kapinyno rūsiai. Apvardų aikštelės pagrindinė kalva yra sudėtingesnės sąrangos, su raiškiu mikroreljefu. Stabatiškės atveju nėra vienos pakankamo ploto kalvos, todėl rūsiai būtų išdėstyti ant dviejų kalvų. Kapinynas Apvardų ar Stabatiškės aikštelėse būtų sudėtingesnės konfigūracijos, o statyba sudėtingesnė.

4.1.5. Žemės gelmės

Arealo piečiau Drūkšių ežero geologinė sąranga ir jos ypatumai išsamiai apibūdinti remiantis visais ankstesnių tyrimų duomenimis, esančiais Valstybinėje geologijos informacijos sistemoje. Apvardų, Galilaukės ir Stabatiškės aikštelės apibūdintos panaudojant tiek geologinio kartografavimo fondinę medžiagą, tiek specialių tyrinėjimų duomenis.

Žemės gelmių sandaros ypatumai

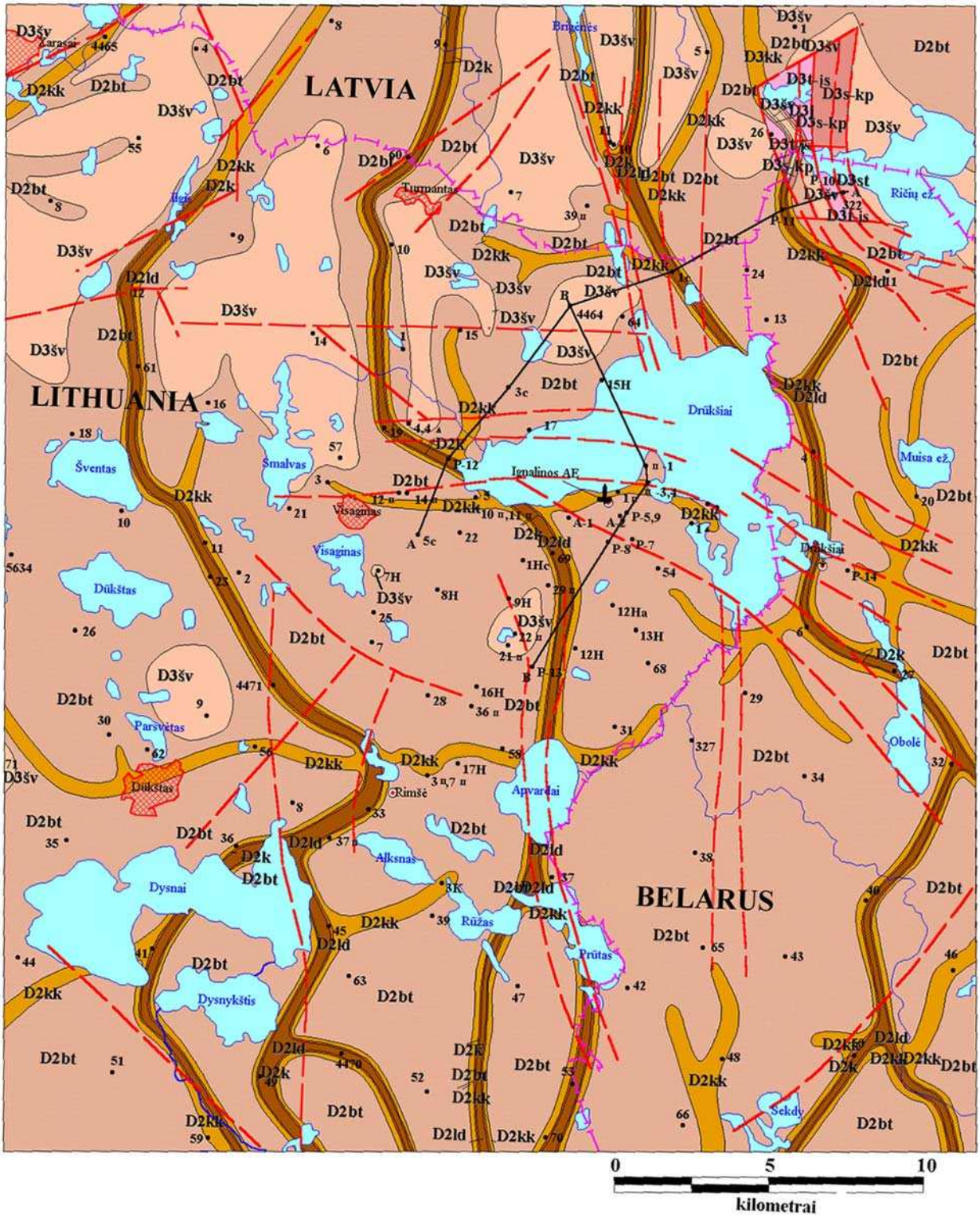
Regiono geomorfologinės sąlygos

Arealas piečiau Drūkšių ežero yra Baltijos aukštumų distalinėje dalyje, atsitraukiančio Nemuno amžiaus ledyno suformuotame kraštinių darinių ruože, Gaidės glaciodepresijoje, esančioje į pietus nuo Drūkšių ežero (*Marcinkevičius ir kt., 1995*). Didžiąją glaciodepresijos dalį užima moreninių kalvų, volų ir į volus panašių formų laukai ir masyvai. Kalvos – vidutinės ir smulkios, jų viršūnės plokščios, o šlaitai nuožulnūs. Vyrauja 155-165 m absoliutinio aukščio kalvos, o į šiaurės rytus nuo Drūkšių ežero jų aukštis siekia ir 170-172 m. Būdingos fliuvioglacialinės ir limnoglacialinės kalvos, volai, limno- ir fliuviokeimai, ozai ir į ozus panašūs volai. Pažemėjimai tarp kalvų, esantys 141-145 m absoliutiniame aukštyje, dažnai užpelkėję. Į pietus nuo Ignalinos AE, Gaidės glaciodepresijoje, išsiskiria Čebarakų masyvas, kurio paviršius padengtas plona zandrinio smėlio danga. Jo paviršius plokščias, vietomis smulkiai kalvotas, su termokarstinėmis įdaubomis. Daugelyje vietų iš po zandrinio smėlio kyšo vidutinės ir smulkios moreninės kalvos. Ignalinos AE apylinkėse vyrauja smulkiai kalvotas moreninis reljefas.

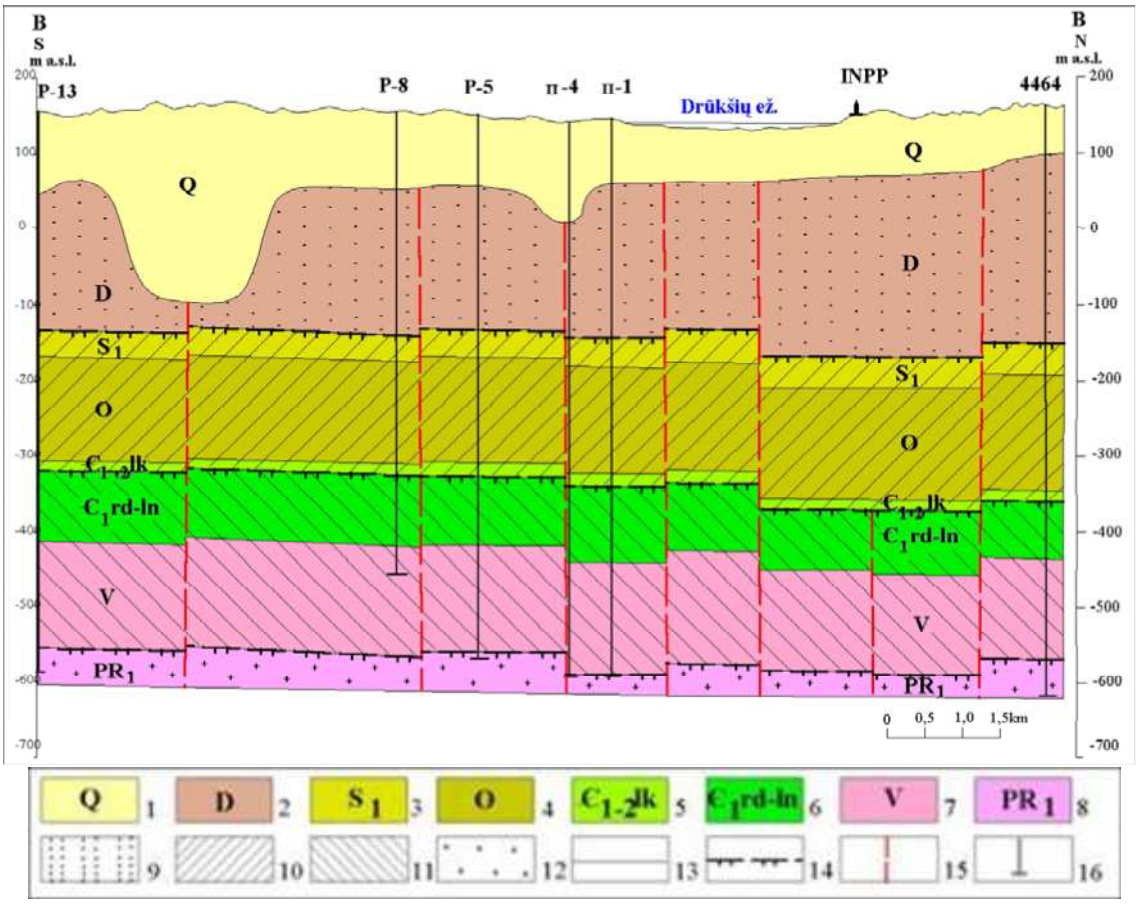
Prekvartero uolienos

Ignalinos atominės elektrinės rajonas yra Rytų Europos platformos dviejų stambių regioninių tektoninių struktūrų – Mozūrijos-Baltarusijos anteklizės ir Latvijos balno sandūros zonoje (*Suveizdis, 1979*). Todėl jo struktūrinės tektoninės sąlygos yra sudėtingos. Pagal kristalinio pamato paviršiaus reljefą čia išskiriamos žemesnės eilės tektoninės struktūros (blokai): Šiaurės Zarasų pakopa, Anisimovičių grabenas, Rytų Drūkšių įlinkis (grabenas) ir Pietų Drūkšių pakilimas. Šiaurės Zarasų pakopa, Anisimovičių grabenas, Rytų Drūkšių pakilimas priklauso Latvijos balnui, Pietų Drūkšių pakilimas – Mozūrijos-Baltarusijos anteklizei, o Drūkšių įlinkis (grabenas) – minėtųjų regioninių struktūrų sandūros zonai (*Vaitonis ir kt., 1976; Marcinkevičius ir kt., 1995*).

Kristalinis pamatas slūgso apie 720 m gylyje nuo žemės paviršiaus. Jį sudaro apatinio proterozojaus uolienos – dažniausiai biotito ir amfibolo sudėties gneisas, granitas, migmatitas ir kt. Prekvartero uolienų nuosėdinės dangos storis regione kinta nuo 703 iki 757 metrų. Ją sudaro vendo komplekso ir paleozojaus uolienos. Vendo kompleksą sudaro gravelitas, įvairiagrūdis feldšpato-kvarcinis smiltainis, aleurolitas ir argilitas. Paleozojaus geologinį pjūvį sudaro apatinio ir vidurinio kambro, ordoviko, apatinio silūro ir vidurinio bei viršutinio devono uolienos (4.1.5.1. ir 4.1.5.2. pav.). Apatinį kambrą sudaro įvairaus rupumo, dažniausiai smulkiagrūdis ir itin smulkiagrūdis kvarcinis, kvarcinis-glaukonitinis smiltainis, aleurolitas ir molis, apatinį ir vidurinį kambrą – smulkiagrūdis ir itin smulkiagrūdis smiltainis, ordoviką – klinties ir mergelio sluoksniai, apatinį silūrą – domeritas ir dolomitas, vidurinį devoną – gipsinga brekčija, domeritas, dolomitas, taip pat smulkaus ir smulkučio smėlio, smiltainio, aleurolito ir molio sluoksniai, viršutinį devoną – smulkaus ir smulkučio smėlio bei smiltainio, aleurolito ir molio sluoksniai. Vendo komplekso storis – 135-159 m, bendras apatinio ir vidurinio kambro uolienų storis – 93–114 m, ordoviko – 144–153 m, silūro – 28–75 m, devono uolienų storis siekia 250 m (*Marcinkevičius ir kt., 1995*).



4.1.5.1 pav. Ignalinos AE rajono prekvartero geologinis žemėlapis *(Autorius V. Marcinkevičius, 1995)*: 1 – kvartero dariniai (pjūvyje); viršutinio devono svitos: 2 – Stipinai; 3 – Tatula – Įstra; 4 – Suosa – Kupiškis; 5 – Jara; 6 – Šventoji; vidurinio devono svitos: 7 – Butkūnai; 8 – Kukliai; 9 – Kernavė; 10 – Ledai; 11 – lūžis; 12 –geologinio-tektoninio pjūvio linija; 13 – gręžinys; 14 – Ignalinos AE



4.1.5.2 pav. Ignalinos AE rajono geologinis pjūvis *(Autorius V. Marcinkevičius, 1995)*: 1 – kvarteras: morena, smėlis, aleuritas ir molis; 2 – vidurinis ir viršutinis devonas: smėlis, smiltainis, aleurolitas, molis, domeritas, dolomitas, brekčija; 3 – apatinis siluras: domeritas, dolomitas; 4 – ordovikas: klintis, mergelis; 5 – apatinis – vidurinis kambras Aisčių Serija Lakajų svita: smiltainis; apatinis kambras Rudaminos – Lontovo svitos: argillitas, aleurolitas, smiltainis; 7 – vendas: smiltainis, gravelitas, aleurolitas, argillitas; 8 – apatinis proterozojus: granitas, gneisai, amfibolitas, milonitas; struktūriniai kompleksai: 9 – hercininis; 10 – kaledoninis; 11 – baikalinis; 12 – kristalinis pamatas; 13 – ribos tarp sistemų; 14 – ribos tarp kompleksų; 15 –lūžiai

Kvartero nuogulos

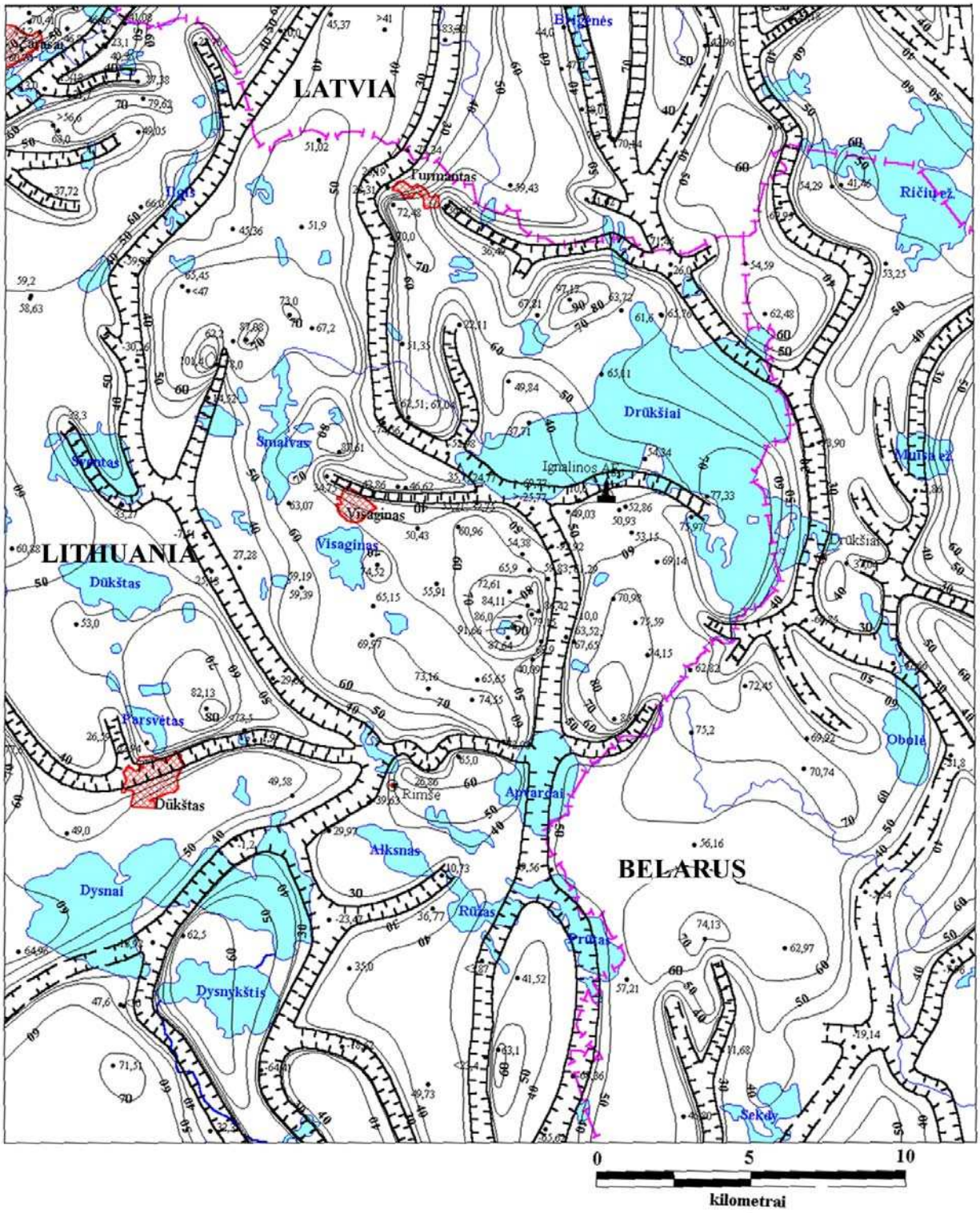
Kvartero nuogulos slūgso ant nelygaus, paleoįrėžiais išraižyto, pokvarterinio paviršiaus (4.1.5.3. pav.). Jų storis regione kinta nuo 62 iki 260 m.

Kvartero storymę sudaro viduriniojo ir viršutiniojo pleistoceno bei holoceno nuogulos. Nustatytos viduriniojo pleistoceno Dzūkijos, Dainavos, Žemaitijos, Medininkų ledynų bei viršutiniojo pleistoceno Viršutiniojo Nemuno Grūdos ir Baltijos stadijų ledynų ir jų tirpsmo vandenų paliktos nuogulos. Kvartero nuogulų storymėje aplink Drūkšių ežerą vyrauja glacialinės nuogulos (morena) – moreninis priemolis bei priesmėlis, čia slūgsančios vietomis iki 60-80 m gylio be smėlingų tarpmoreninių sluoksnių (4.1.5.4. pav.). Bet dažniausiai storymėje moreninis priesmėlis arba priemolis sluoksniuojasi su įvairaus grūdėtumo smėlių, aleuritų arba molių sluoksniais (4.1.5.6. pav.). Vyraujantis tarpmoreninių nuogulų storis yra nuo 10-15 iki 25-35 m (molio sluoksnių storis- nuo 0,5-1 metro iki 50-70 m (*Marcinkevičius ir kt., 1995*).

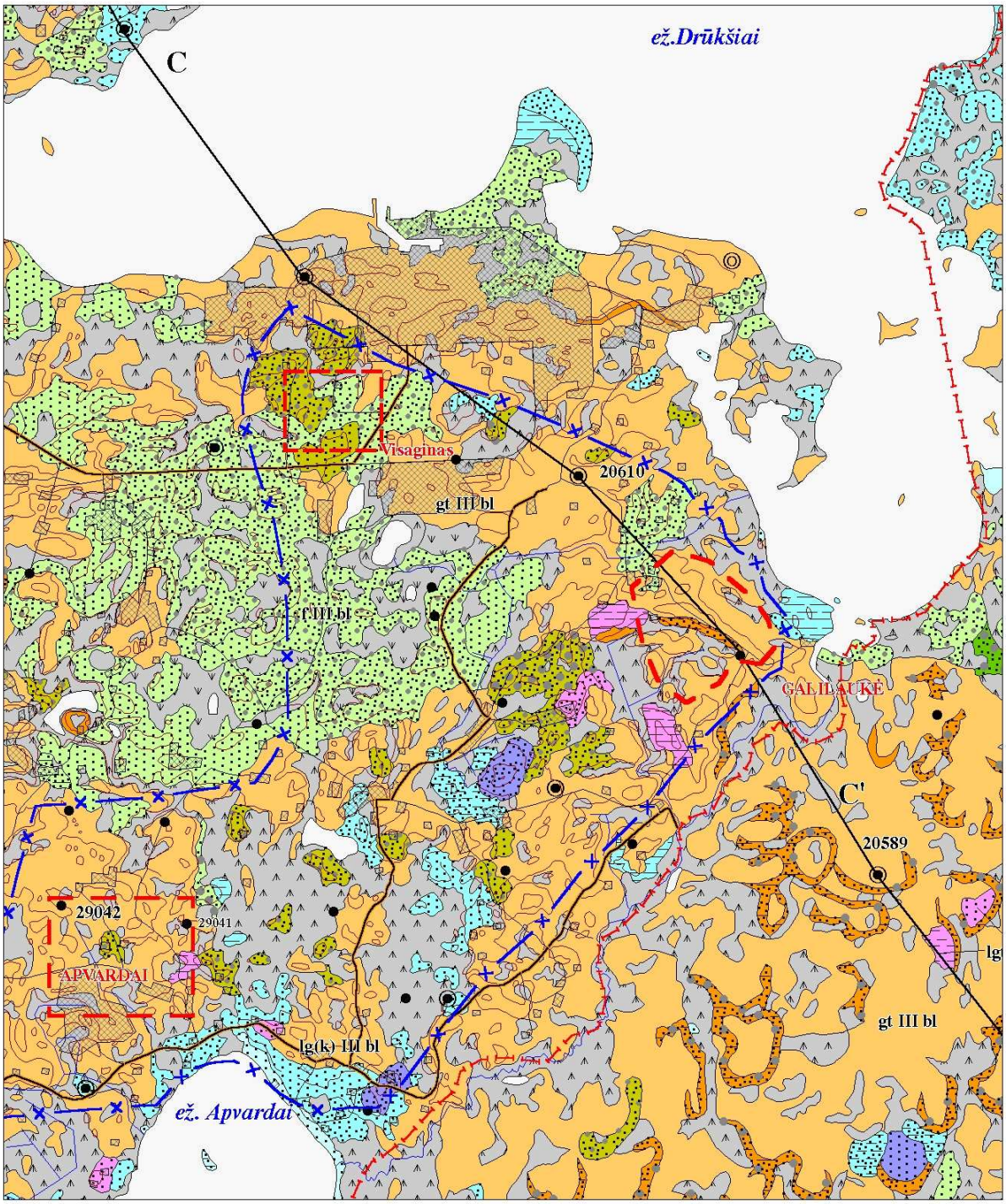
Regiono paviršius sudarytas paskutiniojo apledėjimo Baltijos stadijos ledyno bei jo tirpsmo vandenų paliktų nuogulų. Vyrauja kraštiniai glacialiniai dariniai (morena),

sudarantys didžiąją įvairiai kalvotą regiono paviršiaus dalį. Pavienės kalvos bei jų masyvai supilti iš įvairaus grūdėtumo smėlių: tai ozų, keimų ir kitokios tirpusio ledo plyšius užpildžiusios nuogulos. Tarp Drūkšių ir Švento ežerų duburių suklotos smėlingos ledyno tirpsmo vandenų srautų nuogulos, kurių storis vietomis siekia net 40-50 m. Kai kurių kalvų viršūnės arba paviršiaus pažemėjimai apkloti nestoru (2-4 m storio) molio sluoksniu.

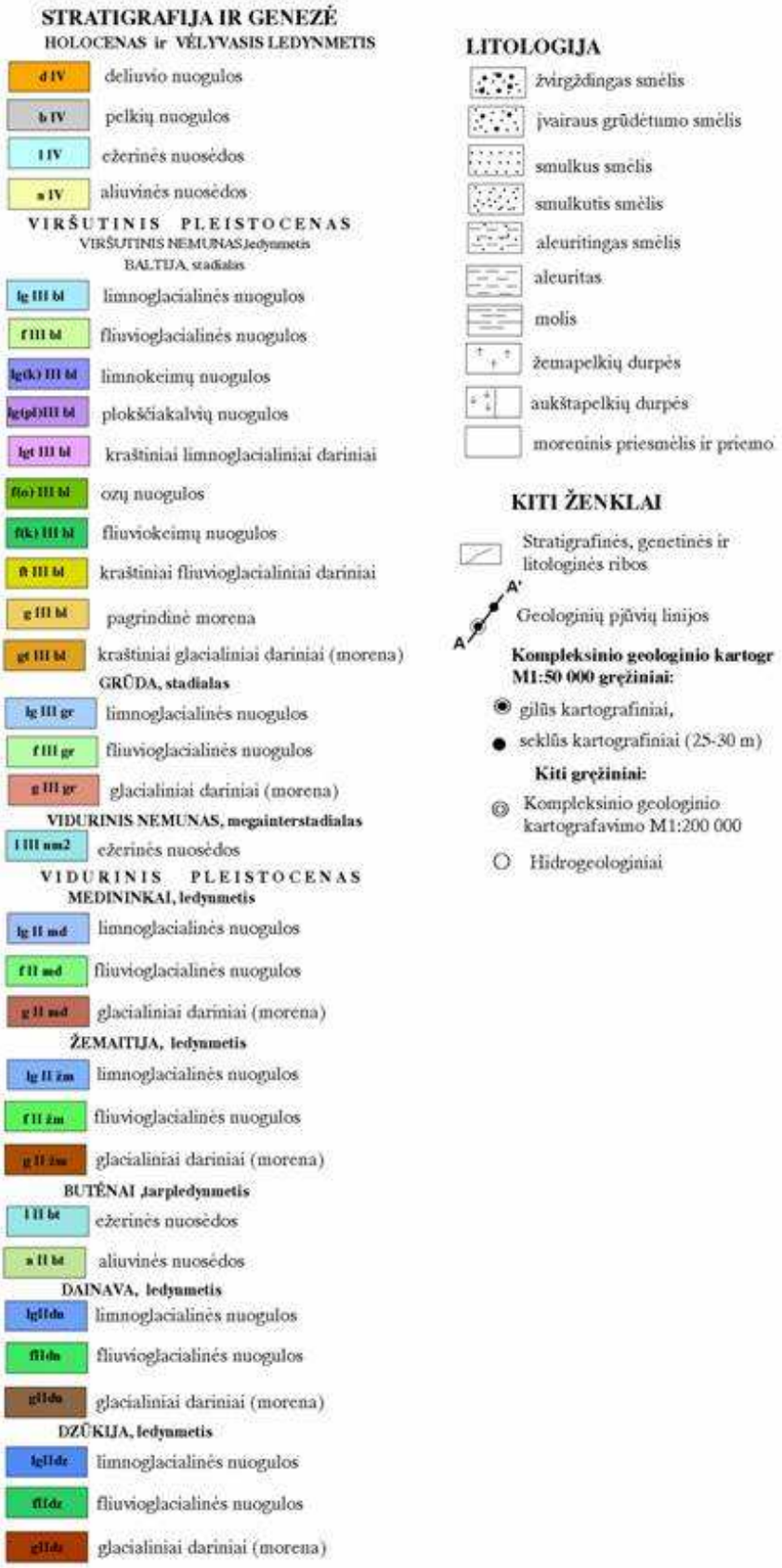
Holoceno (poledynmečio laikotarpio) nuogulos – tai aliuvinės, ežerinės nuosėdos, deliuvis (šlaitų nuogulos) ir pelkių nuogulos (durpės). Jos išplitę visos teritorijos paviršiuje.



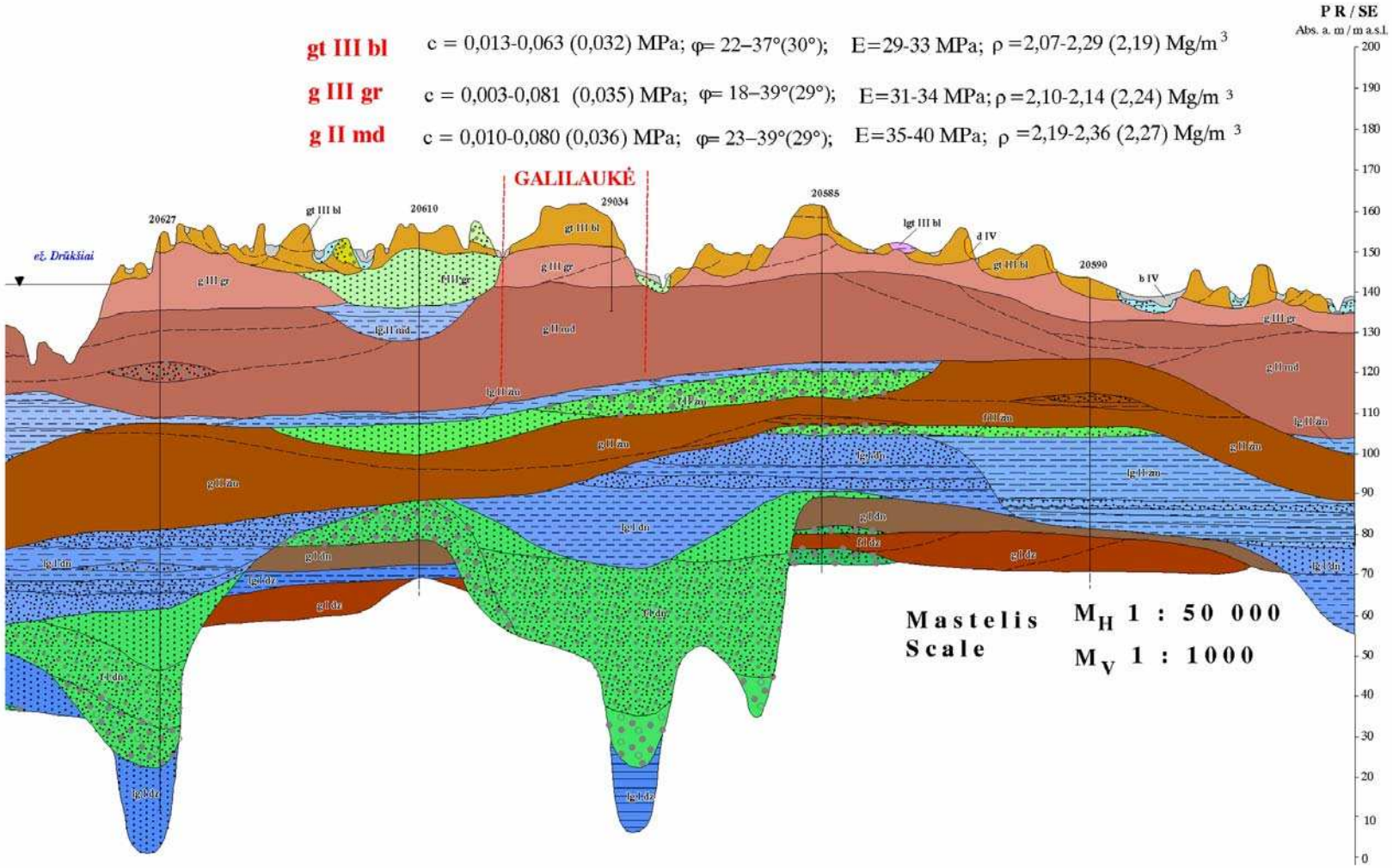
4.1.5.3 pav. Ignalinos AE rajono pokvartero paviršiaus schema *(autoriai: R. Kanopienė, V. Marcinkevičius)*: 1 – paleoįrėžiai; 2 – pokvartero paviršiaus isohipsės, m; 3 – Gręžiniai ir pokvartero paviršiaus absoliutus gylis;. 4 – Ignalinos AE



4.1.5.4 pav. IAE apylinkių kvartero geologinis žemėlapis ***(autoriai: R. Guobytė, V. Račkauskas, V. Marcinkevičius)***



4.1.5.5 pav. IAE apylinkių kvartero geologinio žemėlapio ir geologinių pjūvių legenda



4.1.5.6 pav. IAE apylinkių geologinis pjūvis C - C (autoriai: R. Guobytė, V. Račkauskas, V.Marcinkevičius)

Tektonika, neotektoninis aktyvumas, seismingumas

Tektoniniai lūžiai

Regione nustatyti dviejų tipų tektoniniai lūžiai: ikiplatforminiai – nekertantys nuosėdinės dangos ir platforminiai – kertantys nuosėdinę dangą. Nuosėdinę dangą kertantys lūžiai yra sublatuminės, submeridianalios, šiaurės vakarų ir šiaurės rytų krypčių. Ryškiausiai išsiskiria Drūkšių įlinkio (grabeno) ir Anisimovičių grabeno lūžių serijos. Drūkšių grabenas, kurio plotis 3-5 km, yra sudėtinga tektoninė struktūra, sudaryta iš trijų 0,5-1,5 km pločio juostų. Vidurinė grabeno dalis iškelta ir sudaro horstą. Lūžių ilgis - virš 20 km. Horstą ribojančių lūžių amplitudės – 25-55 m, iš šiaurės ir pietų įlinkį (grabeną) ribojančių lūžių amplitudės siekia 10-20 m. Lanko formos Anisimovičių grabeno lūžiai jį suskaldo į beveik lygiagrečias 0,5-0,7 km pločio juostas, pakopomis nusileidžiančias rytų – šiaurės rytų kryptimi.

Lūžių ilgis apie 10 km, amplitudė – 15-60 m. Bendra sprūdžių amplitudė nuo apatinio silūro kraigo yra apie 180 m. Šiaurės Zarasų pakopoje ir Pietinio Drūkšių pakilimo rytinėje dalyje paplitę submeridianalios krypties lūžiai. Šiaurės Zarasų pakopos rytinė dalis submeridianalios krypties lūžių suskaldyta į siaurus 0,5-1,5 km pločio horstus ir grabenus. Lūžiai – 5-9 km ilgio, jų amplitudės – 10-20 m. Pietinių Drūkšių pakilimo lūžių, ribojančių 0,7-1,75 km pločio Apvardų – Prūto ir Mačionių grabenus, ilgis – 13-15 km, amplitudės – 10-25 m.

Šiaurės rytų ir šiaurės vakarų krypties lūžiai nustatyti visose Ignalinos AE rajono tektoninėse struktūrose (blokuose). Jų ilgis kinta nuo 3-5 iki 15-18 km, amplitudės – 15-20 m (*Marcinkevičius ir kt., 1995*).

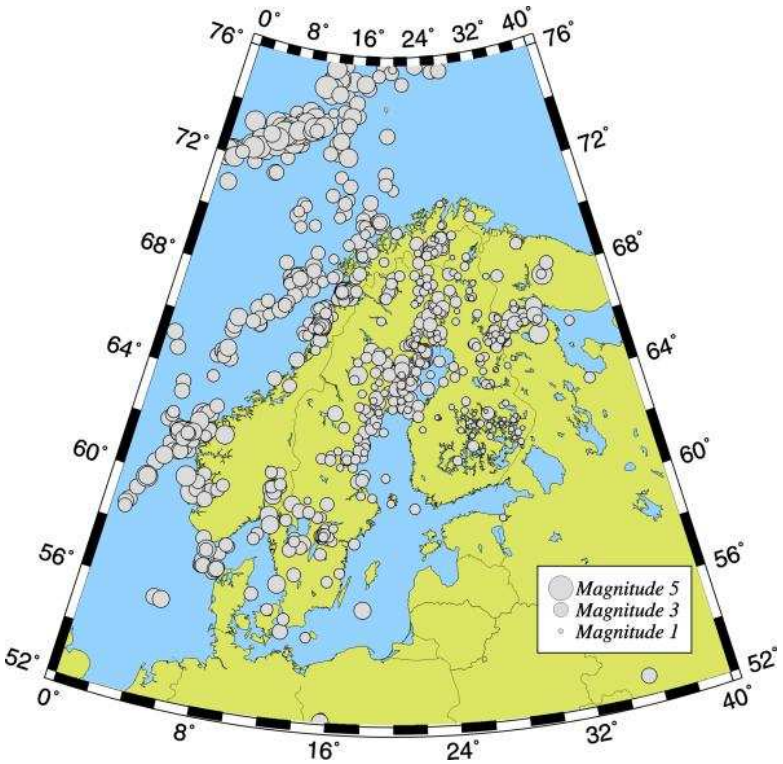
Neotektonika

Pagal morfometrinės ir morfostruktūrinės analizės bei kosminių nuotraukų dešifravimo duomenis Ignalinos AE rajone nustatyta sudėtinga neotektoniškai aktyvių linijinių zonų, kurių dauguma beveik sutampa su pagal geofizinių metodų ir gręžimo duomenis išskirtų tektoninių lūžių zonomis arba atskirais lūžiais, sistema. Neotektoniškai aktyvios linijinės zonos yra subplatuminės, submeridianalios, šiaurės-vakarų ir šiaurės rytų krypčių, tačiau šiek tiek pasislinkusios tektoninių lūžių atžvilgiu (Marcinkevičius ir kt., 1995; Juknelis ir kt., 1990). Su neotektoniškai aktyviomis linijinėmis zonomis susiję ir siauri paleoįrėžiai, kartais siekiantys beveik 200 m gylį (nuo pokvarterinio paviršiaus).

Seisminis aktyvumas

Lietuvos teritorija tradiciškai traktuojama kaip aseisminė arba labai žemo seismingumo sritis. Tą apsprendžia geologinės sąrangos ypatumai (ankstyvojo prekambro konsolidacijos Žemės pluta) bei didžiulis nuotolis iki aktyvių tektoninių sričių. Tačiau turimi duomenys rodo, jog yra buvę silpnų ar vidutinių žemės drebėjimų. B.Doss iš įvairių šaltinių dokumentavo daugiau nei 40 stiprių (dabar vertinamų kaip 5-7 balų intensyvumo pagal MSK-64 skalę) žemės drebėjimų vykusių Baltijos šalių teritorijose. Jo sudarytas katalogas apima 1616-1911 metų laikotarpį. 1908-1909 metais buvo stebėtas žymesnis seisminio aktyvumo padidėjimas visuose Baltijos kraštuose. Greičiausiai jis buvo išprovokuotas galingo Mesinos žemės drebėjimo Italijoje. Nuo to laiko buvo užfiksuotas tik vienas stiprus drebėjimas 1974 metais (magnitudė 4.75) Osmussare‘je, Estijoje. Seisminis aktyvumas Lietuvoje, palyginus su Latvija ar Estija, yra mažiausias. Lietuvos teritorijoje yra žinomas tik vienas stipresnis, 1909 metų seisminis įvykis į pietryčius nuo Vilniaus. Tačiau dešimtys istorinių drebėjimų yra įvykę netoli Lietuvos sienų, Latvijos ir Baltarusijos teritorijose. Seismotektoninės analizės duomenimis (*Suveizdis, 1995; Ilginytė, 1998*) Lietuvoje ir greta esančiose teritorijose potencialių žemės drebėjimų atsiradimų zonose galimi iki M_{max} = 4.5 magnitudės žemės drebėjimai, generuojantis iki 7 balų

(MSK-64 skalėje) intensyvumo žemės paviršiaus virpesius epicentre. V. Ilginytės duomenimis (*Ilginytė, 1998*), Ignalinos atominės elektrinės apylinkėse žemės drebėjimų stiprumas gali siekti 4,5 magnitudės. Tačiau šie duomenys apie žemės drebėjimų intensyvumą ir stiprumą nėra išsamiai moksliškai aprobuoti ir, todėl kaupiantis naujiems tyrimų duomenims ar perinterpretuojant esamus, seisminio aktyvumo vertinimas ateityje gali keistis. Drūkšių ežeras yra neotektoniškai aktyvių lūžių susikirtimo mazgas. Šiuo metu, pagal turimus duomenis Lietuvos geologijos tarnyba vertina, kad IAE teritorijoje yra 6 balų (MSK-64) skaičiuotinas žemės drebėjimo lygmuo, o maksimalus skaičiuotinas žemės drebėjimų lygmuo Lietuvoje gali būti iki 7 balų (MSK-64). Atsižvelgiant į tektonines sąlygas, regiono dalyje, esančioje į pietus nuo IAE, žemės drebėjimo lygmenys turėtų būti tik žemesni.



4.1.5.7 pav. Apytikslė Helsinkio Universiteto Seismologijos instituto regioninio seismologinio katalogo aprėptis ir šiame kataloge užfiksuoti tektoniniai įvykiai 1991-2002 metais (Pačėsa, 2004)

Regiono inžinerinės geologinės sąlygos

Pagal inžinerinių geologinių tyrimų duomenys, paviršiuje vyrauja viršutinio pleistoceno Nemuno svitos Baltijos posvitės kraštiniai glacialiniai dariniai (moreniniai priemoliai ir priesmėliai), sudarantys didžiąją įvairiai kalvotą regiono paviršiaus dalį. Pavienės kalvos bei jų masyvai supilti iš įvairaus grūdėtumo smėlių ir žvyro lęšių. Kai kurių kalvų viršūnės arba paviršiaus pažemėjimai apkloti 2-4 m storio molio sluoksniu. Holoceno nuogulos – aliuvis, limnas, deliuvis ir durpės, išplitusios visos teritorijos paviršiuje.

Pagal inžinerinio geologinio žemėlapio 1:500 000 mastelių duomenis, Baltijos posvitės kraštinių darinių fliuvioglacialinis smulkus ir dulkėtas smėlis priklauso birių stiprių, o rupus ir vidutinio rupumo smėlis bei žvyras ir žvyringas smėlis – birių labai stiprių gruntų inžinerinei geologinei pogrupei. Smulkaus ir dulkėto smėlio kūginis stipris siekia 10 MPa, o tankis kinta nuo 1,79 Mg/m^3, kai Sr ≤ 0,8, iki 2,05 Mg/m,^{3} kai Sr >0,8. Rupaus ir vidutinio rupumo smėlio kūginis stipris siekia 11,2 MPa, o tankis – 1,89

Mg/m^3, kai Sr ≤ 0,8. Žvyro ir žvyringo smėlio kūginis stipris siekia 14,8 MPa, o tankis kinta nuo 1,89 Mg/m^3, kai Sr ≤ 0,8, iki 2,06 Mg/m^3, kai Sr >0.8. Baltijos posvitės kraštinių darinių moreninis priemolis ir priesmėlis priklauso rišlių vidutinio stiprumo gruntų inžinerinei geologinei pogrupei. Priemolio ir priesmėlio kūginis stipris atitinkamai sudaro 2,5 ir 2,6 MPa, o tankis – 2,21 ir 2,20 Mg/m^3. Baltijos posvitės kraštinių darinių smulkaus ir dulkėto, rupaus ir vidutinio rupumo smėlio, o taip pat žvyro ir žvyringo smėlio kūginis stipris atitinkamai sudaro 10,2, 11,3 ir 12,4 MPa, o tankis atitinkamai sudaro 1,62, 1,77 ir 1,91 Mg/m^3, kai Sr ≤ 0,8. Baltijos posvitės moreninis priemolis priklauso rišlių stiprių gruntų inžinerinei geologinei pogrupei. Jo kūginis stipris siekia 4,7 MPa, o tankis – 2,26 Mg/m^3.

Gruntinis vanduo dažniausiai slūgso iki 2, rečiau 2-5 m gylyje. Aeracijos zona sudaryta iš moreninio priemolio ir priesmėlio.

Regiono gelmių užterštumas

Atsižvelgiant į esamus geologinio kartografavimo duomenis galima teigti, kad regionui piečiau Drūkšių ežero būdinga sudėtinga geologinė ir geomorfologinė sandara. Dėl vyraujančių smėlingų paviršinių nuogulų ir stipriai raižyto reljefo rajonui būdinga gana silpna požeminio vandens gamtinė sauga, t.y. palankios sąlygos geologinės aplinkos taršai. Pagal Lietuvos geologijos tarnybos Valstybinės geologinės aplinkos taršos židinių informacinės sistemos duomenis Ignalinos rajone yra apie 230 įvairių tipų potencialių geologinės aplinkos taršos židinių. Pavojingiausiais laikytini 13 iš visų 29 rajono pesticidų sandėlių, neveikiančios ir nesutvarkytos naftos bazės, kai kurie neveikiantys arba remontuotini vandens valymo įrenginiai, kai kurios neveikiančios ir apleistos fermos. Prie potencialių taršos židinių taip pat yra priskiriama ir pati Ignalinos atominė elektrinė. Atsižvelgiant į palyginti su kitais rajonais retą taršos židinių tinklą, galima teigti, kad žemės gelmės nėra užterštos.

Gelmių vertingosios savybės, jų tinkamumas planuojamai ūkinei veiklai

Kietųjų naudingųjų iškasenų telkinių ir vertingų saugomų geologinių objektų nagrinėjamose alternatyviose aikštelėse ir jų apylinkėse nėra.

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Žemės gelmių sandaros ypatumai

Geomorfologinės sąlygos.

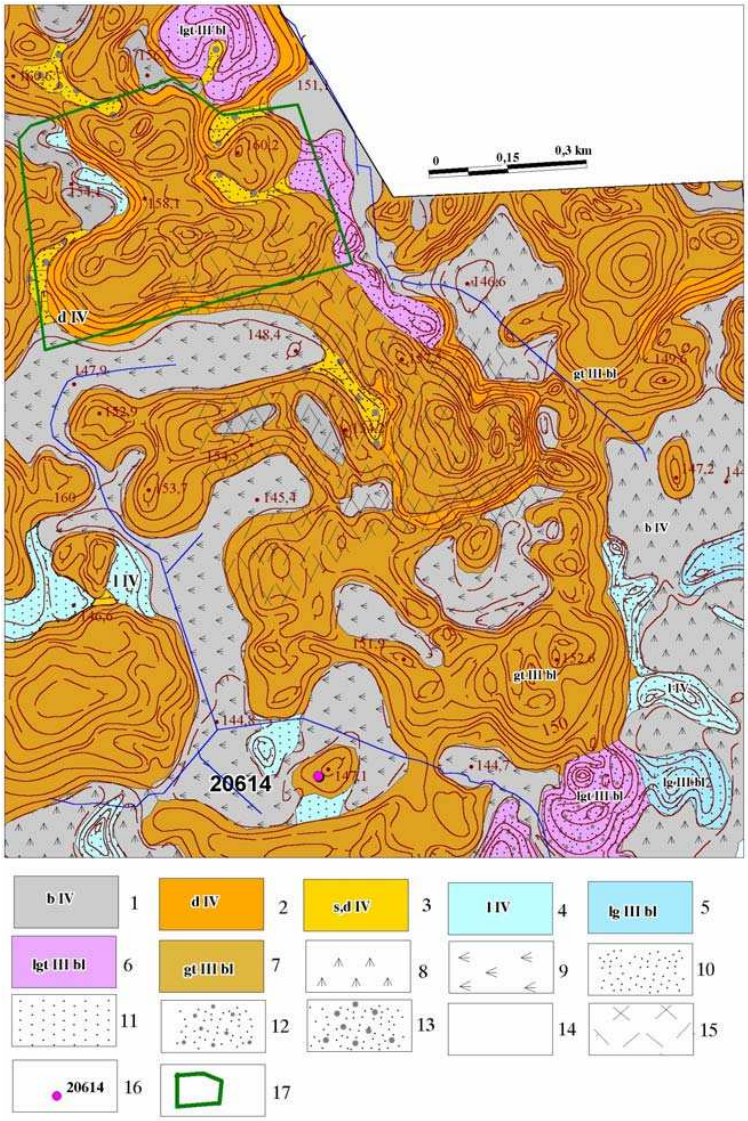
Apvardų aikštelė apima smulkių neaukštų moreninių kalvų masyvo, iš vakarų ir rytų pusių supamo plokščiadugnių kažkada pelkėjusių, bet šiandien numelioruotų pažemėjimų. Reljefas žemėja link Apvardų ežero duburio (nuo 148-147 m iki 144 m absoliutaus aukščio).

Kvartero nuogulos.

Geologinių tyrimų duomenimis, Apvardų aikštelės pažemėjimuose vietomis net iki 8-10 m gylio slūgso paskutiniojo ledyno Baltijos stadijos limnoglacialinės nuogulos – įvairiagrūdis (vyrauja vidutingrūdis) smėlis (4.1.5.8. pav.). Po juo slūgso praturtinta vidurinio pleistoceno Medininkų ledyno morena (g II md) su gausiais smėlio luistais. Pagrindinės kalvos paviršius nelygus. Pagal Apvardų aikštelėje atliktų UAB „Grota“ gręžimo darbų

rezultatus geologinį pjūvį sudaro paskutiniojo ledyno Baltijos ir Grūdos stadijų morenos, slūgsančios ant priešpaskutiniojo – Medininkų – ledyno fliuvioglacialinių ir glacialinių (morena) darinių. Kai kurios masyvo kalvos yra keiminio tipo ir iki 2-5 m gylio supiltos iš moreninio priesmėlio su lengvesnės sudėties smėlingomis gyslomis bei moreninio priemolio lęšiais.

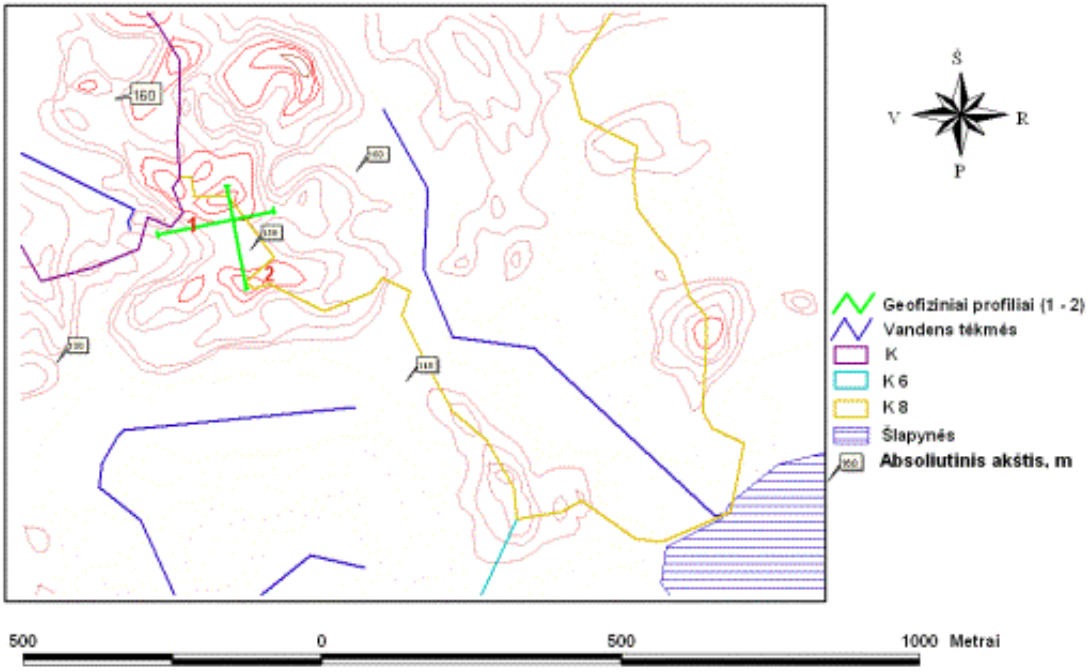
Lyginant su Galilaukės aikštele, Apvardų aikštelės geologinė sandara yra žymiai sudėtingesnė ir kaitesnė.



4.1.5.8 pav. Apvardų ploto kvartero geologinis žemėlapis (*Identification …, 2004*). Nuogulų amžius ir genezė. Holocenas: 1- pelkių nuogulos, 2- šlaitų nuogulos, 3-paviršinės nuoplovos sąnašos, 4- ežerinės nuogulos; Paskutiniojo – Nemuno - ledyno Baltijos stadija: 5- limnoglacialinės (prieledyninių baseinų) nuogulos, 6- keimų nuogulos, 7- ledyno pakraščio glacialiniai (moreniniai) dariniai; Litologija: 8- žemapelkių durpės, 9- nenustatyto tipo pelkių durpės, 10- smulkutis smėlis, 11- smulkus smėlis, 12- įvairus smėlis, 13- žvirgždingas smėlis, 14- moreninis priesmėlis, priemolis, 15- technogeninis gruntas (molingas durpingas įvairiagrūdis smėlis); kiti ženklai: 16- gręžiniai, 17- aikštelės vieta

Apvardų aikštelės geofiziniai tyrimai

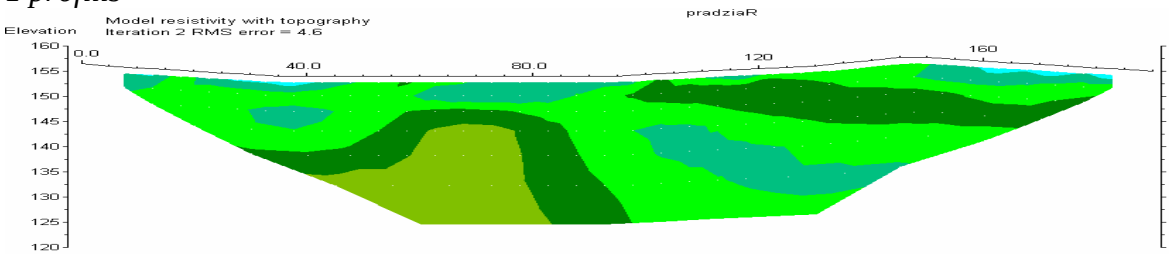
Apvardų aikštelėje elektrinės tomografijos tyrimai atlikti išilgai 2-jų profilių (4.1.5.9 pav.), naudojant elektrinės tomografijos sistemą *CAMPUS Resistivity Imaging System.* Metodas naudojamas sprendžiant įvairius geologinius uždavinius, jo pagalba įvertinama viršutinės geologinio pjūvio dalies struktūra pagal nuogulų elektrinių savybių kaitą.



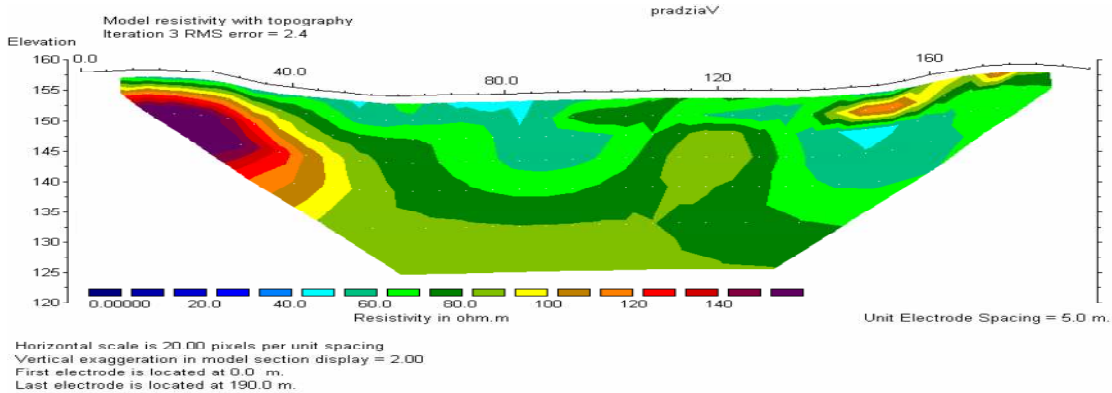
4.1.5.9 pav. Geofiziniai profiliai Apvardų aikštelėje

Apvardų aikštelės geoelektriniuose modeliuose (4.1.5.10 pav.) matoma kiek kitokia situacija nei Galilaukės aikštelėje (4.1.5.14, 4.1.5.15. Čia abiejuose profiliuose slūgso didesnių varžų labiau smėlingos nei Galilaukėje nuogulos. 2 profilio šiauriniame gale išsiskiria smėlio – žvyro lęšis.

1 profilis



2 profilis



4.1.5.10. pav. Geoelektriniai modeliai su topografija išilgai profilių 1 ir 2 Apvardų aikštelėje (profilių linijas žr. 4.1.5.9 pav.)

Seismingumas

Konkrečių duomenų apie Apvardų aikštelės seismologines sąlygas nėra, tačiau aikštelė patenka į Ignalinos AE seismologinio aktyvumo regioną, kuris detaliai aprašytas ankstesniame skyriuje, skirtame viso regiono aprašymui. Šiuo metu, pagal turimus duomenis yra priimta, kad IAE teritorijoje yra 6 balų (MSK-64) skaičiuotinas žemės drebėjimo lygmuo, o maksimalus skaičiuotinas žemės drebėjimų lygmuo gali siekti iki 7 balų (MSK-64). Atsižvelgiant į Apvardų aikštelės esančios į pietus nuo IAE tektonines sąlygas, žemės drebėjimo lygmenys turėtų būti tik žemesni.

Inžinerinės geologinės sąlygos

Dideli reljefo peraukštėjimai ir priemolingi dirvožemiai bei nuotakūs melioraciniai kanalai sudaro palankias sąlygas greitam paviršiniam nuotėkiui. Tačiau šiaurrytiniame pakraštyje esantis uždaras melioracinis kanalas ir vietomis pasitaikantys priesmėlio gruntai mažina šlaitinio nuotėkio intensyvumą ir didina paviršinio vandens infiltracijos galimybę. Šalia aikštelės esantis Apvardų ežeras sąlygoja greitą paviršinio vandens nuotėkį. Apvardų aikštelė pasižymi moreniniu smulkiai kalvotu reljefu, kuris iš vakarų ir rytų pusės supamas plokščiadugnių numelioruotų pažemėjimų. Aikštelės paviršius iki 3-5 m gylio sudarytas iš moreninio priemolio arba priesmėlio. Giliau pjūvis kaitus: morenoje aptinkamas 3-5 m storio įvairaus arba žvirgždingo smėlio linzės ir tarpsluoksniai. Paviršiaus pažemėjimai užpelkėję, kai kuriuose iš jų durpių storis yra 1-3 m. Aikštelėje gruntinis vanduo slūgso 0,5-3 m gylyje. Aeracijos zona sudaryta iš moreninio priemolio ir priesmėlio. Aikštelės teritorijoje kalvos sudarytos iš moreninio priesmėlio su lengvesnės sudėties smėlingomis gyslomis bei moreninio priemolio lęšiais. Eksploatuojamas viršutinio – vidurinio devono vandeningasis kompleksas rytinėje aikštelės dalyje apsaugotas, o vakarinėje sąlyginai apsaugotas nuo paviršinės taršos. Geologiniai procesai aikštelės teritorijoje nevyksta. Nors visumoje inžinerinės geologinės sąlygos yra palankios statybai, būtina atkreipti dėmesį į tai, kad statybos metu gilinant inžinerinių statinių pamatus žemiau gruntinio vandens lygio, būtinas vandens lygio pažeminimas. Pagal pirminį gruntų fizinių mechaninių savybių vertinimą, statinio zondavimo duomenis, Apvardų aikštelė pasižymi didelio tankio stabiliais, kietai plastiškais gruntais, o tai leidžia prognozuoti ilgalaikį šlaitų stabilumą.

Apvardų aikštelės gelmių užterštumas

Pagal Lietuvos geologijos tarnybos Valstybinės geologinės aplinkos taršos židinių informacinės sistemos duomenis šalia Apvardų aikštelės potencialiems taršos židiniams yra priskirti netoli aikštelės (~ 0,5 km į šiaurę nuo Apvardų ežero) esantys gyvulininkystės objektai bei ~2,5 km į šiaurės vakarus nuo Apvardų ežero esantys pramonės, energetikos, transporto ir paslaugų objektai, teršiančių medžiagų kaupimo ir regeneravimo objektai.

Dirvožemių paviršinio sluoksnio mėginiuose, surinktuose Apvardų aikštelėje, padidintų technogeninių radionuklidų kiekių nebuvo nustatyta.

Apvardų aikštelės gelmių užterštumas

Aptariamos aikštelės ir jos apylinkių žemės gelmės, šiandienos žiniomis ir duomenimis, nepasižymi vertingomis savybėmis. Požeminis vanduo yra gerai apsaugotas nuo galimos taršos.

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

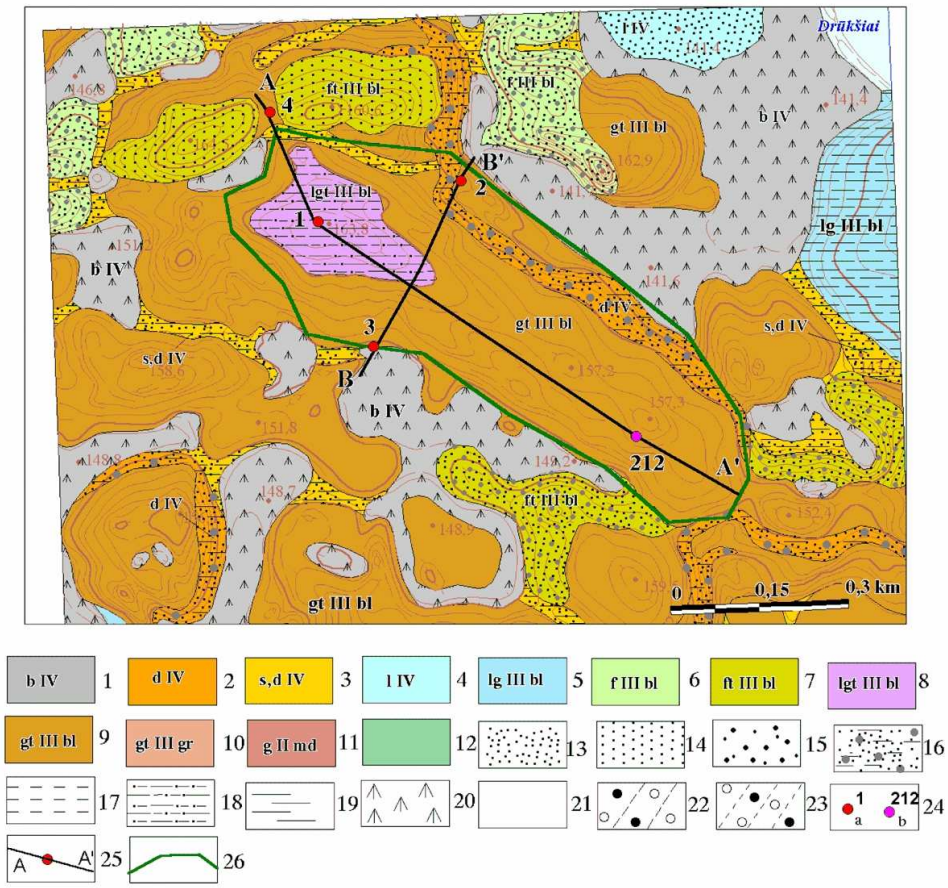
Žemės gelmių sandaros ypatumai

Galilaukės aikštelės geomorfologinės sąlygos.

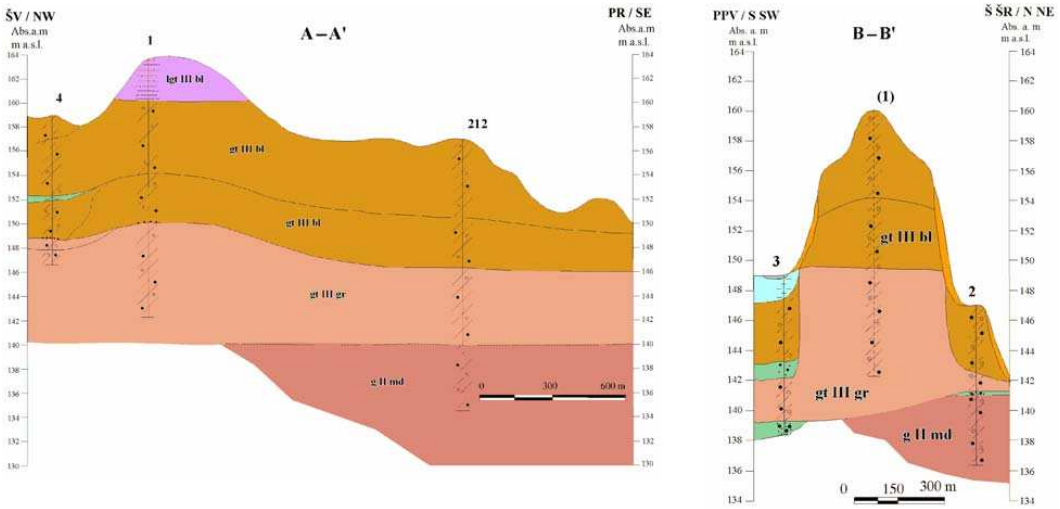
Galilaukės aikštelė yra ant pailgos moreninės plokščiaviršės kalvos, esančios ~600 m nuo pietvakarinio Drūkšių ežero kranto. Drūkšių ežero pusėje šios kalvos papėdėje plyti pelkėta poledyninio ežero lyguma, besitęsianti iki ežero kranto. Virš šios lygumos kalva iškilusi 16-22 m. Virš pietvakarinėje papėdėje esančio tarpkalvinio pažemėjimo kalva iškilusi ~8-12 m. Kalva pietryčių kryptimi žemėja nuo 163,8 iki 150 m absoliutaus aukščio. Šiaurvakarinė, iškiliausia Galilaukės aikštelės dalis iki 3,6 m gylio sudaryta iš molingo smėlingo aleurito, kurio išplitimo paviršiuje riba sutampa su 160 m izohipse. Aerofotonuotraukų dešifravimo duomenys rodo kalvos sandaros monolitiškumą. Specialūs geologiniai tyrinėjimai patvirtino, kad iki 25 m gylio kalva sudaryta iš paskutiniojo (Nemuno) ir priešpaskutiniojo (Medininkų) ledynų moreninio priemolio ir priesmėlio. Kalvotas ledyno kraštinių darinių reljefas, plytintis į ŠV nuo tiriamos kalvos yra kaičios sandaros.

Kvartero nuogulų sandara ir sudėtis

. Kaiti geologinė sandara nustatyta pietvakarinėje papėdėje plytinčiame pažemėjime. Kažkada buvę pelkėti, dabar nusausinti pažemėjimai pietvakarinėje kalvos papėdėje iki 1,5 m gylio užpildyti ežerinėmis nuogulomis. Tai mikrosluoksniuota aleurito, molio ir smulkučio smėlio storymė, kurios viršutinė dalis (iki 0,6-1,0 m gylio) – durpinga. Apatinėje pjūvio dalyje slūgsantis smulkutis smėlis – vandeningas. Ežerinės nuogulos slūgso ant Baltijos morenos (4,4 m storio), kurią nuo 3,3 m storio Grūdos morenos skiria ~1 m storio vandeningo smėlio tarpsluoksnis. Po Grūdos morena slūgso Medininkų amžiaus vandeningo įvairiagrūdžio smėlio storymė. Šiaurrytinė kalvos pašlaitė sudaryta iš žymiai smėlingesnio negu pati kalva moreninio priesmėlio. Vandeningo smėlio tarpsluoksnis, pasiektas 5,8 m gylyje, yra Medininkų amžiaus vandeningas horizontas. Galilaukės aikštelės kvartero geologija parodyta 4.1.5.11 ir 4.1.5.12 paveiksluose.



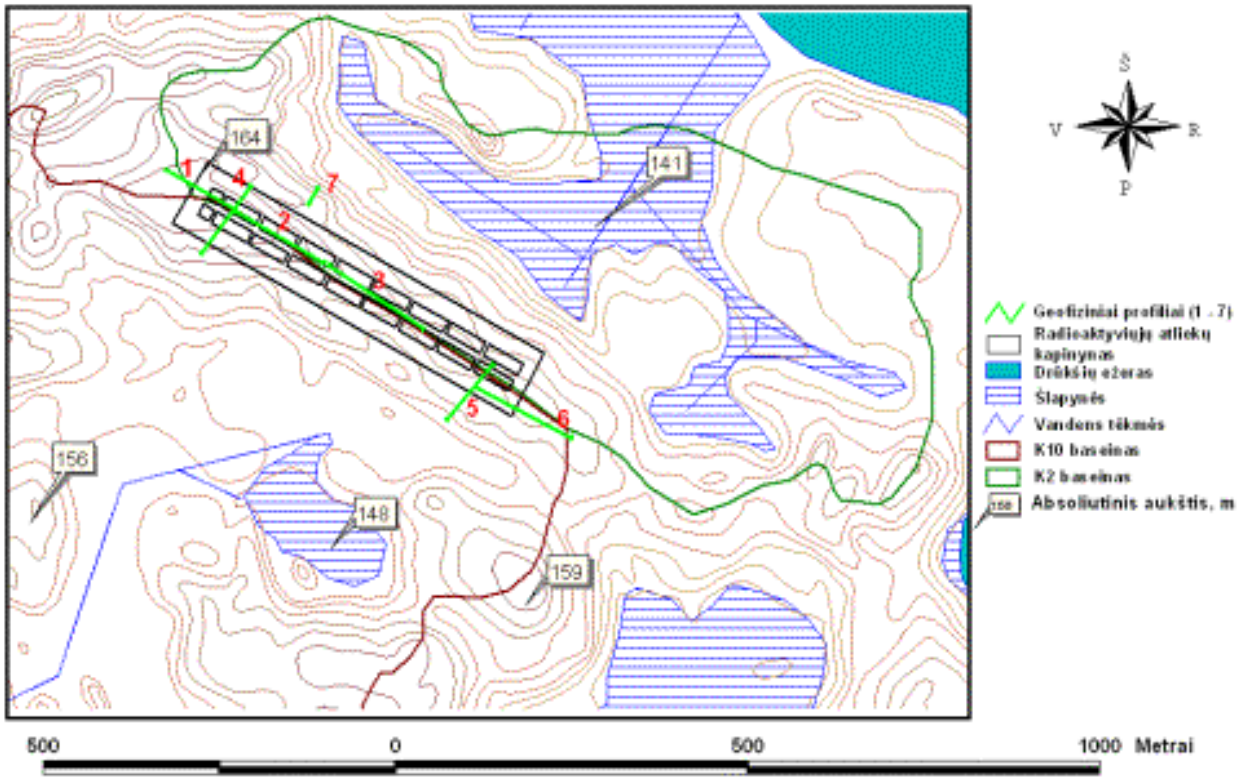
4.1.5.11 pav. Galilaukės ploto kvartero geologinis žemėlapis (*Identification …, 2004*). Nuogulų amžius ir genezė: Holocenas: 1- pelkių nuogulos, 2- šlaitų nuogulos, 3-paviršinės nuoplovos (solifliukcinės-deliuvinės) sąnašos, 4- ežerinės nuogulos; Paskutiniojo – Nemuno – ledyno Baltijos stadija: 5- limnoglacialinės (prieledyninių baseinų) nuogulos, 6- fliuvioglacialinės (ledyno tirpsmo vandenų) nuogulos, 7-fliuviokeimų nuogulos, 8- limnokeimų nuogulos, 9- ledyno pakraščio glacialiniai dariniai (morena); Tik geologiniuose pjūviuose: 10- Nemuno ledyno Grūdos stadijos kraštiniai glacialiniai dariniai (morena), 11- Medininkų ledyno glacialiniai dariniai (morena), 12- tarpmoreninės nuogulos; Litologija: 13- smulkutis smėlis, 14- smulkus smėlis, 15- įvairus smėlis, 16- žvirgždingas smėlis, 17- aleuritas, 18- molis aleuritinis smėlingas, 19- molis, 20- durpės; 21- moreninis priesmėlis, priemolis (tik žemėlapyje) 22- moreninis priemolis, 23- moreninis priesmėlis; kiti ženklai: 24-gręžiniai: a- gręžti projekto darbų metu, b- kompleksinio geologinio kartografavimo darbų metu, 25- geologinių pjūvių linijos



4.1.5.12 pav. Galilaukės aikštelės geologiniai pjūviai A-A‘ ir B-B’

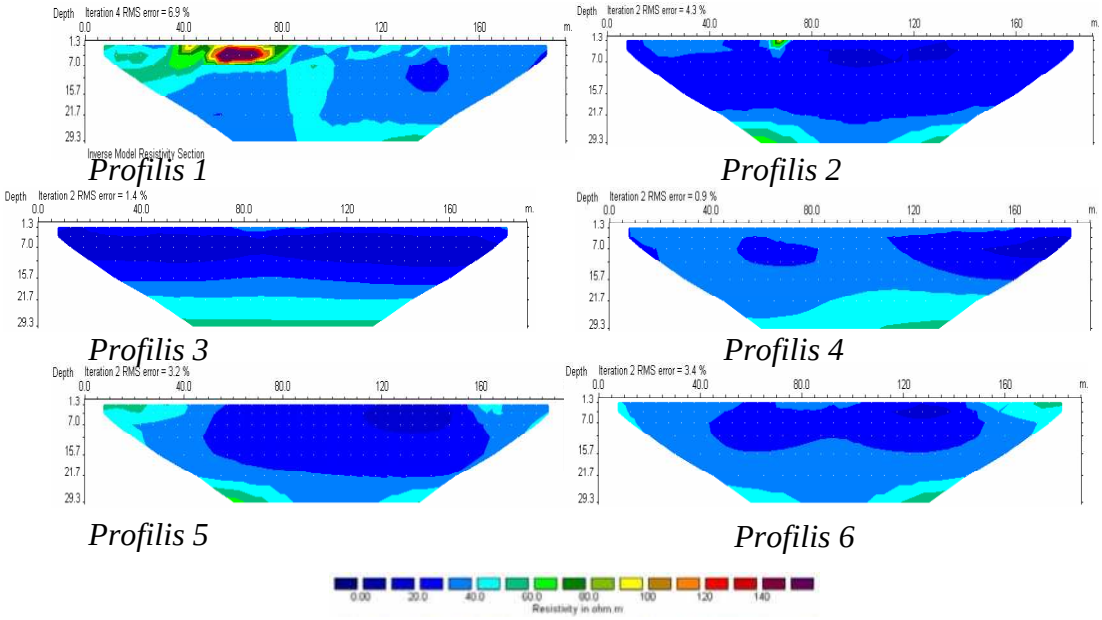
Galilaukės aikštelės geofiziniai tyrimai.

Elektrinės tomografijos (ET) lauko darbai projektuojamose radioaktyvių atliekų saugojimo aikštelėse š.m. gegužės mėn. 4-7 d.d. atlikti naudojant elektrinės tomografijos sistemą CAMPUS Resistivity Imaging System. Galilaukės aikštelėje tyrimai atlikti išilgai 7 profilių (4.1.5.13 pav.). Lauko darbų metu gauti duomenys buvo apdoroti ir interpretuoti naudojant RES2DINV programą.



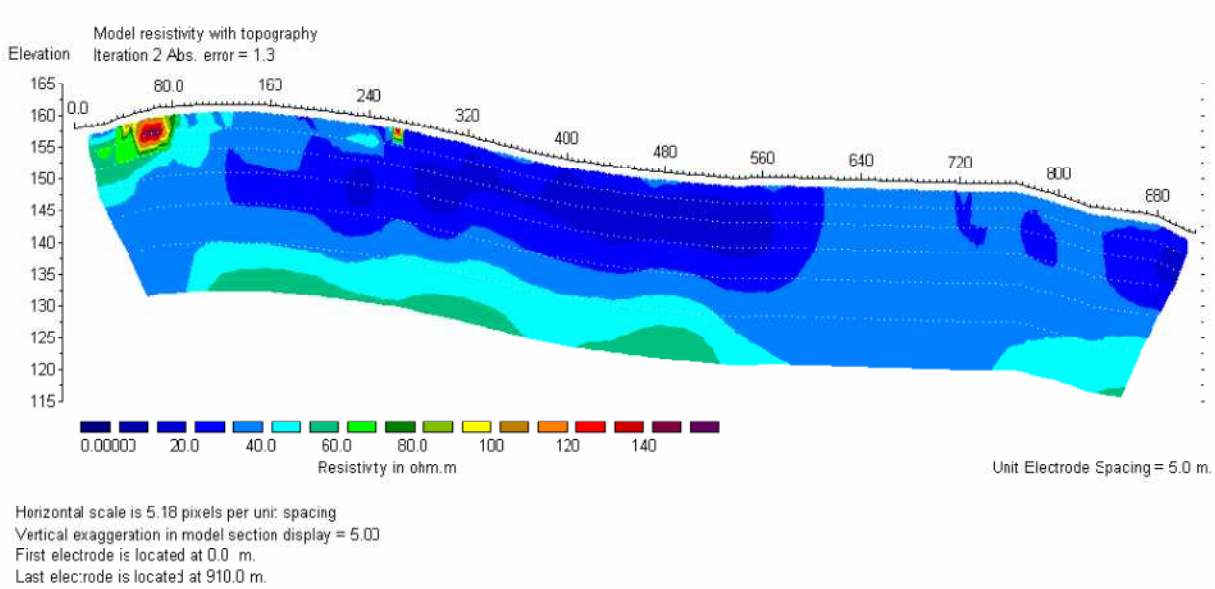
4.1.5.13 pav. Geofiziniai profiliai Galilaukės aikštelėje

Išilgai visų profilių sudaryti preliminarūs geoelektriniai modeliai tuo pačiu elektrinių varžų masteliu (4.1.5.14 pav.). Kadangi lauko darbų metu visuose profiliuose (išskyrus 7 profilį Galilaukės aikštelėje) buvo naudojama 39 elektrodų Venerio elektrožvalgybinė linija su 5 m atstumu tarp gretimų elektrodų, tai atskirų profilių ilgis gavosi 190 m, o tyrimų gylis – 29,3 m nuo žemės paviršiaus. 7 profilio Galilaukės aikštelėje ilgis - 37 m, tyrimų gylis – 6 m nuo žemės paviršiaus.



4.1.5.14 pav. Geoelektriniai modeliai pagal elektrinės tomografijos duomenis išilgai profilių linijų 1-6 Galilaukės aikštelėje. (Skaičiai horizontalioje ašyje – atstumas nuo profilio pradžios, vertikalioje – gylis nuo žemės paviršiaus; piešinio apačioje – savitųjų elektrinių varžų skalė)

Visuose Galilaukės aikštelės profiliuose vyrauja žemos varžos nuogulos neviršijančios 60 Ωm, kurios būdingos molingoms nuoguloms. Atsižvelgiant į preliminarius geologinius duomenis galima teigti, kad visame Galilaukės aikštelės plote viršutinėje pjūvio dalyje slūgso moreniniai priemoliai. Tik 1 profilio šiaurės vakariniame gale viršutinėje pjūvio dalyje iki 5 m gylio išsiskiria aukštesnių varžų matomai smėlingų nuogulų linzė. Tam, kad susidarytume pilnesnį vaizdą apie Galilaukės aikštelės geologinę sandarą 1, 2, 3 ir 6 profilio duomenys buvo apjungti į vieną masyvą ir sudarytas ištisinis 910 m ilgio profilis (4.1.5.15 pav.). Sudarant šį geoelektrinį modelį (beje, kaip ir visus kitus) buvo panaudoti topografiniai duomenys, paimti iš topografinio žemėlapio. Apibendrinus geofizinių tyrimų duomenis, nustatyta, kad aikštelės pjūvyje vyrauja žemos varžos molingos nuogulos.



4.1.5.15 pav. Jungtinis geoelektrinis modelis su topografija išilgai profilių linijų 1, 2, 3, ir 6 (žr. 4.1.5.13 pav.) Galilaukės aikštelėje

Seismingumas.

Konkrečių duomenų apie Galilaukės aikštelės seismologines sąlygas nėra, tačiau aikštelė patenka į Ignalinos AE seismologinio aktyvumo regioną. Šiuo metu, pagal turimus duomenis yra priimta, kad IAE teritorijoje yra 6 balų (MSK-64) skaičiuotinas žemės drebėjimo lygmuo, o maksimalus skaičiuotinas žemės drebėjimų lygmuo gali siekti iki 7 balų (MSK-64). Atsižvelgiant į Galilaukės aikštelės esančios į pietus nuo IAE tektonines sąlygas, žemės drebėjimo lygmenys turėtų būti tik žemesni.

Inžinerinės geologinės sąlygos.

Dideli reljefo peraukštėjimai, molingi ir priemolingi dirvožemiai bei melioracinių kanalų sistema sudaro palankias sąlygas paviršiniam nuotėkiui. Šalia aikštelės esantys Drūkšių ežero intakai ir pats ežeras lemia greitą paviršinio vandens nuotėkį bei didelį jo praskiedimą. Kalvos papėdė vietomis pelkėta. Eksploatuojami spūdiniai požeminio vandens horizontai apsaugoti nuo paviršinės taršos. Galilaukės aikštelė pasižymi nekaičiu paviršiaus geologiniu pjūviu ir apima vieną moreninę plokščiaviršę 10-15 m aukščio kalvą. Kalva iki 30 m gylio sudaryta iš puskiečio moreninio priemolio be smėlio lęšių ar tarpsluoksnių. Kalvos paviršiaus pažemėjimai vietomis pelkėti, tačiau dabar nusausinti. Išgręžtuose Galilaukės aikštelėje gręžiniuose gruntinis vanduo nustatytas skirtinguose gyliuose: 1-ame gręžinyje 19,6 m, 2 gręžinyje – 2,77 m, 3 gręžinyje – 1,72 m, 4 gręžinyje – 1 ,86 m. Litologiniu požiūriu aeracijos zona sudaryta iš priemolio bei priesmėlio.

Aktyvūs geologiniai procesai aikštelės teritorijoje nevyksta. Visumoje inžinerinės geologinės sąlygos yra palankios statybai. Būtina atkreipti dėmesį į tai, kad statybos metu gilinant inžinerinių statinių pamatus žemiau gruntinio vandens lygio, būtinas vandens lygio pažeminimas. Pagal pirminį gruntų fizinių mechaninių savybių vertinimą bei statinio zondavimo duomenis, Galilaukės aikštelė pasižymi didelio tankio stabiliais, kietai plastiškais gruntais, o tai leidžia prognozuoti ilgalaikį šlaitų stabilumą; 4.1.5.1 lentelė.

4.1.5.1 lentelė. Apibendrintos Galilaukės aikštelės gruntų fizikinės mechaninės savybės (pagal Identification ..., 2004).

Indeks.	Gylis, m	Uoliena	Gamtinis drėgnis, w_n, vnt. dalys	Takumo drėgnis w_L	Plastingumo drėgnis w_p, vnt. dalys	Plastingumo skaičius I_p	takumo rodiklis I_L
gtIIIbl	3,2-9,6	priemolis rupus	0,147	0,247	0,126	0,121	0,177
gtIIIbl	3,2-3,3	priesmėlis rupus	0,112	0,151	0,107	0,044	0,114
gtIIIbl	1,6-1,7	priesmėlis smulkus	0,127	0,257	0,124	0,134	0,022
gtIIIgr	8,5-15,1	priemolis rupus	0,133	0,199	0,110	0,090	0,262
gtIIIgr	4,7-4,8	priesmėlis rupus	0,11	0,159	0,097	0,062	0,21
gtIIIgr	11,0-21,2	priesmėlis smulkus	0,138	0,209	0,109	0,100	0,286
gtIImd	8,3-8,4	priesmėlis rupus	0,112	0,164	0,102	0,062	0,161
lgtIII bl	1,8-3,7	aleuritas smėlingas molingas	0,157	0,305	0,135	0,170	0,133
lgtIII bl	1,0-1,1	molis aleuritinis smėlingas	0,166	0,316	0,147	0,169	0,112
lIV	0,6-0,8	aleuritas smėlingas, molingas	0,166	0,316	0,147	0,169	0,112

Gelmių užterštumas.

Pagal Lietuvos geologijos tarnybos Valstybinės geologinės aplinkos taršos židinių informacinės sistemos duomenis, šalia Galilaukės aikštelės, potencialiams taršos židiniams

yra priskirti netoli aikštelės (~ 3,2 km į PV nuo Galilaukės aikštelės) buvę gyvulininkystės objektai (nebeveikia). Atsižvelgiant į galimą šių židinių aplinkos taršą būdingą gyvulininkystės objektams, galima teigti, kad jų aplinkoje galima tik lokali tarša, neturinti jokios įtakos Galilaukės aikštelei.

Dirvožemių paviršinio sluoksnio mėginiuose, surinktuose Galilaukės aikštelėje, padidintų technogeninių radionuklidų kiekių nebuvo nustatyta.

Gelmių vertingosios savybės, jų tinkamumas planuojamai ūkinei veiklai.

Aptariamos aikštelės ir jos apylinkių žemės gelmės, šiandienos žiniomis ir duomenimis, nepasižymi vertingomis savybėmis. Požeminis vanduo yra gerai apsaugotas nuo galimos taršos.

Galilaukės aikštelė pasižymi mažiausiai kaičia geologine sandara ir apima vieną moreninę plokščiaviršę 10-15 m aukščio kalvą, iki 30 m gylio sudarytą iš puskiečio moreninio priemolio be smėlio lęšių ar tarpsluoksnių. Aikštelė pasižymi aukšto tankumo stabiliais gruntais, kas leidžia prognozuoti šlaitų stabilumą. Dideli reljefo peraukštėjimai, molingi ir priemolingi dirvožemiai bei melioracinių kanalų sistema sudaro palankias sąlygas paviršiniam nuotėkiui, o Drūkšių ežero intakai ir pats ežeras lemia greitą paviršinio vandens nuotėkį bei didelį jo praskiedimą. Dėl šių išvardytų priežasčių Galilaukės aikštelė yra tinkama radioaktyviųjų atliekų paviršiniam kapinynui.

STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Žemės gelmių sandaros ypatumai

Geomorfologinės sąlygos.

Aikštelės teritorijoje reljefas smulkiai kalvotas – paplitusios kelios pailgos formos neaukštos kalvos, atskirtos pažemėjimais, kurių dalis yra užpelkėjusi (*Račkauskas V., ..., 2005*). Kalvų, kuriose numatoma įrengti kapinyną, maksimalus absoliutinis aukštis 160,09 m. Mažiausias visos teritorijos absoliutinis aukštis 146,84 m yra šiaurės rytiniame jos kampe, pelkėje. Daug kur per pastaruosius 30 metų žemiausios reljefo formos pakitusios dėl užlietų teritorijų (technogeninio grunto pylimai, bebrų užtvankos).

Maksimalus kalvų šlaitų polinkio kampas 7°, vyraujantis 5° (*Taminskas J., 2005*). Pagal topografinį žemėlapį M1:2000 kai kuriose tiriamų kalvų šlaitų lokaliose atkarpose, ypač, kur prie kalvų priartėja raguvos, paskaičiuotas polinkio kampas pasiekia $14\text{-}20^o$. Tokios raguvos – mišku apaugusios senosios griovos – aptinkamos ties centrinės kalvos šiauriniu ir rytiniu pakraščiu.

Didžioji aikštelės dalis, išskyrus vietomis kalvų viršūnes ir šlaitus, apaugusi mišku ir krūmais. Gyventojai iškelti iš minėto ploto vykdant Ignalinos AE statybą (*Račkauskas V., ..., 2005*). Sodybų liekanos, kurios atsekamos pagal senuosius topografinius planus, taip pat naikinamos – plotai ruošiami miško sodinimui.

Kvartero nuogulos.

Aikštelės teritorijos kalvų paviršiuje ištisu, 2,4-4,7 m storio, sluoksniu slūgso paskutinio apledėjimo *Baltijos stadijos kraštinių darinių moreninės nuogulos (gtIIIbl)*. Jas sudaro moreninis priesmėlis raudonai rudas, rečiau rudas su lokaliai paplitusiu pietrytinėje teritorijos dalyje smulkiagrūdžio, šviesiai rudo, molingo smėlio 0,1-0,15 m storio tarpsluoksniu bei šiaurinėje teritorijos dalyje su 0,05-0,1 m storio smėlio ir aleurito lęšiais. Teritorijos reljefo pažemėjimuose tarp kalvų Baltijos stadijos kraštinių darinių moreninių nuogulų sluoksnis plonėja iki 0,7-1,1 m storio, o vietomis jo išvis nėra. Šiuose

pažemėjimuose vietomis minėtas morenines nuogulas sudaro moreninis priemolis, kuris įgauna žalsvai rusvą ar pilkai rudą spalvą.

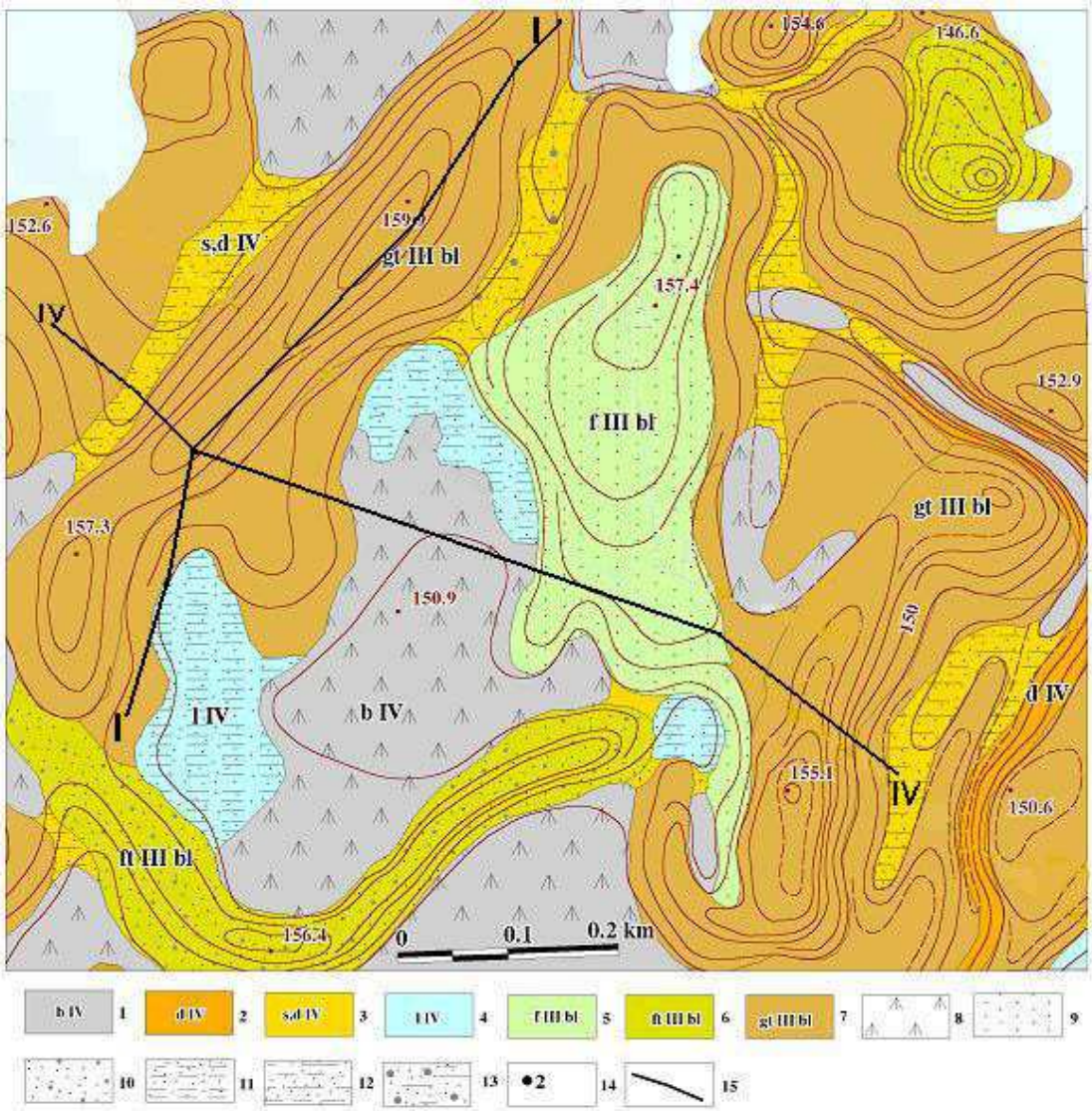
Kalvų paviršiuje, ant Baltijos stadijos kraštinių darinių moreninių nuogulų, daug kur slūgso lokaliai paplitusios, 0,3-1,8 m storio, paskutinio apledėjimo *Baltijos stadijos limnoglacialinės smėlingos dulkingos (lgIIIbl) ir fliuvioglacialinės smėlingos (fIIIbl) nuogulos*- pilkšvai gelsvas, smulkiagrūdis, šviesiai gelsvai pilkas smulkiagrūdis, aleuritingas, smėlis, gelsvai rudas aleuritas, geltonas arba gelsvai rusvas, smulkiagrūdis, vietomis molingas, smėlis.

Aikštelės reljefo pažemėjimuose daug kur slūgso lokaliai paplitusios, 0,1-5,2 m storio, *holoceno pelkių (bIV)* ir, 0,65-1,3 m storio, *ežerinės (lIV)* nuogulos. Taip pat vietomis, kalvų statesnių šlaitų papėdėse, slūgso susiformavusios, iki 0,7 m storio, *deliuvinės nuogulos (dIV)*.

Kai kur aptikta *techogeninių nuogulų (tIV)*, kurių storis siekia 1,0-1,5 m. Pelkių nuogulas sudaro nuo rudos iki juodos spalvos, gerai, rečiau blogai ir vidutiniškai, susiskaidžiusi durpė ir juodas, gerai susiskaidęs sapropelis (dumblas); ežerines – žalsvai pilkas, pilkas, tamsiai pilkas itin smulkiagrūdis aleuritingas, vietomis su organikos priemaiša, smėlis bei šviesiai pilkas, su organika,vietomis smėlingas, aleuritas; deliuvines - rudas, smėlingas, su žvirgždu molis; techogenines – piltas rudas moreninis priesmėlis. Reljefo pažemėjimuose po minėtomis holoceno nuogulomis, o kartais ir tiesiog paviršiuje, lokaliais plotais slūgso, 0,5-1,1 m storio, *Baltijos stadijos fliuvioglacialinės smėlingos nuogulos (fIIIbl)*, kurias skirtingai negu kalvose, sudaro žalsvai pilkas, pilkas, šviesiai gelsvai pilkas, rudai pilkas, pilkai rudas ir rudas, smulkiagrūdis, dažnai aleuritingas, rečiau molingas, vietomis su retu žvirgždu, smėlis (4.1.5.16 pav.).

Kalvose, beveik visur po Baltijos stadijos kraštinių darinių moreninėmis nuogulomis o reljefo pažemėjimuose ir po Baltijos stadijos fliuvioglacialinėmis smėlingomis bei holoceno pelkių nuogulomis slūgso *Grūdos stadijos moreninės nuogulos (gIIIgr)*. Jų storis siekia 1,8-8,1 m, dažniausiai 4-6 m (4.1.5.17, 4.1.5.18 pav.). Kalvose šias nuogulas sudaro moreninis priemolis rudas, rečiau paplitęs rudas moreninis priesmėlis su lokaliai paplitusiais šiaurinėje teritorijos dalyje 0,7 m storio rusvo, vidutingrūdžio smėlio ir 0,4 m storio smėlingo, molingo aleurito tarpsluoksniais. Tarpsluoksniai aptinkami minėto moreninio sluoksnio apatinėje dalyje, ties sluoksnio padu. Reljefo pažemėjimuose, ypač pelkėse, dažnai keičiasi Grūdos stadijos moreninių nuogulų spalva, nuoguloms būdinga prastesnė konsistencija, dažniau aptinkamas moreninis priesmėlis. Šias nuogulas sudaro moreninis priemolis ir priesmėlis pilkai rudas ir rudas, rečiau žalsvai pilkas, pilkas ir rudai pilkas. Kartais pasitaiko, 0,2 m storio, molingo smulkiagrūdžio smėlio tarpsluoksnių.

Po Grūdos stadijos moreninėmis nuogulomis slūgso *Grūdos stadijos fliuvioglacialinės smėlingos (fIIIgr) ir limnoglacialinės smėlingos dulkingos (lgIIIgr) nuogulos*. Fliuvioglacialines nuogulas sudaro šviesiai rudas, pilkas, rudai pilkas, rečiau šviesiai gelsvai pilkas, pilkai rudas, rusvas, gelsvai rudas, įvairiagrūdis, stambiagrūdis, dažnai žvyringas, vidutingrūdis, rečiau smulkiagrūdis smėlis bei tamsiai rudas, rudai pilkas žvyras. Atskirų litologinių sluoksnių storis siekia 0,8-7,8 m, dažniausiai 3-5 m storio. Limnoglacialinės nuogulos paplitusios rečiau, jas sudaro rudas, gelsvai rudas, gelsvai pilkas, rausvai pilkas, smulkiagrūdis ir šviesiai gelsvai pilkas itin smulkiagrūdis, aleuritingas, smėlis su molingo, rudai pilko aleurito tarpsluoksniais (iki 0,2 m storio) ir sluoksneliais (iki 2mm storio) bei rudas, smėlingas, molingas aleuritas. Sluoksnių storis siekia 0,2-2,6 m, dažniausiai 0,2-0,4 m. Vyrauja įvairaus grūduotumo fliuvioglacialinai smėliai.



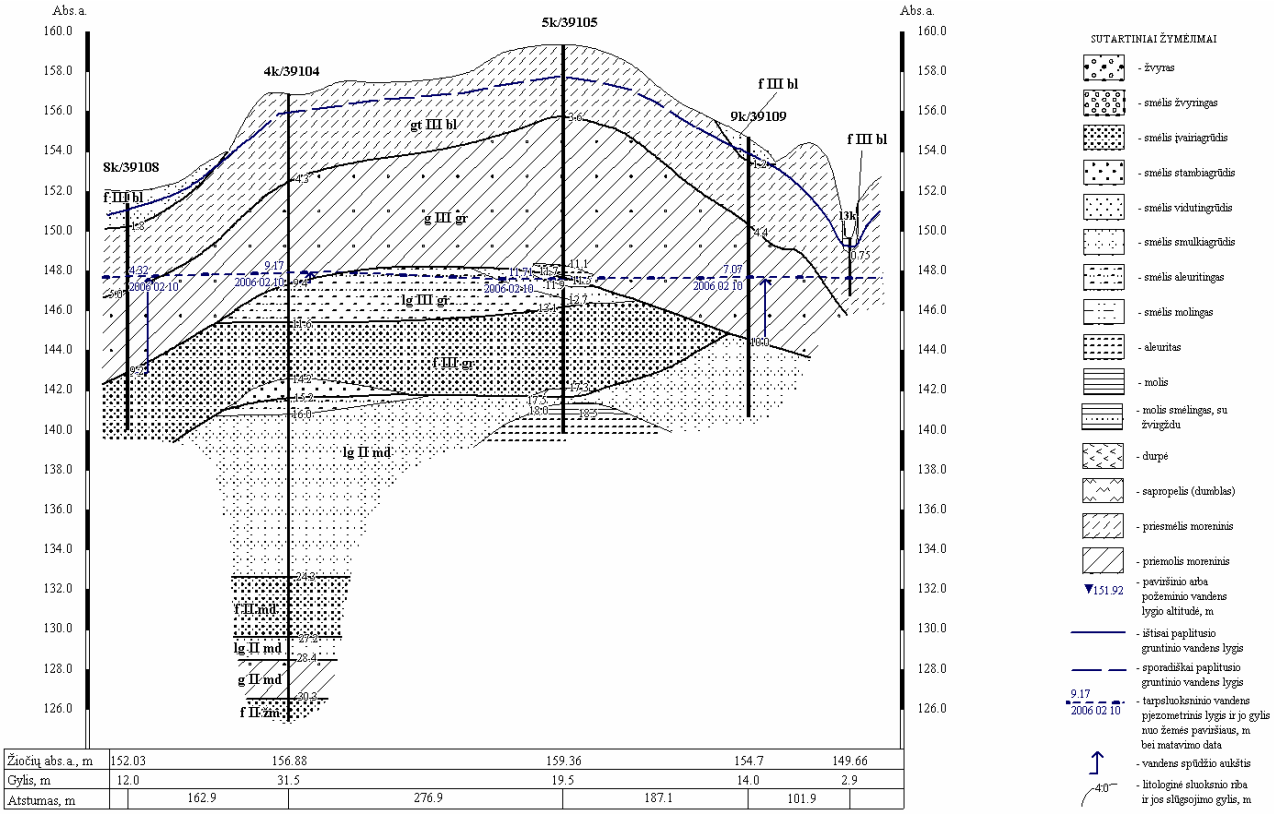
4.1.5.16. pav. Stabatiškės aikštelės kvartero geologinis žemėlapis (originalus mastelis 1:10 000, autorė R. Guobytė, 2005).

Nuogulų amžius ir genezė.

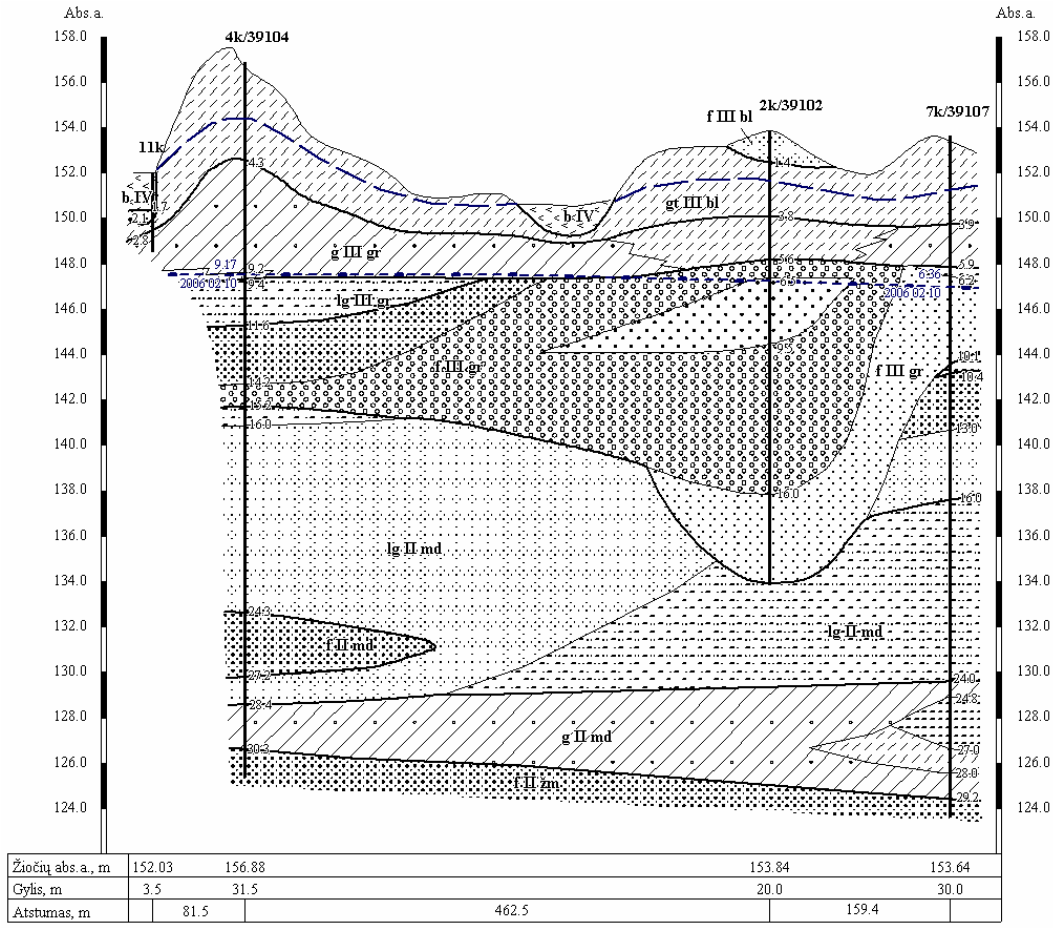
Holocenas: 1 – pelkių nuogulos, 2 – deliuvinės nuogulos, 3 – solifliukcinės-deliuvinės nuogulos, 4 – ežerinės (limninės) nuosėdos;

Paskutiniojo (Nemuno) ledyno Baltijos stadija: 5 – fliuvioglacialinės (ledyno tirpsmo vandenų) nuogulos, 6 – ledyno pakraščio plyšių dariniai (ozų ir keimų nuogulos), 7 – ledyno pakraščio glacialiniai dariniai arba morena (moreninis priesmėlis);

Litologija: 8 – durpės, 9 – smulkus smėlis, 10 – įvairus smėlis, 11 – aleuritingas smėlis, 12 – aleuritingas-molingas smėlis, 13 – įvairus molingas smėlis su retu žvirgždu; 14- gręžinys; 15- pjūvio linija.



4.1.5.17 pav. Geologinis pjūvis I-I (autoriai V. Račkauskas ir kt., 2005)



4.1.5.18 pav. Geologinis pjūvis IV-IV (autoriai V. Račkauskas ir kt., 2005).

Po Grūdos stadijos fliuvioglacialinėmis ir limnoglacialinės nuogulomis slūgso *Vidurinio pleistoceno Medininkų apledėjimo stadijos limnoglacialinės smėlingos, dulkingos ir molingos nuogulos (lgIImd)* su retais *fliuvioglacialinių smėlių sluoksniais (fIImd)*, iki 2,9 m storio. Limnoglacialines nuogulas sudaro rudas, šviesiai gelsvai pilkas, rečiau geltonas, smulkiagrūdis, kartais aleuritingas ir pilkas, itin smulkiagrūdis, aleuritingas smėlis su aleurito tarpsluoksniais (iki 0,1 m storio) ir rudas, aleuritingas molis bei smėlingas aleuritas. Smulkiagrūdžio smėlio sluoksnių storis siekia 0,5-8,3 m, itin smulkiagrūdžio, kartais smulkiagrūdžio, aleuritingo smėlio – 0,8-8,0 m, molio – 0,5-1,5 m, o smėlingo aleurito – daugiau negu 1,0 m. Visų litologinių atmainų storiai labai kaitūs.

Medininkų apledėjimo stadijos limnoglacialines nuogulas asloja *Medininkų apledėjimo stadijos glacialinės nuogulos (gIImd)* (antroji nuo žemės paviršiaus moreninių gruntų storymė), kurias dažniausiai sudaro rudas moreninis priemolis (vietomis iki 0,5 m storio), rečiau – rudas moreninis priesmėlis, su pavieniais rudai pilko aleurito lęšiais (iki 2,2 m storio). Minėtame aleurito lęšyje yra rudo molio tarpsluoksnių (iki 0,1-0,15 m storio). Bendras moreninio sluoksnio storis kinta nuo 1,9 iki 5,2 m .

Po Medininkų stadijos apledėjimo moreninėmis nuogulomis slūgso *Vidurinio pleistoceno Žemaitijos stadijos fliuvioglacialinis* šviesiai gelsvai pilkas, pilkai rudas, įvairiagrūdis, vidutinio tankumo *smėlis (fIIžm)*. Gręžiniais į jį įsigręžta iki 0,8-1,2 m.

Kvartero nuogulų slūgsojimo sąlygos iliustruotos geologiniais- hidrogeologiniais pjūviais (4.1.5.14, 4.1.5.15 pav.). Pjūviuose matyti, kad kalvose žemės paviršiuje arba po nežymia nemoreninio smėlio, aleurito ar kt. nuogulų danga slūgso Baltijos ir Grūdos stadijų moreninių nuogulų sluoksnis, kurio bendras storis kinta nuo 4,7 m centrinėje kalvoje iki 11,5 m šiaurės vakarinėje kalvoje. Reljefo pažemėjimuose ši moreninė storymė plonesnė, o virš jos slūgsančių durpių, sapropelio, aleuritingo smėlio ir kt. nuogulų bendras storis vietomis siekia 5,2-5,7 m.

Viršutinėje, rupesnėje tarpmoreninių Grūdos ir Medininkų apledėjimo stadijų akvaglacialinių smėlingų-molingų nuogulų storymės *(aq IIIgr-IImd)* dalyje slūgso Grūdos stadijos fliuvioglacialinės nuogulos su pavieniais, dažniausiai nedidelio storio, limnoglacialinių nuogulų tarpsluoksniais (aleuritingi smėliai, aleuritas), o apatinėje, kuriai būdingi švarūs smulkiagrūdžiai, be žvirgždo priemaišų, ir itin smulkiagrūdžiai, dažniausiai aleuritingi smėliai, su dažnais, nors ir nedidelio storio, molio ir aleurito tarpsluoksniais – Medininkų stadijos limnoglacialinės nuogulos. Bendras minėtų akvaglacialinių nuogulų storis siekia 18,1-19,0 m. Viršutinėje dalyje slūgsančių stambesnės frakcijos nuogulų storis kinta nuo 5,8 iki 14,4 m, o apatinėje dalyje slūgsančios smulkiagrūdės nuogulos su aleurito ir molio priemaiša bei tarpsluoksniais ar sluoksneliais preliminariai sudaro 8,0-13,2 m bendro storio sluoksnį.

Medininkų apledėjimo stadijos morenos kraigas slūgso 24,0-28,4 m gylyje, t.y. 128,48-129,64 m absoliutiniame aukštyje.

Hidrogeologinės sąlygos.

Ekogeologinių tyrimų metu Stabatiškės aikštelėje iki 20-30 m gylio buvo aptikti du vandeningi sluoksniai: 1) viršutinis – gruntinio (ir/arba viršlęšinio) vandens ir 2) gilesnis – tarpsluoksninio vandens.

Gruntinis (pirmas nuo žemės paviršiaus, bespūdis) vanduo kaupiasi durpės, smėlio, pilto grunto sluoksniuose bei priesmėlyje ir priemolyje esančiuose lęšiuose ir tarpsluoksniuose ir laidesnėse plyšiuotose ar išdūlėjusiose zonose. Žemesnėse reljefo dalyse gruntinis vanduo paplitęs ištisai. Tuo tarpu aukščiausiose teritorijos reljefo dalyse jis buvo aptiktas ne visur, nes kartais gruntinis vanduo prateka laidesnėmis vandeniui nuogulomis zonomis ir konkrečiame taške nesikaupia, arba kaupiasi tik atskirų (lietingų) sezonų metu.
Žemiausiose reljefo dalyse gruntinio vandens lygis buvo aptinkamas nuo pat žemės paviršiaus iki keliasdešimt centimetrų gylio. Aukštesnėse teritorijos dalyse gruntinio vandens lygis buvo

iki 3,7 m gylyje nuo žemės paviršiaus. Aukščiausia sporadiškai paplitusio gruntinio vandens altitudė šalia kalvų yra 152,5 m 14k gręžinyje.

Aukščiausiai gruntinis vanduo slūgso kalvose. Nuo jų jis filtruojasi žemyn, į griovas ir užpelkėjusias vietas. Aplink kalvas gruntinio vandens kryptis yra radialinio pobūdžio, t.y., jis filtruojasi į visas puses nuo kalvų. Tačiau bendras reljefo polinkis yra į šiaurės rytus (Drūkšių ežero link), kas lemia paviršinio ir požeminio vandens tėkmės vyraujančią kryptį. Žemesnėse teritorijos dalyse gruntinis ir paviršinis (pelkių, balų) vanduo yra hidrauliškai susiję.

Tirtą teritoriją dengia daugiausiai molingos, t.y., vandeniui mažai laidžios uolienos. Laidesnės nuogulos (durpė, smėlis) paplitusios sporadiškai. Todėl ir vidutinis gruntinio vandens filtracijos greitis turėtų yra labai mažas - iki kelių centimetrų per parą.

Antrasis nuo žemės paviršiaus, vandeningas sluoksnis tirtoje teritorijoje slūgso tarp dviejų vandeniui nelaidžių molingų sluoksnių laidžiose vandeniui kvartero storymės Viršutinio pleistoceno Grūdos posvitės – Vidurinio pleistoceno Medininkų svitos akvaglacialinėse nuogulose (įvairaus rūpumo smėlis, žvyringas smėlis, dulkingas smėlis, žvyras). ***Tarpsluoksninio požeminio vandens*** lygis tyrimo metu buvo 4,32-11,71 m gylyje nuo žemės paviršiaus, arba 147-148 m aukštyje virš Baltijos jūros lygio. Giliausiai nuo žemės paviršiaus aprašomojo sluoksnio vandens lygis yra kalvose, o sekliausiai – žemumose. Didesnėje teritorijos dalyje vanduo bespūdis – jo lygis vietomis sutampa su smėlingo sluoksnio kraigu. Žemesnėse vietose vanduo turi spūdį, t.y., jo pjezometrinis lygis gręžiniuose pakyla nuo keliasdešimt centimetrų iki kelių metrų virš sluoksnio kraigo.

Tarpsluoksninio vandens lygio altitudės mažėja šiaurės rytinėje teritorijos dalyje esančio tvenkinio link. Tai rodo, kad tarpsluosksninis vanduo, kaip ir dalis gruntinio, filtruojasi link minėto tvenkinio. Požeminio tarpsluoksninio ir paviršinio (tvenkinio) vandens lygių altitudės šiaurės rytiniame teritorijos kampe sutampa. Tvenkinio paviršinį ir tarpsluoksninį požeminį vandenį skiria mažai laidaus vandeniui moreninio priemolio sluoksnis, kurio storis siekia keletą metrų. Todėl galima teigti, kad tarpsluoksninis vanduo, šiaurės rytinėje teritorijos dalyje, prasisunkdamas per nedidelio storio priemolio sluoksnį ar laidesnes jo dalis, iš dalies turėtų išsikrauti, t.y., daugiau ar mažiau “maitinti” minėtąjį tvenkinį.

Pagal grunto mechaninės sudėties tyrimo (granuliometrinės analizės) duomenis vandeningo sluoksnio (viršutinės jo dalies) uolienų filtracijos koeficientas kinta nuo 4,6 iki 27,2 m/para. Giliau, kaip minėta, smėlingos frakcijos smulkėja ir filtracijos koeficientas yra mažesnis. Apibendrintas vidutinis aprašomojo vandeningo sluoksnio uolienų filtracijos koeficientas yra apie 19 m/para. Kaip jau aukščiau minėta, sluoksnį sudaro įvairaus rupumo smėlingos nuogulos, todėl jų filtracijos koeficientas tiek vertikalia, tiek horizontalia kryptimi kinta.

Požeminės mitybos ir drenažo sąlygos yra gana pastovios dėl gerų vandeningo sluoksnio filtracinių savybių ir pastovaus Drūkšių ežero drenuojančio kontūro, todėl vandens lygio svyravimai metų bėgyje aikštelėje nežymūs.

Vandeningą sluoksnį asloja Medininkų svitos rudas moreninis priemolis ir priesmėlis, kuris hidrodinaminiu požiūriu yra sąlyginė vandenspara.

Seismingumas.

Stabatiškės aikštelė patenka į Ignalinos AE seismologinio aktyvumo regioną. Šiuo metu, pagal turimus duomenis yra priimta, kad IAE teritorijoje yra 6 balų (MSK-64) skaičiuotinas žemės drebėjimo lygmuo, o maksimalus skaičiuotinas žemės drebėjimų lygmuo statinių projektavimui gali siekti iki 7 balų (MSK-64), įvertinant gruntų atsparumą dinaminei apkrovai.

Inžinerinės geologinės sąlygos.

Aikštelės paviršiaus reljefas lemia palankias sąlygas paviršiniam nuotėkiui. Inžinerinės geologinės sąlygos yra apibūdinamos, nagrinėjant gruntus, kurie bus numatomo objekto pagrindu. Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno pagrindas yra iki 30 m storio kvartero nuogulų storymė. Stabatiškės aikštelės inžinerinį geologinį pjūvį (iki 20- 30 m gylio) sudaro birūs smėlingi, rišlūs molingi ir spūdūs biogeniniai gruntai.

Rišlių molingų gruntų stiprumą didžiąja dalimi lemia jų konsistencija, o birių smėlingų- jų tankumas. Aikštelės žemės paviršiuje slūgsantis paskutinio apledėjimo *Baltijos stadijos kraštinių darinių moreninis gruntas (gtIIIbl)*- moreninis priesmėlis yra kietai plastiškas, rečiau puskietis ar minkštai plastiškas. Paskutinio apledėjimo *Baltijos stadijos limnoglacialinis smėlingas dulkingas (lgIIIbl)* gruntas- smulkus smėlis *ir fliuvioglacialinis smėlingas (fIIIbl) gruntas*- smulkus ar molingas smėlis yra vidutinio tankumo.

Ankstesnių tyrimų metu gręžiniu aptikti (Račkauskas V., 2005; Marcinkevičius V. 1995) organogeniniai spūdūs (*holoceno pelkių (bIV))* gruntai (durpė ir sapropelis), kurių storis siekia 3,3 m. Pagal naujai gręžtų gręžinių duomenis nustatyta, kad tirtos aikštelės reljefo pažemėjimuose šie gruntai slūgso daugelyje vietų ir sudaro 0,1-5,2 m storio sluoksnius. Kai kur reljefo pažemėjimuose paplitę smėlingi- dulkingi *ežerinių (lIV) nuogulų* suformuoti gruntai. Tai- smulkutis dulkingas vidutinio tankumo smėlis ir aleuritas (dulkis). Deliuvinės kilmės *(dIV)* gruntus sudaro minkštai plastiškas molis su smėlio ir žvirgždo priemaiša.

Grūdos stadijos moreninis gruntas *(gIIIgr)* -moreninis priemolis kalvose yra kietai plastiškas ir puskietis, kartais minkštai plastiškas, o reljefo pažemėjimuose jo konsistencija prastesnė- dažniausiai minkštai plastiška, o kontakte su pelkių durpe- takiai plastiška. *Grūdos stadijos fliuvioglacialiniai smėlingi (fIIIgr) ir limnoglacialiniai smėlingi dulkingi (lgIIIgr)* gruntai- įvairaus rupumo smėlis ir žvyras, yra vidutinio tankumo.

Ankstesniojo (Medininkų) apledėjimo stadijos limnoglacialiniai *(lgIImd*) gruntai- vidutinio rupumo kartais dulkingas vidutinio tankumo ir tankus smėlis, kartais minkštai plastiškas molis. Šios stadijos glacigeniniai *(gIImd)* gruntai (antroji nuo žemės paviršiaus moreninių gruntų storymė) yra kietai plastiškas (vietomis minkštai plastiškas) moreninis priemolis rečiau - minkštai plastiškas moreninis priesmėlis, su pavieniais kietai plastiško aleurito lęšiais. Apatinėje aikštelės inžinerinio geologinio pjūvio dalyje slūgso *Žemaitijos stadijos fliuvioglacialinis* įvairaus rupumo vidutinio tankumo *smėlis (fIIžm).*

Aikštelės kalvų šlaitai stabilūs, nepalankūs geologiniai procesai juose nesivysto o, centrinėje aikštelės dalyje esančiame pažemėjime vyksta pelkėjimas. Apibendrinti aikštelės gruntų fizikinių mechaninių savybių parametrai pateikiami 4.1.5.2. lentelėje.

4.1.5.2. lentelė. Apibendrintos Stabatiškės aikštelės gruntų fizikinės mechaninės savybės (Taminskas ir kt., 2005)

Indeksas, litologija	Sankiba *c, MPa*	Vidinės trinties kampas *φ, laips-niais*	Defor-macijų modulis *E, MPa*	Grunto tankis *ρ, Mg/m³*	Takumo rodiklis I_L	*Pasta-bos*
l IV (smulkus smėlis)			12	1.7		silpni
gt III bl (lengvas priemolis)	0.028	21	18	2.16	0.58	
gt III bl (sunkus priemolis)			46	2.18	0.25	
f III bl (dulkingas)		26	14	1.89		
f III bl (smulkus)		32	30	1.7		
f III bl (vid. rupumo)		34	40	2.09		stiprūs
g III gr (sunkus priemolis)	0.035	29	31	2.24	0.058	
f III gr-bl (rupus smėlis)			46	2.07		

Svarbiausia inžinerinės geologijos problema aikštelėse yra dulkingo smėlio praskydimo veikiant dinaminei apkrovai rizika. Atsižvelgiant į dinaminio zondavimo rezultatus (V.Račkauskas, ..., 2006), smėlinių gruntų praskydimas esant dinaminei apkrovai praktiškai negalimas – smėliai tankūs ar vidutinio tankio, pasižymintys gerai išreikštu sankabumu. Kalvų paviršinių nuogulų fizikinės mechaninės savybės vertintinos tinkamomis paviršiniam radioaktyviųjų atliekų kapinynui įrengti. Lokaliai paplitę biogeniniai pelkių gruntai (durpės ir sapropelis) yra ypač spūdūs ir statinių pagrindams netinka.

Gelmių užterštumas.

Potencialiems taršos židiniams yra priskirti netoli Stabatiškės aikštelės esantys 2 sąvartynai (už 1,5 km į PV "Visagino būsto" sąvartynas, už 500 m į PR Ignalinos AE statybinių atliekų sąvartynas), 1 katilinė, 1 naftos bazė, atominės elektrinės reaktoriai ir kiti objektai (už 1 km į šiaurę). Aikštelę juosia automobilių keliai, geležinkelis praeina apie 700 m atstumu nuo planuojamos kapinyno vietos. Apie 0,5 km į pietvakarius yra Visagino nuotėkų valymo įrenginiai. Greta aikštelės (pietvakariuose) praeina nuotėkų vamzdynas, kuriuo buitinės nuotėkos iš atominės elektrinės patenka į valymo įrenginius. Galima teigti, kad Stabatiškės aikštelė yra potencialios kompleksinės taršos teritorijoje.

Gelmių vertingosios savybės, jų tinkamumas planuojamai ūkinei veiklai.

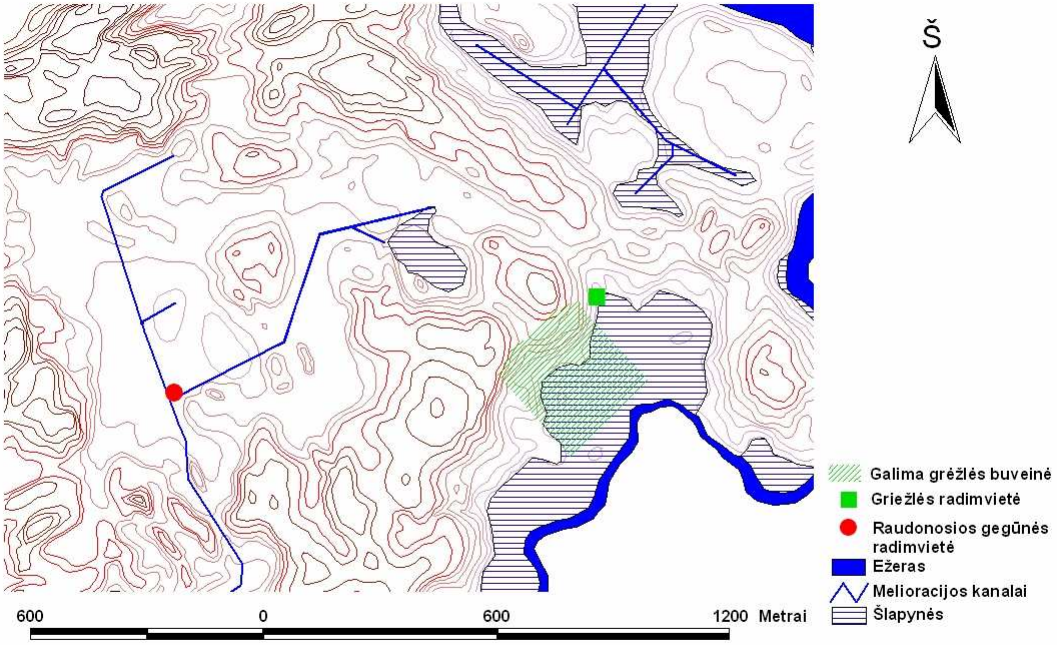
Aptariamos aikštelės ir jos apylinkių žemės gelmės, šiandienos žiniomis ir duomenimis, nepasižymi vertingomis savybėmis. Eksploatuojamas spūdinis geriamasis požeminis vanduo yra gerai apsaugotas nuo galimos taršos.

4.1.6. Biologinė įvairovė

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Nagrinėjama teritorija yra žemės ūkio paskirties žemės plote. Dabartiniu metu tiriamojoje kalvoje medžių ir krūmų nėra, o kultūrinių pievų ir ganyklų žolinė augalija užima visą kalvą ir jos šlaitus. Čia vyrauja kažkada įsėtos pašarinės žolės: rausvasis dobilas *Trifolium hybridum*, baltažiedis ir geltonžiedžiai barkūnai *Melilotus albus*, *M. officinalis*, šunažolė *Dactylis glomerata*. Mažiau gausios, bet plačiai išplitusios dirvonuojančių žemių rūšys yra raudonasis dobilas *Trifolium pratense*, geltonasis bobramunis *Anthemis tinctoria*, pajūrinis šunramunis *Matricaria maritima*. Tai - labai dažnos Lietuvoje rūšys. Kultūrinė kalvos pieva jau turi natūralėjimo požymių: plinta jonažolė, pievinis katilėlis, paprastoji bajorė ir kt. Retųjų floros vienetų kol kas nerasta. Kalvos šiaurinėje papėdėje esanti žemuma (pelkė) gausiai užžėlusi karklų krūmais, viksvomis ir užlieta vandeniu. Joje saugotinų rūšių kol kas nerasta.

Į pietus nuo kalvos esančiame plačiame pažemėjime plyti vešlūs, apleistoms sodybvietėms ir dirvonams būdingos rūšys kaip paprastasis kietis *Arthemisia vulgaris*, didžioji dilgėlė *Urtica dioica*, ankstyvasis šalpusnis *Tussilago farfara*, krūminis builis *Anthriscus sylvestris*, dirvinė usnis *Cirsium arvense*, daržinė pienė *Sonchus oleraceus* ir kt. Jie sudaro sunkiai prieinamus tankius sąžalynus. Čia esančiame kanale K-12 auga įvairesnių rūšių, būdingų natūralioms pievoms, iš kurių raudonoji gegūnė *Dactylorhiza incarnata* priklauso saugojamųjų kategorijai (4.1.6.1 pav.). Keli jos rasti egzemplioriai rasti šalia tiltelio per kanalą K-12. Ši rūšis Lietuvoje yra gana dažna ir gausiausia *orchidinių augalų* šeimoje, lengvai prisitaikanti augti ir plisti net laukų melioraciniuose grioviuose.



4.1.6.1 pav. Lietuvos RK rūšių radimo vietos šalia Galilaukės aikštelės

Arealo vakarinėje dalyje saugomų floros rūšių kol kas nerasta. Tarp kanalų K- 8, K-10 ir vienintelio lauko keliuko plyti žemuma, užpildyta itin tankios augalijos, kurią sudaro *krūminio builio*, *dirvinės usnies*, *didžiosios dilgėlės*, *paprastojo kiečio*, *paprastosios*

varnalėšos ir pan. sąžalynai.

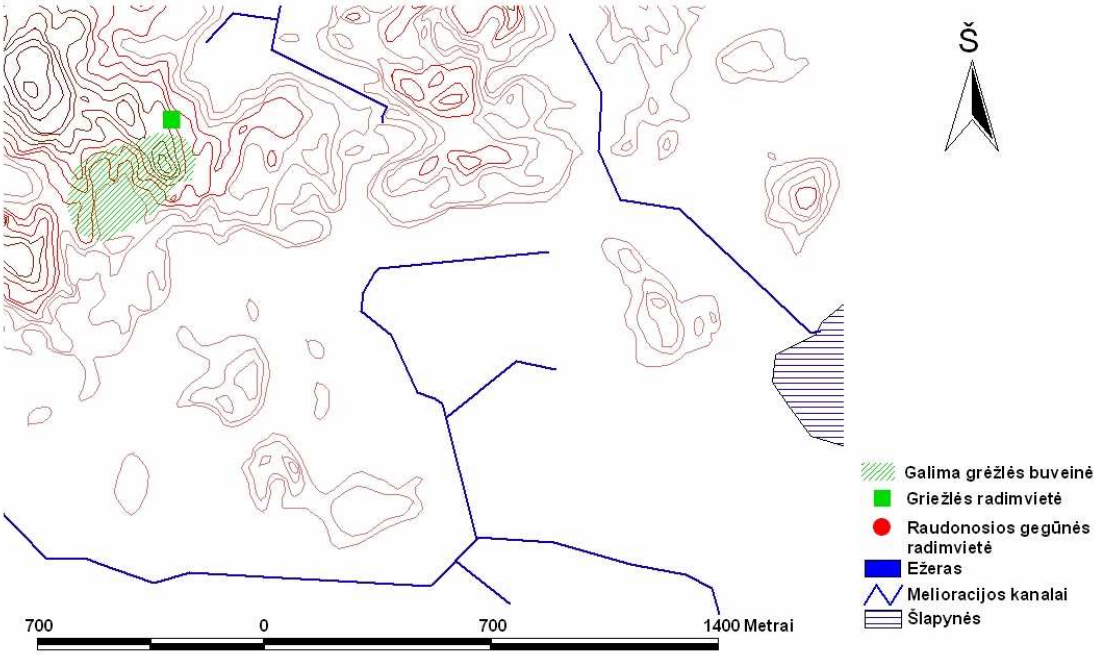
Iš saugotinų paukščių rūšių nustatyta viena – griežlė *Crex crex*. Griežlės aptiktos tirto a arealo PV pakraštyje link Drūkšos upės didžiosios kilpos ir pereina už arealo ribos. Visame areale jų galėtų veistis 2-3 poros. Griežlė yra Lietuvos RK rūšis. Tačiau ji gana dažna, nes ypač išplito ir pagausėjo dėl padidėjusių apleistų dirvų ir nešienaujamų pievų plotų, o tai yra griežlių veisimosi biotipai. Be to, čia tikėtinos ir putpelių *Coturnix coturnix* buveinės. Tačiau pievų tinkamumą šiai rūšiai stipriai sumažina visur – tiek aukštumose, tiek žemumose – itin aukštaūgė ir tanki augalija. Saugotinoms žinduolių, varliagyvių, roplių ir žuvų rūšims areale sąlygų nėra.

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Galimo kapinyno vieta yra žemės ūkio paskirties žemėje su keletu labai mažo ploto laukų giraičių ar medžių grupių. Numatytoje kalvoje ir kitose arealo aukštumose vyrauja dirvonuojančių žemių ir kultūrinių pievų/ganyklų pašarinės žolės: *šunažolė*, *baltažiedis barkūnas*, *pajūrinis šunramunis*, *jonažolė* ir kt. Reljefo pažemėjimuose telkiasi vešlūs *krūminio builio*, *paprastojo kiečio*, *dirvinės usnies*, *didžiosios dilgėlės* sąžalynai, o kai kur – nedideli *nendrių* ploteliai. Arealo pietrytinėje dalyje plyti išlygintos žemės paviršiaus plotas, užžėlęs ištisiniu *baltažiedžio barkūno* sąžalynu. Čia bandoma įveisti mišką: yra pasodinti beržų ir eglių sodinukai.

Visame aikštelės areale augalijos rūšinė sudėtis yra analogiška Galulaukei – kartojasi tos pačios rūšys. Skirtumas tas, kad čia kol kas nerasta nė vienos saugotinų augalų rūšies.

Iš saugomų paukščių rūšių nustatyta viena – *griežlė* (4.1.6.2 pav.). Areale jų galėtų veistis 1-2 poros. Kita saugotina rūšis – *putpelė* - yra tikėtina. Tačiau šiems paukščiams biotopų tinkamumą stipriai sumažina aukštaūgė ir labai tanki žolinė augalija. Žinduolių, varliagyvių, roplių ir žuvų saugotinoms rūšims areale veistis sąlygų nėra.



4.1.6.2 pav. Lietuvos RK rūšių radimo vietos Apvardų aikštelėje

STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Drūkšių ežero pietinė pusė yra labai paveikta žmonių ūkinės veiklos atominės elektrinės statybos ar vėliau jos eksplotacijos metu. Ypač didelė žala aplinkai buvo padaryta tiesiant komunikacijos tinklus ir kelius. Buvo sutrikdytas vandens natūralus nutekėjimas ir pažeistas vandens režimas. Dėl to kai kur daubose vanduo apsėmė miškelius, susiformavo užpelkėję krūmynai, sezoniškai ar nuolat telkšantys ežerokšliai. Kitas svarbus pažaidos šaltinis - netvarkingai atlikti darbai, kurių metu statybinėmis atliekomis buvo užterštas miškas.

Didžiojoje buvusio Stabatiškės kaimo teritorijos dalyje auga miškas ir krūmai. Vyrauja eglės, juodalksniai, beržai, drebulės bei pušys. Miško laukymėse (iki elektrinės statybos ariamoje žemėje ar ganyklose bei sodybų vietose) bandoma įveisti mišką – pasodinti eglių sodinukai. Saugotinų želdinių nėra. Miške paplitę smulkieji žinduoliai – peliniai graužikai. Į šią į teritoriją užklysta pilkieji kiškiai, stirnos, šernai ir briedžiai. Retų ir saugotinų rūšių žinduolių ir žuvų nerasta. Nepastebėta retų ir saugotinų rūšių paukščių. Taip pat nerasta saugotinų, retų augalų rūšių.

Drūkšių ežero pietinėje pakrantėje aptinkama per 300 vabzdžių rūšių. Numatomos Stabatiškės aikštelės vietoje tėra labai nedaug vabzdžių rūšių, saugotinų ar retų rūšių – nerasta. Rastos foninės agrokraštovaizdžio drugių rūšys trofiškai susijusios su dilgėlėmis bei kultūriniais kryžmažiedžiais. Tai spungė (*Inachis io*), dilgėlinukas (*Aglais urticae*), kopūstinis (*Pieris brassicae*), ropinis (*Pieris rapae*), griežtinis (*Pieris napi*) baltukai, mažasis dilgėlinukas (*Araschnia levana)*, vabalai - *Pterostoma niger*, *Carabus hortensis*. Su stovinčio vandens telkiniais susiję kelios žirgelių rūšys: *Sympetrum flaveolum*, *Aeshna cyanea*. Rastos vabzdžių rūšys yra įprastos ir gausios visoje Lietuvos teritorijoje, jokie numatomi darbai nekelia grėsmės.

Minėtame plote rasta paprastųjų tritonų (*Triturus vulgaris*), mažoji kūdrinė varlė (*Rana lessonae*), didelė populiacija smailiasnukių (*Rana arvalis*), pievinių (*Rana temporaria*) varlių bei pilkoji rupūžė (*Bufo bufo*), o piečiau numatomos aikštelės rastos kūmutės (*Bombina bombina*). Jų radimvietė parodyta 4.1.6.3 pav. Tai Europos Sąjungoje saugoma rūšis (ES Buveinių direktyvų II priedas, Berno konvencija -II kategorija), įrašyta į Lietuvos, Latvijos, Švedijos, Lenkijos, Rusijos Kaliningrado srt. Raudonąsias knygas. Ši Europinė rūšis Lietuvoje paplitusi mozaikiškai. Rytų, Pietų ir Pietryčių Lietuvoje tai įprasta rūšis, kitur – retai aptinkama.

AIKŠTELIŲ PALYGINIMAS

Biologinės įvairovės specifika galimiems Galilaukės ir Apvardų kapinynų arealams yra analoginė. Vertingų floros rūšių, kurių išsaugojimui reikėtų imtis specialių apsaugos priemonių, kol kas nerasta. Iki šio laiko aptikta Lietuvos RK floros rūšis *raudonoji gegūnė* ir gyvūnų rūšis – *griežlė*. Abi šios rūšys yra gana dažnos visoje Respublikos teritorijoje. Pirmoji rūšis auga atokiai nuo numatyto kapinyno kalvos (statybos metu jos augimvietė nebūtų pažeista), o antroji turi tinkamas sąlygas veistis ne tik šalia konkrečiai numatytų kalvų, bet ir teritorijose aplink abu arealus.

Biologinės vertės požiūriu aikštelės vertintinos kaip analoginės, nereikalaujančios specialių biologinės įvairovės apsaugos priemonių.

raudonpilvių kumučių radvietė

4.1.6.3 pav. Kūmučių radimvietė

4.1.7. Kraštovaizdis

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Aikštelių aplinkoje vyrauja silpnai įsavintas agrarinis miškingas ežeruotas kalvotas moreninis kraštovaizdis. Jam būdingas santykinai didelis natūralumas (dėl pelkių, ežerų, nedidelių miškų gausos), tačiau tuo pat metu ir santykinai didelis jautrumas technogeniniam poveikiui (dėl takoskyrinės padėties ir reljefo morfometrinių savybių).

Visa teritorija yra antropogenizuota: dėl ilgos agrarinės ūkinės veiklos, sausinamosios melioracijos bei technogeninio paviršiaus pertvarkymo (statybvietės rengimo ir vėlesnės jos rekultivacijos) pakito visi pagrindiniai kraštovaizdžio elementai. Esminių pokyčių patyrė net stabiliausias kraštovaizdžio komponentas – reljefas: centrinėje aikštelės dalyje buvo išlygintos 6- 9 m aukščio bangos, priekalvėse suformuotos savitakės lomos. Uždaros tarpukalvių ir tarpubangių lomos tapo pratakiomis. Kita vertus, kraštovaizdžio natūralumo laipsnis yra itin aukštas dėl vyraujančių daugiamečių žolynų (pievų ir ganyklų) bei miško sodinių: santykinai natūralių ir technogeninių plotų santykis sutartiniame stačiakampyje siekia apie 340.

Medžiagų migracijos požiūriu pagrindinėje kalvoje labiausiai paplitę transeliuvinės (šlaituose), o tarpukalvėse - transakumuliacinės ir akumuliacinės (tarpukalvių įlomėse) facijos. Teritorijos ekotoniškumas menkai išreikštas, tačiau ateityje gali padidėti, jei išlygintoje teritorijoje išliks miško sodiniai (eglės, pakraščiuose – beržų juostos). Deja, esamoji miško sodinių būklė verčia manyti, kad artimiausiu metu teritorijoje gali kilti jos ekologinių funkcijų ir ūkinės paskirties transformacijos problemų: miško sodiniai yra nepriderinti prie vietovės savybių, eglės sodinukai – nykstantys (salotiniai – nykimo požymis).

Geoekologine prasme vertingiausias kraštovaizdžio elementas yra nedidelis Kumpių miškas pagrindinės kapinyno kalvos šiaurėje. Aikštelės perimetro kraštovaizdžio (ir ekotonų) įvairovė yra didesnė. Ypač svarbios yra pietinės (palei Apvardų ežerą) ir rytinės (palei Gaidės upelį) šlapynės. Pageidautina, kad objekto statyba nepažeistų jų hidrologinio režimo.

Pačios aikštelės kraštovaizdžio (regyklų) estetinė vertė maža. Aikštelės perimetru esama didesnės kraštovaizdžio įvairovės, kuri padidina kraštovaizdžio vertę. Regykla nuo Mikšto kalno (pagrindinės kapinyno kalvos) vertintina vidutiniškai ar net žemiau, tačiau greta esančios aukštakalvės (betarpiškai greta šiaurės vakaruose: Supakalnis, Klevo kalnas) yra vienos įspūdingiausių krašto regyklų. Kita vertus, šių regyklų vertės sumažės tik laikinai (apie 20 metų), kol bus statomas ir užpildomas kapinynas.

Atsparumo požiūriu visa aikštelės teritorija vertintina prieštaringai: kaip mažai ir vidutiniškai jautri technogeniniam poveikiui kalva bei jautri išlyginta teritorija. Socioekologinės kokybės požiūriu teritorijos vertė yra tarp mažos ir vidutinės.

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Aikštelių aplinkoje vyrauja silpnai įsavintas agrarinis miškingas ežeruotas kalvotas moreninis kraštovaizdis. Jam būdingas santykinai didelis natūralumas (dėl pelkių, ežerų, nedidelių miškų gausos), tačiau tuo pat metu ir santykinai didelis jautrumas technogeniniam poveikiui (dėl takoskyrinės padėties ir reljefo morfometrinių savybių).

Visa teritorija yra antropogenizuota: dėl ilgos ūkinės veiklos ir sausinamosios melioracijos pakito visi pagrindiniai kraštovaizdžio elementai (hidrografinis tinklas, dirvožemio danga ir jos savybės, augmenija ir gyvūnija; mažiausiai pakito mezo ir mikroformų savybės, tačiau ir jų pokyčiai yra ženklūs, pavyzdžiui, aukštų panuovalių su giliais deliuviniais dirvožemiais, atliekančiais ypač svarbaus geocheminio barjero ir elementaraus nuotėkio transformatoriaus vaidmenį, susiformavimas). Gilios uždaros tarpgūbrinės pelkės dėl melioracijos virto pratakiomis (tranzitinėmis) geosistemomis. Kita

vertus, kraštovaizdžio natūralumo laipsnis yra itin aukštas dėl vyraujančių pievų ir ganyklų: santykinai natūralių ir technogeninių plotų santykis sutartiniame plote siekia apie 60.

Medžiagų migracijos požiūriu labiausiai paplitę transeliuvinės (šlaituose) ir akumuliacinės (tarpukalvių įlomėse) facijos. Svarbiausieji (geoekologiniu požiūriu) ekotonai pagal esamą žemėnaudą – kultūrinės pievos/krūmuotos pelkės (šiaurinėje pagrindinės kalvos pašlaitėje). Šio ekotono ekologinę svarbą menkina tai, kad Galilaukės kalvos šiauriniam ir šiaurytiniam šlaitui būdingi platūs panuovaliai su ruderaline nitrofiline augmenija, o pelkės yra apsausintos, užaugusios krūmais, be būdingų ekologiškai svarbių erdvių.

Kraštovaizdžio apsaugos požiūriu kapinyną būtų tikslinga projektuoti ir statyti taip, kad nepakistų šiauriau kelio Vosyliškės – Mačionys esančios natūralios šlapynės vandens režimas.

Aikštelės gretimybių kraštovaizdžio (ir ekotonų) įvairovė yra žymiai didesnė. Gretimybėse taip pat pastebima renatūralizacija (daubų užmirkimas, krūmynų ir šlapynių žolynų plitimas).

Pačios aikštelės kraštovaizdžio (regyklų) estetinė vertė prieštaringa. Aikštelės perimetru esama didesnės kraštovaizdžio įvairovės, kuri sąveikoje su archaiška apgyvendinimo sistema labai pakelia kraštovaizdžio vertę. Regykla nuo Galilaukės kalvos vertintina aukštai, nes akiratyje randami beveik visi būdingi raiškūs kraštovaizdžio elementai, tarp jų – ir vertingi istoriniu požiūriu (raiškios kalvos, miškai, ežeras, upė, senos gyvenvietės, palivarkų vietos su želdiniais, senųjų kelių, karo įtvirtinimų likučiai, naujos technogeninės dominantės ir kt.). Kita vertus, užpildžius kapinyną ir Galilaukės kalvai suteikus pavidalą, artimą pirmykščiam, regyklos vertė reikšmingai nesumažės.

Atsparumo požiūriu visa aikštelės teritorija vertintina kaip mažai jautri technogeniniam poveikiui, o pagrindinė kapinyno kalva – kaip vidutiniškai jautri. Socioekologinės kokybės požiūriu teritorijos vertė yra tarp mažos ir vidutinės.

STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Stabatiškės aikštelė apima kelias koncentriškai išsidėsčiusias kalvas kurias juosia pažemėjimuose esančios šlapynės. Santykinis kalvų aukštis virš jas supančių pažemėjimų sudaro 6-9 m. Šios kalvos puikiai matomas 1952 m. aerofotonuotraukoje; 4.1.7.1 pav. Kalvos buvo ariamos, o žemesnėse vietose buvo ganyklos ir miškas. Kalvose išliko 3-4 sodybvietės. Sodybos buvo apleistos dar iki IAE statybos pradžios arba statybų metu. Statant elektrinę aikštelės šiaurės rytinėje dalyje įsikūrė karinio dalinio kiaulių ferma. Fermos aplinka bei arčiau atominės elektrinės esanti aikštelės dalis yra stipriai pažeista – pasitaiko statybinių atliekų, kai kuriose vietose iškastas gruntas ir panaudotas IAE tvarkant IAE teritoriją.

Tarp kalvų esantys pažemėjimai užpelkėję, šlapi. Ryškūs pertvarkymai buvo padaryti statant Ignalinos AE. Buvo sugadinta plote buvusi žemės ūkio melioracijos sistema, o nauja drenažo sistema neįrengta. Kelių sankasos patvenkė natūralias lomas. Aplinkinių teritorijų, tame tarpe ir Stabatiškės, tvarkymui buvo neskiriamas dėmesys. Dėl sugadinto drenažo bei netinkamo paviršiaus pertvarkymo tiesiant kelius ar inžinerinius tinklus kai kur pažemėjimuose sezoniškai arba nuolat telkšo vanduo. Iškritus gausesniems krituliams vanduo užlieja gana didelę teritoriją. Kalvų šlaituose ir žemumose vyrauja krūmynai. Kai kur juos keičia brandus miškas.

4.1.7.1 pav. Stabatiškės aikštelė 1952 m. aerofotonuotraukoje

Estetiniu požiūriu vertingiausias aplinkos komponentas – šiaurės vakariniame aikštelės kampe esantis tvenkinys. Kitas komponentas – sodybvietėse buvęs ir kiaulių fermos kaimynystę išgyvenęs senas obelų sodas tyrimų metu sunaikintas įgyvendinat IAE teritorijos sutvarkymo projektą. Įgyvendinant minėtą projektą kalvų viršuje esančiose laukymėse ir sodybviečių vietose įveisiamas miškas – sodinamos eglaitės.

Nagrinėjamoje aikštelėje kitų vertingų kraštovaizdžio komponentų (pavyzdžiui, regyklų) nėra. Aikštelės pakraščiai yra stipriai paveikti antropogeninės veiklos, centrinėje dalyje – gana aukštas natūralumo laipsnis. Nagrinėjama teritorija, net ir įveisus mišką, neįgis estetinės vertės.

AIKŠTELIŲ KRAŠTOVAIZDŽIŲ PALYGINIMAS

Aikštelių kraštovaizdžio panašumai:

1. teritorijos yra stipriai antropogenizuotos, tačiau dėl vyraujančių daugiamečių žolynų santykinio natūralumo laipsnis yra labai didelis,
2. teritorijose esama kraštovaizdžio renatūralizacijos židinių,
3. geoekologiniu požiūriu teritorijos yra stabilios, tačiau jų perimetre esama jautrių ekotonų ir kraštovaizdžio elementų (pelkės),
4. aikštelių socioekologinė kokybė yra tarp mažos ir vidutinės.

Galilaukės ir Apvardų aikštelių kraštovaizdžio skirtumai:

1. Apvardų aikštelė yra labiau pažeista technogeninių procesų,
2. Apvardų aikštelė yra jautresnė antropogeniniam poveikiui.

Stabatiškės aikštelėje vertingų kraštovaizdžio komponentų (pavyzdžiui, regyklų) nėra. Aikštelės pakraščiai yra stipriai paveikti antropogeninės veiklos, o centrinėje dalyje – aukštas natūralumo laipsnis. Kapinyno įrengimas kraštovaizdžio nepablogins, o veikiau jį pagerins.

4.1.8. Saugomos teritorijos, ekologiniai tinklai ir nekilnojamosios kultūros vertybės

Šiame ataskaitos skirsnyje apibūdinta paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno padėtis gamtinio karkaso, saugomų teritorijų atžvilgiu, taip pat kapinyno padėtis ekologinių tinklų ir jų elementų atžvilgiu. Aikštelių padėtis saugomų teritorijų ir ekologinių tinklų atžvilgiu nagrinėta naudojantis šiais duomenimis:

- *Lietuvos saugomų teritorijų žemėlapis 1:400000, Miškų ir saugomų teritorijų departamentas prie Aplinkos ministerijos, Saugomų teritorijų registras, 1999;*
- *Ignalinos rajono gamtinio karkaso lokalizavimo schema. VU Kraštotvarkos grupė, 1993;*
- *Lietuvos ekologinio tinklo (Eco Net) žemėlapis. Lietuvos gamtos fondas, Geografijos institutas, 2001;*
- *NATURA 2000 GIS duomenų bazė (PROJEKTAS: "Approximation of Lithuanian capacity, policies and procedures on Nature Protection to EU requirements, with particular focus on implementation of the EEC Habitats Directive (92/43) and the EEC Birds Directive (79/409)".*

Aprašytos su projektu susijusios istorijos, archeologijos vertybės bei kitos nekilnojamosios kultūros vertybės statybos teritorijoje ir jos artimojoje aplinkoje. Plačiau šios regiono dalies saugomos teritorijos aprašytos kituose šaltiniuose (*Kudaba. 1987; Ignalinos ... , 2002; Ignalinos AE ... , 1998; Identification ... , 2004*). Krašto kultūros paveldas ypač išsamiai aprašytas specialiame kraštotyriniame leidinyje (*Gaidės ... , 1969*).

Iki artimiausių Latvijos saugomų teritorijų - Silene gamtos parko ir Ilgų bei Glušonkos gamtos draustinių virš 15 km; 4.1.8.1 pav.

4.1.8.1 Saugoma teritorija (Silene parkas) Latvijoje (www.dap.gov.lv/public/files_uploaded/ izsardzibas_plani/silene_dap.pdf)

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Padėtis saugomų teritorijų atžvilgiu. Statybvietėje ir artimojoje jų aplinkoje saugomų teritorijų nėra. Artimiausia saugoma teritorija – Pušnies telmologinis draustinis, nutolusi nuo aikštelės apie 4 - 6 km į pietvakarius nuo aikštelės. Į šiaurės vakarus nuo aikštelės, maždaug už 10 km prasideda Smalvo kraštovaizdžio draustinio ir Gražutės regioninio parko teritorijos. Artimiausia saugoma teritorija – Apvardų ežero apsaugos

juostos ir zonos. Pagal „Paviršinio vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo taisykles" (Patvirtinta LR aplinkos ministro 2001 m. lapkričio 7 d. įsakymu Nr.540) Apvardų ežero vandens apsauginės zonos plotis – 500 m nuo pakrantės.

Padėtis ekologinių tinklų atžvilgiu. Gamtinio karkaso atžvilgiu aikštelė taip pat išsidėsčiusi ant ribos: šiaurės vakarinė jos dalis (buvusi AE šiltnamiams išskirta teritorija) nepriskirta gamtinio karkaso teritorijoms; pietrytinė dalis, esanti arčiau Apvardų ežero, priskirta regioninės reikšmės vidinio stabilizavimo arealo teritorijai.

Aikštelės teritorija nepriskirta Lietuvos ekologinio tinklo (Eco Net) teritorijoms. Šiam tinklui kaip jungiantis elementas priskirtas tik šalia esantis Apvardų ežeras.

Pagal preliminarų Europos Sąjungos saugomų gamtinių teritorijų *Natura 2000* tinklą nei aikštelės teritorijoje, nei artimojoje jos aplinkoje nėra šiam tinklui priskirtų plotų.

Istorijos, archeologijos vertybės bei kitos nekilnojamosios kultūros vertybės statybos teritorijoje ir jos artimojoje aplinkoje. Duomenų apie Apvardų aikštelėje esančias istorijos, kultūros arba archeologijos vertybes nėra. Artimiausias objektas, į kurį atkreiptinas dėmesys, yra neveikiančios kapinės Vigutėnų kaime. Pažymėtina, kad apie 0,5 km į šiaurės vakarus nuo pagrindinės kapinyno kalvos yra kalva "Kapelių kalnas", kurioje nuo senų laikų, kasant žvyrą, buvo randama kaulų.

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Padėtis saugomų teritorijų atžvilgiu. Statybvietėje ir artimojoje jos aplinkoje saugomų teritorijų nėra. Artimiausios saugomos teritorijos nutolusios nuo aikštelės daugiau nei 10 km: Pušnies telmologinis draustinis (į pietvakarius nuo aikštelės), Smalvo kraštovaizdžio draustinis (į vakarus nuo aikštelės) ir Gražutės regioninis parkas (į vakarus nuo aikštelės).

Artimiausios saugomos teritorijos – vandens telkinių apsaugos juostos ir zonos. Atstumas iki atvirų vandens telkinių (Drūkšių ežero ir Drūkšos upės) 0,5-1 km. Pagal „Paviršinio vandens telkinių apsaugos zonų ir pakrančių apsaugos juostų nustatymo taisykles" (Patvirtinta LR aplinkos ministro 2001 m. lapkričio 7 d. įsakymu Nr.540) Drūkšių ežero vandens apsauginės zonos plotis – 500 m nuo pakrantės.

Padėtis ekologinių tinklų atžvilgiu. Gamtinio karkaso atžvilgiu aikštelė išsidėsčiusi ant regioninės reikšmės geoekologinės takoskyros ribos (išskirtos į šiaurę ir šiaurės rytus nuo aikštelės). Teritorija į pietus nuo aikštelės (Varniškių, Švikščionių apylinkės) nepriskirta gamtinio karkaso teritorijoms.

Aikštelės teritorija nepriskirta Lietuvos ekologiniam tinklui (Eco Net). Šiam tinklui kaip nacionalinės reikšmės branduolys priskirtas tik šalia esantis Drūkšių ežeras.

Pagal Europos Sąjungos saugomų gamtinių teritorijų *Natura 2000* tinklą, kaip teritorija, kurioje saugomos paukščių rūšys (plovinė vištelė, švygžda, jūrinis erelis, nendrinė lingė, didysis baublys) išskirtas Drūkšių ežeras ir Drūkšos upės pakrantės. Numatomas statyti objektas yra pakankamai toli nuo Natura 2000 teritorijos (Drūkšių ežero).

Istorijos, archeologijos vertybės bei kitos nekilnojamosios kultūros vertybės statybos teritorijoje ir jos artimojoje aplinkoje. Duomenų apie Galilaukės aikštelėje esančias istorijos, kultūros arba archeologijos vertybes nėra. Artimiausi objektai į kuriuos atkreiptinas dėmesys yra: neveikiančios kapinės Mačionių kaime, 1914 metų vokiečių karių kapai Švikščionių kaime. Pažymėtina, kad formalieji apylinkių nekilnojamųjų kultūros vertybių aprašai ne visai atspindi tikrovę. Antai, apylinkėse yra aprašuose neminimų Hindenburgo linijos įtvirtinimų (iš 1914 – 17 metų) vietų, o vadinamosiose neprižiūrimose vokiečių karių kapinėse yra palaidoti ir abiejų pasaulinių karų rusų kariai (rytinėje kapinių dalyje, link Drūkšos).

Aikštelės ir jos artimosios aplinkos teritorijoje buvo tankus Gurių dvaro palivarkų tinklas, tačiau išlikę jų elementai (pastatas Galilaukės kaime, medynas Ščytnikuose (mokslo bazė prie Drūkšių ežero) neturi išskirtinės istorinės vertės.

Ypač vertinga aikštelės gretimybė (3,5 km šiauriau) yra Pilies sala Drūkšių ežere bei istorinis Drūkšių (Drysviaty) miestelis, žinomi nuo XI a. pradžios.

STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

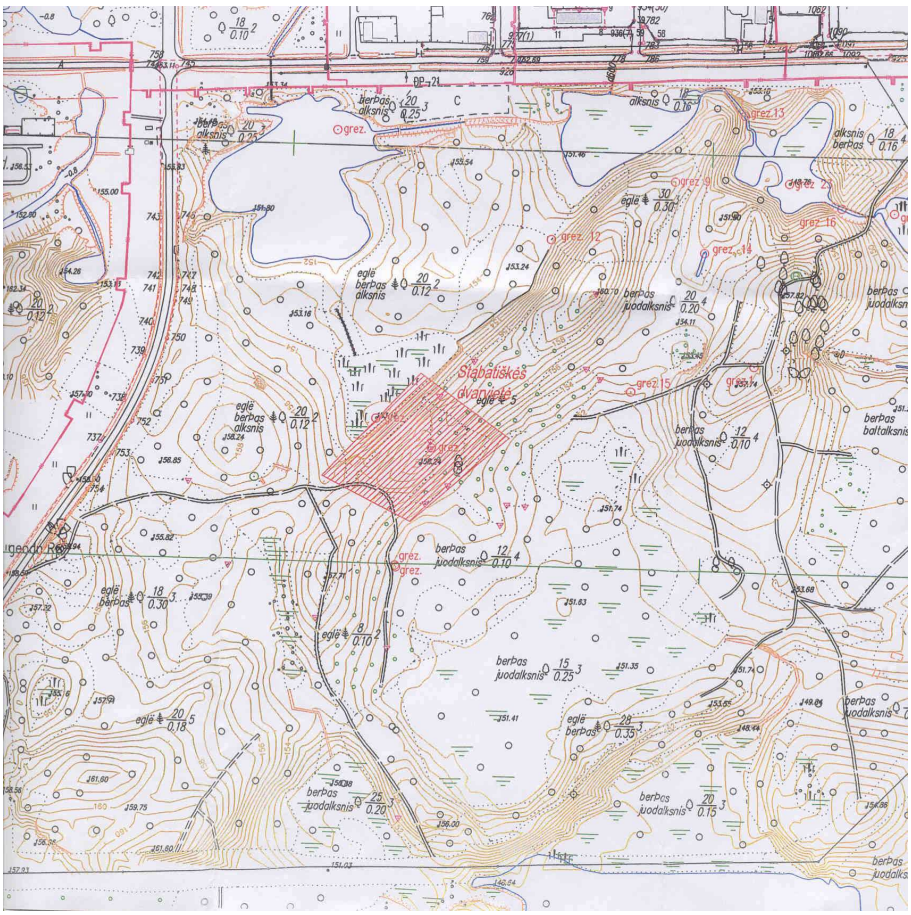
Padėtis saugomų teritorijų atžvilgiu. Aikštelėje ir jos aplinkoje saugomų teritorijų nėra. Artimiausia saugoma teritorija – vandens telkinių apsaugos juostos ir zonos. Atstumas iki Drūkšių ežero apie 2 km. Aikštelę nuo ežero skiria Ignalinos AE teritorija. Nuo aikštelės labiau nutolę objektai paminėti Galilaukės apibūdinime.

Padėtis ekologinių tinklų atžvilgiu. Aikštelės teritorija nepriskirta Lietuvos ekologiniam tinklui (Eco Net). Šiam tinklui priskirtas Drūkšių ežeras.

Istorijos, archeologijos vertybės bei kitos nekilnojamosios kultūros vertybės statybos teritorijoje ir jos artimojoje aplinkoje. Stabatiškės aikštelėje 2006 m. birželio mėn. atliekant žvalgomuosius archeologinius tyrimus buvo aptikta sunaikinta Stabatiškės dvarvietė (kaimavietė). Tyrimų metu centrinėje dvarvietės teritorijos dalyje aptiktas iki 0,5 m storio kultūrinis sluoksnis su statybinėmis šiukšlėmis ir pavieniais keramikiniais, metaliniais bei kauliniais radiniais. Pirminiais duomenimis buvusios dvarvietės teritorija užima apie 1,95 ha (4.1.8.2 pav.). Atliekant papildomus žvalgomuosius archeologinius tyrimus Stabatiškės dvarvietės (kaimavietės) terotorijoje aptikti dviejų laikotarpių (XV a. antrosios pusės – XVI a. ir XVIII a. antrosios pusės – XX a.) kultūriniai sluoksniai - 20-80 cm storio dirvožemio ir priemolio su statybine ir buitine keramika, metaliniai, stikliniai, osteologiniai archeologiniais radiniais (*Dėl Stabatiškės..., 2006*). Nustatyta, kad tai XV a. antrojoje pusėje-XVI a. egzistavusios sodybvietės liekanos. XVII a. čia žmonės nebegyveno.

Nuo XVIII a. pabaigos iki XIX a. vidurio Drūkšių dvaras ėjo iš vienų rankų į kitas, kol galiausiai palaipsniui buvo išparduotas. Tuo metu iš naujo apgyvendinta ir Stabatiškės vietovė (kaimas rašytiniuose šaltiniuose minimas nuo XVIII a. pabaigos). Čia buvo nedidelis dvarelis. Atlikus tyrimus buvo patikslinta šio objekto teritorija (*Dėl Stabatiškės..., 2006*). Jis užima 1,5 ha plotą (4.1.8.2 pav.).

Aikštelės aplinkoje yra tariamų arba neidentifikuotų nekilnojamojo paveldo paminklų. Dažniausiai tai – natūralios kalvos, vietos gyventojų vadintos piliakalniais. Ilgamečio kultūrinio sluoksnio jose nerandama. Greta aikštelės būta neišlikusios Montvilų dvarvietės. Kiti buvę objektai yra sunaikinti arba pažeisti AE ir jos infrastruktūros statybos metu, kai kurie (pilkapiai) – dar anksčiau. Jų atkūrimas ar atstatymas nesietinas su planuojama ūkine veikla.



4.1.8.2 pav. Stabatiškės dvarvietės teritorija

4.1.9. Socialinė ekonominė aplinka

Kai kurie socialinės ekonominės krašto būklės rodikliai tegali būti pateikti tik arealo ar regiono bei Rimšės seniūnijos lygmenyje. Kiti rodikliai, glaudžiau susiję su teritorijos padėtimi ir savybėmis, kiekvienai aikštelei aptariami atskirai.

Regiono socialinė ekonominė reikšmė

Nagrinėjamame susiklostė itin gilūs gyventojų socialinės raidos kontrastai *(Atominė ..., 1997; Ignalinos AE regiono ilgalaikio ... , 1998; Socialiniai ... , 1999; Ignalinos AE regiono ... , 2002; Identification ... , 2004; Ignalinos atominės elektrinės regiono ... , 2004).* Ignalinos AE regionas gali būti apibūdinamas ir kaip gilios ilgalaikės demografinės krizės, mažiausių šalyje gyventojų pajamų regionas (be Visagino ir IAE), ir tuo pat metu – kaip palankiausių natūralių demografinių procesų, aukščiausio pajamų lygio židinys (Visaginas ir IAE). Tokio kontrastingo regiono stabilumo išlaikymas ir darnaus vystymosi įdiegimas gali turėti didelės įtakos visos Šiaurės Rytų Lietuvos, o gal ir visos šalies socialiniam stabilumui. Pažymėtina, kad regionas yra itin reikšmingas multikultūrinės raidos požiūriu kaip skirtingų kultūrų sandūros ir sąveikos arealas. Taip pat svarbu ir tai, kad regionas pasižymi savita nuoseklia politine orientacija (apibrėžiamas kaip atskiras politinis geografinis rajonas) ir yra išskirtinai svarbus politinio šalies stabilumo požiūriu (atsižvelgiant tiek į vidinį, tiek į tarptautinį kontekstą).

Ekonominė regiono reikšmė vertintina prieštaringai dėl sunkiai suderinamų ekonominės raidos krypčių, susiklosčiusių dar sovietmečiu. Viena vertus, regionas pasižymi ypatingai dideliu nacionalinės (ir transnacionalinės) reikšmės energetiniu potencialu. Kita vertus, regiono pramonės ir tradicinio bioprodukcinio ūkio (išskyrus miškų ūkį) reikšmė šalies ekonomikai yra visai menka (regionas tiekia tik 0,5% šalies pramonės produkcijos, 1-2% žemės ūkio produkcijos, pritraukia tik 1,4% materialinių investicijų). Trečia, regionas pasižymi išskirtinai dideliu turizmo ir rekreacijos išteklių potencialu, jau seniau ir dabar yra vienas svarbiausių Lietuvoje poilsio industrijos regionų, turėjusių ir atgaunančių tarptautinę reikšmę.

Pagal *Lietuvos Respublikos Bendrąjį planą,* patvirtintą 2002 m. *(Lietuvos Respublikos …, 2002),* prioritetinės perspektyvinės funkcijos regione yra tausojantis miškų ūkis, rekreacija bei konservacija. Šis regionas yra antroji (po pajūrio) funkcinė sritis, kurioje išryškėjęs nacionalinės svarbos rekreacinio naudojimo prioritetas. Kita vertus, *Bendrajame plane* pripažįstama, kad regione numatomi lokaliniai industrinės plėtros arealai (Ignalinos AE aplinkoje).

Regiono agrarinių teritorijų paskirtis yra mažo ir vidutinio intensyvumo žemdirbystė jautriose erozijai žemėse. Resursiniu požiūriu prioritetas teikiamas žolynų plėtrai ir alternatyviai žemės ūkiui veiklai. Regione yra palankios sąlygos miškų plėtrai degraduojančiose arba užleidžiamose žemės ūkio naudmenose. Palankios sąlygos medžioklės ir žuvininkystės bei bitininkystės plėtrai. Regiono miškų ūkis ilgalaikėje perspektyvoje turėtų būti orientuotas į intensyvesnį rekreacinį miško naudojimą ir apsaugines miškų funkcijas.

Apgyvendinimo ir socialinės bei kultūrinės sanklodos ypatumai

Apgyvendinimo teritorinės sistemos požiūriu nagrinėjamosios aikštelės yra retai gyvenamoje teritorijoje, ypač smulkių ir tankiai išsidėsčiusių kaimo gyvenviečių areale.

Gimstamumo ir mirtingumo santykis 2002 m. – 1:8, tačiau gyventi į Rimšės seniūniją atvyksta žymiai daugiau nei išvyksta, todėl gyventojų skaičius yra santykinai stabilus. Lyginant su kitomis seniūnijomis, Rimšės seniūnijoje gyventojų migrabilumas yra

didelis. Vaikų iki 15 m. tėra 13,7% – blogiausias rodiklis tarp Ignalinos rajono seniūnijų. Socialinė ekonominė būklė vertintina prieštaringai: kaimuose vyrauja labai smulkūs ūkiai (61% - <5ha), tačiau dėl Visagino artumo Rimšė palaipsniui virsta priemiestine gyvenviete. Bedarbystės lygis seniūnijoje yra aukštas – 37%.

Dabartinei šio krašto apgyvendinimo sistemai būdinga tai, kad Rimšės seniūnijoje daugėja ne vietinių, tik registruotų, tačiau dažniausiai nuolatos negyvenančių gyventojų. Jie tampa reikšmingu socialiniu ir politiniu veiksniu, nes turi visas teises reikštis kaip bendruomenės nariai. Pastebėta, kad rinkimų teisę turinčių "registruotųjų" gyventojų yra maždaug tiek, kiek ir nuolatinių. Pagrindiniai tokios geodemografinės raidos veiksniai: pasienio ruožas (buvęs svarbiausias veiksnys, nes dėl registracijos pasienio ruože buvo pigesnės Baltarusijos vizos ir paprastesnis sienos kirtimas) bei Visagino artumas.

Pažymėtina, kad regionas yra itin reikšmingas multikultūrinės raidos požiūriu kaip skirtingų kultūrų sandūros ir sąveikos arealas. Rimšės seniūnija pasižymi marga tautine sudėtimi, joje lietuviai sudaro mažumą.

Baltarusijos Respublikos gyvenvietes

Baltarusijos pusėje greta sienos (bent iki 5 km nuo jos) esama keleto stambesnių (Drūkšiai, Gireišiai, Gritūnai) ir apie 15 smulkių kaimiškųjų gyvenviečių. Drūkšių miestelyje (lokalinis aptarnavimo, žemės ūkio gamybos ir pasienio apsaugos centras) yra apie 300 gyventojų. Apie 7 km į pietryčius, abipus senosios Drūkšos vagos, yra Gireišių ir Gritūnų gyvenvietės. Gritūnų gyvenvietė (šiauresnė) nyksta, gyventojų skaičius yra <100 (manoma, liko apie 15 sodybų). Greta (piečiau) esanti Gireišių gyvenvietė buvo tarybinio ūkio centras, tuomet ir išaugo: buvo pastatyta ir daugiabučių pastatų. Gireišių tarybinį ūkį sujungus su Drūkšių tarybiniu ūkiu, gyvenvietė nustojo augusi. Gireišiuose yra apie 250 gyventojų. Arčiausiai planuojamo objekto, ties Galilauke, yra Barkovščinos gyvenvietė (4 – 5 gyventojai; iki 1940 m. buvo stambi gyvenvietė, dvarvietė, vietinis centras). Susisiekimo su šiomis gyvenvietėmis iš Lietuvos pusės Apvardų – Drūkšių ruože nėra. Iš viso 5 km pasienio ruože Baltarusijos pusėje gyvena – 600-800 gyventojų. Jų skaičius tolydžio mažėja.

Krašto lokaliniai ir regioniniai centrai yra Vidžių miestelis (apie 2,2 tūkst. gyventojų; jų skaičius sparčiai mažėja) ir Breslauja (Braslav; rajono centras, apie 9,5 tūkst. gyventojų; jų skaičius santykinai stabilus).

Informacija apie gyventojų sveikatos būklę

Patikimų duomenų apie vietos gyventojų sveikatos būklę nėra. Tai lemia gyventojų sveikatos priežiūros teritorinės organizacijos ir medicininės statistikos ypatumai.

Pagal pirminės sveikatos priežiūros organizavimo tvarką, dalis Rimšės seniūnijos gyventojų yra prisirašę prie Ignalinos, dalis – Dūkšto, dalis – Visagino pirminių sveikatos priežiūros įstaigų. Jose gyventojų sveikatos būklės apskaita pagal atskirus teritorinius vienetus nevedama. Utenos apskrities visuomenės sveikatos centro Ignalinos filialas teritoriniu principu veda tik infekcinių ligų apskaitą. Šiuo požiūriu aprašomoji teritorija nėra išskirtinė. Paskutiniai raupų atvejai tiriamame areale užfiksuoti 1910 m., dėmėtosios šiltinės – 1941- 45 m.

Seniūnijos centre Rimšėje yra vadinamasis felčerio punktas. Jo medicinos specialistės teigimu, vietos gyventojų sveikata, atsižvelgiant į amžių ir gyvenseną, yra gera, anomalijų ir patologijų nepastebėta.

Pažymėtina, kad vietos gyventojų sveikatos būklės sąsaja buvo tiriama ir prieštaringai vertinama vykdant valstybinę mokslo programą "Atominė energetika ir aplinka" *(Atominė ... ,1997).* Apie 2000 metus Kauno medicinos universitetas Ignalinos AE regione vykdė skydliaukės pakitimų tyrimus. Neoficialiais duomenimis konstatuota, kad tuometinės Rimšės vidurinės mokyklos moksleivių skydliaukės pokyčiai buvo anomališki. Ši

informacija negali būti tiesiogiai siejama su planuojamos ūkinės veiklos poveikiu aplinkai ir traktuotina tik kaip jos kontekstas, juolab kad Galilaukės ir Apvardų aikštelių teritorijoje nuolat negyvena mokyklinio amžiaus asmenų.

Pirminės sveikatos priežiūros specialistų teigimu, nėra prielaidų manyti, kad Rimšės apylinkių gyventojų sveikatos būklė gali reikšmingai skirtis nuo Ignalinos rajono vidurkio, nes demografinė kaimo gyventojų sudėtis ir jų gyvensena yra panašūs visame rajone (tokios išvados prieita ir ankstesniuose vietos gyventojų sveikatos tyrimuose.

Sergamumas ir ligotumas piktybiniais navikais Ignalinos raj. yra mažesnis, nei vidutinis Lietuvoje ir Utenos apskrityje. Statistinis gyventojų apsilankymų pirminės sveikatos priežiūros įstaigose rodiklis (vidutiniškai 4,1 karto per metus) yra vienas mažiausių Lietuvoje, tačiau faktiškai jis turėtų būti didesnis, nes dalis gyventojų naudojasi Visagino poliklinikos paslaugomis. Kita vertus, šis rodiklis yra būdingas kaimiškiesiems rajonams. Pastebėtina, kad Ignalinos ir Zarasų rajonai išsiskiria aukštu skaičiumi asmenų, kuriems suteikiama greitoji medicininė pagalba. Ar tai yra būdinga ir aprašomajam arealui (Rimšės apylinkėms) – duomenų neturima. Vadinamųjų socialinių ligų tendencijos ir sergamumas šiomis ligomis Ignalinos rajone yra panašios kaip ir kituose kaimiškuose rajonuose. Gyventojų invalidumą lemia kraujotakos sistemos ligos (20-30%). Vidutiniškai daugiau nei apskrityje Ignalinos rajone yra psichikos ir elgesio invalidų.

Informacija apie gamtos išteklius ir žemės kainas

Žemės išteklių svarba. Regione yra šalies mastu reikšmingi durpių ir molio ištekliai. Visą Ignalinos rajoną 2004 m. LR Žemės ūkio ministerija priskyrė (Dėl mažiau …, 2004) mažiau palankioms ūkininkauti vietovėms: rajone didelė mažo našumo žemių dalis (30,9%), menkas grūdinių augalų derlingumas (1,50 t/ha), mažas kaimo gyventojų tankumas (10,2 gyv./km^2), tačiau santykinai daug darbingo amžiaus žmonių, užimtų bioprodukciniame ūkyje (29,5%). Gyventojų skaičius labai sparčiai mažėja (1,5% per metus). Todėl tokioms teritorijoms gresia pavojus būti apleistomis.

Kaip ekonominis veiksnys ir sąlyga atskirai aptartina krašto žemės kaina. Bazinės žemės kainos šiame krašte yra šios (4.1.9.2 lentelė).

4.1.9.2 lentelė. Bazinė žemės kaina Galilaukės ir Apvardų aikštelių areale

Žemės paskirtis	**Kaina, Lt/ha**	**Pastabos**
Komercinė	10600	Aikštelėse ir gretimybėse nėra
Namų valdų	7800	Apvardų aikštelėje nėra
Pramonės, sandėliavimo	6100	Aikštelėse ir gretimybėse nėra
Sodininkų bendrijų	8300	Aikštelėse ir gretimybėse nėra
Žemės ūkio paskirties	604	

Svarbiausia šiomis aplinkybėmis yra žemės ūkio paskirties žemės kaina. Nustatyta, kad priklausomai nuo žemės sukultūrinimo žemės ūkio paskirties žemės kaina Rimšės seniūnijoje (išskyrus miestelį) kinta nuo 200 iki 2000 Lt/ha.

Baltarusijos pusėje taip pat nėra reikšmingų nacionaliniu ar regioniniu mastu gamtos išteklių. Bioprodukcinis ūkis yra menko produktyvumo. Regiono specializacija – maisto produktų gamyba ir linų apdorojimas (Breslaujoje yra pieno perdirbimo, alaus, žuvies įmonės bei linų fabrikas).

Mitybos ypatumai

Apšvitos dozėms prognozuoti svarbu žinoti gyventojų maisto šaltinius ir mitybos įpročius tačiau išsamių duomenų apie aikšteles nėra.

Naujausiais duomenimis, tradicinei vietos gyventojų mitybos struktūrai ir įpročiams esminę įtaką padarė santykinai geras miesto ir jo parduotuvių pasiekiamumas, taip pat arealo demografiniai ir šeimos struktūrų pokyčiai. Vietos gyventojų mityboje dominuoja atvežtiniai produktai. Vietinės kilmės pagrindiniai vartojamieji produktai yra pienas, bulvės ir daržovės (kopūstai, burokėliai, agurkai). Atsižvelgiant į žemėnaudą, vietinių gyventojų sudėtį ir jų mitybos įpročius svarbiausi yra pieno produktai ir bulvės.

Vietos gyventojų apklausos (3 gyvenvietėse 2004 m. rugpjūtį) duomenimis, vidutiniškai viename šeimos ūkyje laikoma 1 karvė, duodanti apie 3000 kg pieno per metus, išauginama apie 300 kg kiaulienos, išauginama apie 0,6 t bulvių maistui (pašarams – labai skirtingas kiekis, priklausomai nuo laikomų gyvulių), išauginama apie 0,1 t kitų daržovių (daugiausia – kopūstų).

Vietoje maistui ar kiaulėms suvartojama beveik visas neperdirbtas pienas ir 2/3 bulvių, 2/3 daržovių, apie 1/3 mėsos. Skirtingi gyventojai jų tvirtinimu vartoja pieno nuo 1 l per savaitę iki 1 l pieno per dieną. Grietinės vartojama nuo 1 l per mėnesį iki 1 l per savaitę. Beveik visi duonos, miltų ir kruopų gaminiai (su retomis išimtimis) perkami iš išorės. Vidutinis duonos, miltų ir kruopų gaminių vartojimas – 1,5 kg per savaitę vienam gyventojui. Pašarams dar auginami runkeliai ir kvietrugiai. Pastarųjų derlius – 1,0-1,2 t/ha.

Vietos gyventojų mitybos ypatumams turi įtakos jų senyvas amžius. Todėl jų mityba gali ryškiai skirtis nuo vidutinės Lietuvos gyventojo mitybos (4.1.9.3 lentelė).

4.1.9.3 lentelė. Vidutinis maisto produktų suvartojimas Lietuvoje, kg per metus (Kadziauskienė ir kt., 1997)

Produktas	**Vyrai**	**Moterys**
Daržovės (be bulvių)	77	61
Vaisiai	50	74
Grūdų produktai	66	42
Pienas ir produktai	119	114
Mėsa ir produktai	73	43
Žuvis ir produktai	8	6
Riebalai	15	8
Bulvės	107	70

Informacija apie pasėlius

Ši informacija apima pasėlių struktūrą, plotus ir derlius. Pažymėtina, kad trūksta informacijos apie žemės ūkio naudmenų ir pasėlių struktūrą, o žemės ūkio naudmenų ir pasėlių jose struktūra skirtinguose teritoriniuose lygmenyse – mikrolokaliniame, lokaliniame, regioniniame – skiriasi iš esmės, todėl aukštesniųjų vienetų duomenys gali būti taikomi žemesniesiems tik su sutartomis išlygomis. Statistiniai, deklaruojamieji ir faktiniai duomenys ženkliai skiriasi, o pasėlių struktūra yra santykinai greitai kintanti.

Žemiausiuose teritoriniuose vienetuose – aikštelių artimojoje aplinkoje pasėliai užima labai nedidelę dalį ploto iki 2%. Galilaukės aikštelėje, kapinyno artimojoje aplinkoje 0,5 km spinduliu vidutiniškai tėra apie 0,8 ha bulvių, 0,8 ha grūdinių, 0,2 daržovių pasėlių ir apie 1 ha sodų. Apvardų aikštelės aplinkoje pasėlių kiekis ir struktūra priklauso nuo kapinyno išdėstymo vietovėje. Pagal tą versiją, kuri priimta šiame darbe, artimojoje kapinyno aplinkoje pasėlių nėra. Platesnio arealo apibūdinimui tiktų Rimšės seniūnijos pasėlių struktūros duomenys, tačiau tokių neturima. Netgi sukūrus pasėlių deklaracijos sistemą pagal galiojančią tvarką nei seniūnija, nei rajono žemės ūkio skyrius pirminiais duomenimis nedisponuoja. Juos saugo ir apdoroja Nacionalinė mokėjimų agentūra, kuri reikiamos pirminės informacijos seniūnijos lygmenyje pateikti negali. Palyginus keleto tipiškų arealų žemėveikslius, galima daryti išvadą, kad pasėliai užima ne

daugiau kaip 15% seniūnijos žemės ūkio naudmenų (jų yra apie 6800 ha). Apie 20% pasėlių užima bulvės, apie 65% - pašariniai augalai, likusią dalį užima lauko daržovės ir kita. Pažymėtina, kad seniūnijos teritorijoje esama daug sodų (bendras jų plotas, įskaitant pramoninius, yra >200 ha).

Ignalinos rajono pasėlių struktūra nėra itin tinkama vidutinių sąlygų interpretacijai (nepaisant abiejų aikštelių formalios priklausomybės Ignalinos rajono teritorijai) rajono vidurkius iškreipia santykinai derlinga Dysnos lyguma, kuri skiriasi ir pasėlių struktūra, ir ypač – jų derlingumu. Todėl tikslingiau vidutinių sąlygų skaičiavimams naudoti Ignalinos AE regiono (Ignalinos ir Zarasų savivaldybių) vidutinius duomenis. 4.1.9.4 lentelėje pateikta regiono pasėlių struktūra, o 4.1.9.5 lentelėje – pagrindinių kultūrų vidutinis derlingumas 1998-2002 metais. 2003 m. žemės ūkio surašymo duomenys taip gali būti naudojami, tačiau būtina atkreipti dėmesį, kad ankstesnės statistikos ir žemės ūkio surašymo naudotos pasėlių sampratos ženkliai skiriasi (4.1.9.6 lentelė).

4.1.9.4 lentelė. Vidutinė pasėlių sudėtis Ignalinos AE regione 1998 – 2002 m.

Pasėliai	**Plotas, tūkst. ha**	**%**
Grūdiniai augalai	11,3	81
Linai	0	0
Cukriniai runkeliai	0	0
Bulvės	2,3	16
Lauko daržovės	0,4	3
Iš viso	14,0	100

4.1.9.5 lentelė. Vidutinis kai kurių kultūrų derlingumas Ignalinos AE regione 1998-2002 m.

Pasėliai	**Derlingumas, t/ha**
Grūdiniai augalai	1,4
Bulvės	9,9
Lauko daržovės	

4.1.9.6 lentelė. Pasėlių sudėtis Ignalinos AE regione 2003 m. žemės ūkio surašymo duomenimis

Pasėliai	**Plotas, tūkst. ha**	**%**
Javai	6,9	51
Ankštiniai augalai	0,1	0
Pramoniniai augalai	0,0	0
Bulvės	2,3	17
Lauko daržovės	0,3	2
Pašariniai augalai	4,0	30
Iš viso	13,6	100

Svarbu įvertinti ir maisto produktų srautus iš arealo. Dominuojantis pusiau natūrinis ūkis neformuoja nuolatinių reikšmingų žemės ūkio produkcijos srautų iš arealo. Pertvarkius teritorinę pieno žaliavos supirkimo sistemą, nutrūko pieno statymas (išskyrus artimiausias Rimšės apylinkes). Nedidelė dalis pieno ir jo produktų tiekiama Visagino gyventojams. Iš arealo į rinką retkarčiais tiekiami mėsiniai galvijai, nedideliais kiekiais – bulvės, daržovės, obuoliai, žuvys. Daugumos į rinką patiektų produktų vartotojai yra Visagino gyventojai, tačiau mėsiniai galvijai patenka ir į Vilniaus rajono bei Utenos mėsos perdirbimo įmones. Areale superkami mėsiniai arkliai buvo eksportuojami į Italiją (Sardiniją). Iš Galilaukės ir

Apvardų aikštelių dėl mažo ūkių skaičiaus jose, natūrinio ūkių pobūdžio tik labai nedidelė žemės ūkio produktų dalis vartojama už aprašomų teritorijų ribų. Aikštelėse ir artimojoje jų aplinkoje nėra reikšmingų uogų, grybų, riešutų ir vaistažolių išteklių, todėl jie į rinką netiekiami.

Duomenų apie pasėlių struktūrą ir derlingumą gretimoje Baltarusijos teritorijoje gauti nepavyko. Apibendrinti Vitebsko srities duomenys nėra tinkami, nes dėl geografinių skirtumų gali būti ženkliai skirtinga pasėlių struktūra. Lyginant gretimų Lietuvos ir Baltarusijos pasienio teritorijų žemėveikslių struktūrą, įvertinant gamtinių savybių panašumą ir sukultūrinimo laipsnį, tikėtina, kad esminių pasėlių struktūros skirtumų neturėtų būti. Juos gali kiek padidinti skirtingos ūkininkavimo formos. Neoficialiai žinoma, kad gretimame Braslavo rajone didesni yra linų ir grūdinių kultūrų plotai, be to, pradėti auginti rapsai.

Informacija apie žuvų sugavimą

Drūkšių ežere sisteminga verslinė žvejyba nebevykdoma. Nors formali verslinės žūklės galimybė yra, pagal rinkos poreikius epizodiškai tesugaunama 0,4 – 1,0 t žuvies (t.y. 0,3 kg/ha žuvies). Neverslinės žūklės mastas yra keleriopai didesnis, pakankamas vietinei rinkai užpildyti. Pažymėtina, kad vietinė rinka dėl gyventojų geokultūrinės sudėties Visagino mieste ypatumų yra daugiau orientuota į jūrinės žuvies vartojimą.

Kitiems arealo ežerams gali būti taikomi vidutiniai Lietuvos ežerų duomenys. Pažymėtina, jog žuvininkystės organizacijos ir specialistai teigia, kad patikimos žvejybos vidaus vandenyse statistikos neturime. Siūloma remtis vidutiniais XX a. 9-ojo dešimtmečio duomenimis. Iki 1990 m. ežeruose vidutiniškai buvo sugaunama 11 kg/ha žuvies, t.t. 33% - kuojos, 18% - karšiai, 12% - ešeriai, 10% - lydekos. Verslinės ir mėgėjiškos žūklės apimtys ežeruose buvo beveik tolygios. Po 1990 m. žuvų sugavimas vidaus vandenyse (įskaitant ir ežerus) sumažėjo apie 3 kartus. Prognozuojama, kad 2015 m. žuvų sugavimas vidaus vandenyse pasieks 50% 1990 m. lygio.

Drūkšių ežero žuvingumą ir žuvų sudėtį lemia jo terminė kaita. Pradėjus veikti Ignalinos AE, šaltavandenė seliavinio – stintinio tipo žuvų bendrija pradėjo transformuotis į šiltavandenę kuojinio – karšinio tipo bendriją. Pastaraisiais metais žuvų populiacijos būklė stabilizavosi, o biomasė didėja. Nutraukus AE veiklą, gali prasidėti atvirkštinis procesas. Potencialus maksimalus sugavimas ateityje gali sudaryti iki 30% priaugančios žuvų biomasės.

Pramoninė ar karinė veikla aikštelių aplinkoje bei kiti veiksniai, galintys turėti įtakos įrenginių saugai

Aikštelių aplinkoje pavojingų pramoninių objektų nėra, išskyrus pačią Ignalinos AE. Aikštelių aplinkoje nėra aukšto slėgio vamzdynų. Projektuojamas dujotiekis Pabradė-Visaginas drieksis kiek vakariau Apvardų aikštelės, tačiau (preliminariai) – ne jos artimojoje aplinkoje (vakariau Rimšės).

Greta Apvardų aikštelės (iš šiaurės) driekiasi aukštos įtampos elektros perdavimo linijos, tačiau jos nesusijusios su objekto sauga.

Oro transporto trasų požiūriu aikštelių padėtis yra palanki, nes virš jų nuolatinių oro koridorių nėra. Aikštelės patenka į skraidymų draudimo virš IAE (5,4 jūrmylių spinduliu) zoną. Kitų skraidymo ribojimo zonų aikštelių aplinkoje nėra. Pavojingų (oro incidentų atžvilgiu) zonų aikštelių aplinkoje neišskirta. Artimiausias veikiantis karinis aerodromas yra už 50 km, Baltarusijoje, ties Pastovimis, neveikiantis – Latvijoje, ties Daugpiliu (35 km). Artimiausias registruotas civilinis aerodromas Lietuvoje yra Zarasuose (28 km; beveik nenaudojamas).

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Socialinė šios teritorijos reikšmė nedidelė dėl mažo gyventojų skaičiaus ir jų demografinės būklės. Ekonominė teritorijos svarba taip pat labai nedidelė, nes ji naudojama ekstensyviam natūrinio pobūdžio žemės ūkiui bei miško kultūrų veisimui po rekultivacijos. Miškų plėtra ilgalaikėje perspektyvoje taip pat turėtų tik vietinę resursinę reikšmę. Rekreacinė teritorijos reikšmė labai nedidelė dėl sąlygų ir resursų stokos. Kitų svarbių gamtos išteklių teritorijoje nėra. Perspektyvoje gali padidėti agrarinė teritorijos reikšmė, nes joje (kartu su gretimybėmis) vyrauja stambūs kultūrinių pievų ir ganyklų masyvai, palankūs stambiaūkės ekologinės gyvulininkystės plėtrai.

Apvardų aikštelėje gyventojų ir sodybų nėra. Gretimybėse (perimetru) yra keletas gyvenviečių (4.1.9.7 lentelė). Vidutinis gyventojų skaičius gyvenvietėse – 22 gyventojai. Gyventojų skaičius šioje teritorijoje mažėja, o dominuojanti socialinė gyventojų grupė yra senatvės pensininkai.

4.1.9.7 lentelė. Apvardų aikštelės ir jos gretimybių gyvenvietės ir gyventojai (2001 m.)

Gyvenvietės pavadinimas	Bendras formalusis gyventojų skaičius	Vyrų	Moterų
Žibakiai	33	13	20
Girdžiūnai	7	3	4
Bieniūnai	57	30	27
Tripuckai	9	4	5
Vigutėnai	6	2	4
IŠ VISO	112	52	60

Duomenų apie formaliojo ir faktiškojo gyventojų skaičiaus skirtumus nėra, tačiau žinoma, kad aikštelės teritorijos gretimybėse esančių sklypų naudotojai gyvena ne tik gretimuose kaimuose, bet ir kitose vietovėse (Visagine, Gaidėje, Rimšėje).

Per pastaruosius 40 metų regionas išgyveno žymią depopuliaciją. Gyventojų surašymų duomenimis, vietos gyventojų skaičius ir toliau mažėja gana sparčiai. Palyginus su 1959 m., gyventojų sumažėjo 3,1 karto (4.1.9.8 lent.).

Galima spėti, kad per artimiausius 20 metų nuolatinių gyventojų neturėtų likti beveik visose gyvenvietėse. Išliekant dabartinėms tendencijoms, demografinės situacijos pagerėjimui prielaidų nėra. Dominuojanti socialinė grupė – senatvės pensininkai.

Ūkio raidos požiūriu Apvardų aikštelės vietovei įtakos turėjo Gurių dvaro ir Rimšės miestelio artumas, geras susisiekimas (vieškeliu ir siauruoju geležinkeliu) su lokaliniais ir regioniniais centrais. Dėl to teritorija praeityje buvo įsavinta intensyviau. Teritorijoje daugiausia buvo Girdžiūnų ir Tripuckų kaimų žemės valdos.

4.1.9.8 lentelė. gyventojų skaičiaus kaita 1959-2001 m.

Gyvenvietės	1959	1970	1979	1989	2001	Pokyčio koeficientas*
Bieniūnai	64	82	89	63	57	-1,1
Girdžiūnai	51	36	22	15	7	-7,3
Tripuckai	81	39	29	21	9	-9,0
Vigutėnai	40	33	19	11	6	-6,7
Žibakiai	112	73	59	48	33	-3,4
IŠ VISO	348	263	218	158	112	-3,1

* Ženklas + rodo, kiek kartų gyventojų skaičius išaugo, - kiek sumažėjo, palyginus su 1959 m.

Sovietmečiu pagrindinis ūkio raidos veiksnys buvo sparčiai besivystęs Apvardų kolūkis (centras – Bieniūnuose). Buvo vystoma daugiašakė gyvulininkystė (pieno ir mėsos galvijininkystė, kiaulininkystė, paukštininkystė). Nusausinus ir melioravus (projektai rengti apie 1966 m., įgyvendinti apie 1972 m.) didelį masyvą tarp Žibakių, Tripuckų ir Bieniūnų, buvo įrengtos stambiasklypės pievos ir ganyklos su bandotakiais ir vandentiekiu. Įsėtos kultūrinės pievos, Apvardų paežerėje pastatyta damba. XX a. 8-ajame dešimtmetyje pietrytinėje aikštelės dalyje, nukėlus vietos gyventojus, buvo rengiamas plotas AE šiltnamių kombinato statybai: nukastas ir į kapčius suverstas ariamasis sluoksnis, išlygintas paviršius (apie 25 ha plote). Žemė buvo perduota IAE žinion. Statybai įstrigus po Černobylio avarijos, derlusis dirvožemis išvežiotas po Visagino kolektyvinius sodu, aplinkines sodybas, panaudotas Visagino miesto teritorijos tvarkymo darbams. Pradėta statyti vandens tiekimo nuo Apvardų ežero sistema apleista. Daugiau kaip 2 dešimtmečius teritorija buvo nenaudojama. 2003 m. po ilgalaikių Ignalinos savivaldybės reikalavimų AE vadovybė surengė žemės rekultivacijos konkursą, kurio išdavoje plotas buvo perartas, sutvarkyta sausinamųjų griovių sistema, įrengti privažiavimo keliai ir pasodinta eglės kultūra (su beržų juostomis pakraščiais). Manytina, kad miško perspektyva šioje teritorijoje yra menka: mažai tinkama žemė, be to, sodinukai tankiai užaugo barkūnu. Eglės sodinukai jau pirmaisiais metais išgelto.

Dabartinio vietos ūkio struktūra ir pobūdis: vyrauja natūrinis žemės ūkis, kurio dominuojanti pakraipa – pieno ir mėsos galvijininkystė. Prekinės reikšmės ūkis neturi, bet perspektyvoje galėtų turėti dėl santykinai palankių ekologiniam ūkiui vystyti sąlygų. Teritorijos gretimybės naudojamos ir rekreacijai. (daugiausia – vietinių gyventojų, persikėlusių į Visaginą). Reikšmingų investicijų teritorijoje it jos gretimybėse nėra, tačiau investuojama į sodybų pertvarkymą bei plėtrą. Pagal vietinius gyventojus, pagrindinis palankus ūkio plėtrai veiksnys – geras pasiekiamumas, pagrindinis trikdis – tinkamų rekreacijai vandenų stoka. Nekilnojamojo turto rinkoje pasiūla viršija paklausą (dėl vandens telkinių stokos): žemės rinkos nėra, vyksta prekyba tik sodybvietėmis (net be privažiavimo) prie ežero. Manytina, kad gražaus peizažo teritorija, esanti geroje geografinėje padėtyje, šalia rekreacine gyvenviete virstančio Rimšės miestelio, net ir stokodama rekreacijai tinkamų vandenų nelaikytina neperspektyvia.

Vietiniai gamtos ištekliai šiuo metu naudojami tik vietiniam bioprodukciniam ūkiui ir ribotai rekreacijai.

Visoje aikštelės teritorijoje vyrauja valstybinė žemės nuosavybė, tačiau yra ir keletas (3 – 10, priklausomai nuo aikštelės ribų) privačių žemės valdų. Perimetru gausu smulkiasklypių žemės valdų: jų yra apie 25 , taip pat yra rezervinės žemės sklypų. Privatizuotas ir Kumpių miškas. Šiltnamiams rengtoje išlygintoje teritorijoje būta 9 valdų, tačiau jų nuosavybė perkelta arba kompensuota.

Vidutinis žemės įvertinimas yra labai įvairus (šiuo metu tikslinama konkrečių sklypų vertė). Žemės rinkos kaina (jei rinka būtų) gali būti kiek aukštesnė, nei bazinė.

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Socialinė teritorijos reikšmė dėl mažo gyventojų skaičiaus ir jų demografinės būklės itin nedidelė. Ekonominė teritorijos svarba taip pat labai nedidelė, nes ji naudojama ekstensyviam natūrinio pobūdžio žemės ūkiui. Rekreacinė teritorijos reikšmė labai nedidelė dėl sąlygų ir resursų stokos (tačiau gretimybės yra palankios lokalinio masto rekreacinei veiklai). Kitų svarbių gamtos išteklių teritorijoje nėra. Kita vertus, ši kraštutinė pasienio teritorija turi reikšmę sienos apsaugos ir krašto gynybos požiūriu, todėl negali būti užleista ir nevystoma, net ir neturėdama reikšmingo socialinio ekonominio potencialo.

Galilaukės aikštelėje yra 1 sodyba (formaliai - Galilaukės gyvenvietė, kartais priskiriama Vosyliškėms), o gretimybėse (perimetru) – keletas gyvenviečių (4.1.9.9

lentelė). Galilaukė ir Kalnežeris laikomi vienkiemiais, kitos gyvenvietės – kaimais. Vidutinis gyventojų skaičius gyvenvietėse – vos 8 gyventojai.

4.1.9.9 lentelė. Galilaukės aikštelės ir jos gretimybių gyvenvietės ir gyventojai (2001 m.)

Gyvenvietės pavadinimas	**Bendras formalusis gyventojų skaičius**	**Vyrų**	**Moterų**
Galilaukė	6	3	3
Kalnežeris	4	2	2
Mačionys	3	1	2
Švikščionys	16	5	11
Varniškiai	11	5	6
Vosyliškės	9	5	4
IŠ VISO	49	21	28

Formalusis (registruotų) ir faktiškasis gyventojų skaičius reikšmingai skiriasi. Faktiškasis nuolatinių gyventojų skaičius Galilaukės, Kalnežerio, Švikščionių gyvenvietėse yra mažesnis nei formalusis.

Per pastaruosius 40 metų regionas išgyveno žymią depopuliaciją. Gyventojų surašymų duomenimis, vietos gyventojų skaičius ir toliau mažėja gana sparčiai. Palyginus su 1959 m., gyventojų sumažėjo 2,7 karto (4.1.9.10 lent.).

4.1.9.10 lentelė. Gyventojų skaičiaus kaita 1959-2001 m.

Gyvenvietės	**1959**	**1970**	**1979**	**1989**	**2001**	**Pokyčio koeficientas***
Galilaukė	6	5	7	6	6	nepakito
Kalnežeris	4	4	4	3	4	nepakito
Mačionys	19	11	6	5	3	-6,3
Švikščionys	43	32	28	20	16	-2,7
Varniškiai	53	29	30	19	11	-4,8
Vosyliškės	7	25	28	7	9	+0,8
IŠ VISO	132	106	103	60	49	-2,7

* Ženklas + rodo, kiek kartų gyventojų skaičius išaugo, - kiek sumažėjo, palyginus su 1959 m.

Galima spėti, kad per artimiausius 20 metų nuolatinių gyventojų neturėtų likti beveik visose gyvenvietėse. Išliekant dabartinėms tendencijoms, demografinės situacijos pagerėjimui prielaidų nėra. Dominuojanti socialinė grupė – senatvės pensininkai.

Ūkio raidos požiūriu Galilaukė visuomet buvo laikoma užkampiu (išskyrus žūklės verslo klestėjimą prieš 1-ąjį pasaulinį karą). Vyravo smulkiasklypis palivarkinis žemės ūkis. Ypač didelį nuosmukį vietovė patyrė dėl ilgai trukusio pozicinio karo 1914 – 17 metais: kraštas buvo visai nuniokotas. Iš žeminių gyventojai pradėjo keltis tik apie 1930 metus. Antrojo pasaulinio karo metu (1944 m.) šiose vietose taip pat ilgam sustojo frontas. Sovietmečiu dėl atkampumo, nuošalumo nuo kelių krašto įsavinimas ir modernizacija vyko vėliau ir lėčiau, nei kitur Lietuvoje. Aštuntajame dešimtmetyje atlikus tarpukalvių pelkių sausinimą, tarp Galilaukės, Varniškių ir Švikščionių suformuota keletas stambių dirbamos žemės sklypų. Buvo auginami kviečiai, rugiai, miežiai, tačiau derliai buvo menki. Žemė buvo kalkinama (iš lėktuvų; agrochemijos aviacijos aikštelė buvo ant Galilaukės kalvos viršūnės). Vosyliškėse veikė fermos, buvo kolūkio plytinė. Apie 1994 – 1995 metus dirbama žemė apleista. Naudojama vietinėms reikmėms kaip pievos ir ganyklos. Žolynai yra patenkinamos būklės (išskyrus išdegusius durpynus, kurie užauga krūmais), drenažas –

santykinai efektyvus (išskyrus pavasario laikotarpius).

Dabartinio vietos ūkio struktūra ir pobūdis: vyrauja natūrinis žemės ūkis, kurio dominuojanti pakraipa – galvijininkystė. Auginami ir arkliai. Yra sodų. Prekinės reikšmės ūkis neturi. Teritorija (ypač – gretimybėse) naudojama ir rekreacijai (daugiausia – vietinių gyventojų, persikėlusių į Visaginą). Reikšmingų investicijų teritorijoje ir jos gretimybėse nėra, išskyrus keleto sodybų remontą Mačionių, Varniškių ir Švikščionių kaimuose. Nepaisant reto apgyvendinimo, nuošalumo, pasienio režimo ir kitų nepalankių aplinkybių, apleistų sodybų yra santykinai mažai. Nekilnojamojo turto rinkoje pasiūla viršija paklausą (dėl vandens telkinių stokos ir riboto pasiekiamumo). Vietiniai gamtos ištekliai naudojami tik vietiniam bioprodukciniam ūkiui ir ribotai rekreacijai. Šios pakraipos ūkio plėtros pagrindinis trikdis – vandens telkinių ir apskritai vandens išteklių stoka (Galilaukėje), pasienio režimas (Švikščionyse, Mačionyse).

Visoje aikštelės teritorijoje vyrauja valstybinė žemės nuosavybė (išskyrus 1,4 ha Galilaukėje), tačiau privatus žemės naudojimas. Aikštelės perimetru yra 7 smulkios privačios žemės valdos.

Vidutinis sodybinės žemės įvertinimas – apie 40 balų, kitų plotų – 30-35 balai. Žemės vertė dar tikslinama (konkretiems sklypams), tačiau preliminariai yra didesnė, nei aukščiau nurodytas vidurkis (dėl melioracijos). Žemės servitutų Galilaukės sklype nėra.

STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Stabatiškės aikštelėje ir jos aplinkoje gyventojų nėra. Jie buvo iškeldinti prieš statant atominę elektrinę.

Vertinant įvykusius pokyčius konstatuotina, kad pasibaigus elektrinės statybai pasiliko labai daug pažeistų (dėl kasybos, statybos sunaikintas derlingas dirvožemio sluoksnis, transformuotas reljefas), apleistų, nenaudojamų plotų (VĮ Ignalinos..., 1999). Rengiant detalųjį planą, Stabatiškės kalvos buvo priskirtos apleistų ir silpnai ar vidutiniškai pažeistų žemių grupei. Didžioji dalis jų - apleistos agrarinės naudmenos ir sodybvietės, kuriose atželia minkštųjų lapuočių rūšių medžiai ir krūmai.

Keičiant VĮ Ignalinos atominė elektrinė ribas, plotai, esantys atominės elektrinės 3 km sanitarinės apsaugos zonoje buvo palikti minėtai įmonei (VĮ Ignalinos ..., 1999). Į šią zoną patenka ir Stabatiškės teritorija, kuriai nustatyta miškų ūkio paskirtis. Šiai teritorijai suteiktas III grupės apsauginio miško statusas. III miškų grupė – tai apsauginiai miškai. Tai geologinių, geomorfologinių, hidrografinių, kultūrinių draustinių, šių rūšių draustinių, esančių valstybiniuose parkuose bei biosferos monitoringo teritorijose, miškai, apsaugos zonų ir kiti miškai (Miškų įstatymas, Žin., 1994, Nr. 96-1872). Ūkininkavimo minėtuose miškuose tikslas – formuoti produktyvius medynus, galinčius atlikti dirvožemio, oro, vandens, žmogaus gyvenamosios aplinkos apsaugos funkcijas. Leidžiami neplyni ir nedidelio ploto (iki 5 hektarų) plyni, ugdymo bei sanitariniai kirtimai.

Miškų įstatymo 11 straipsnyje nustatyta, kad miško žemė gali būti paverčiama kitomis naudmenomis tik išimtiniais atvejais, Vyriausybės nustatyta tvarka derinant valstybės, miško savininko ir visuomenės interesus. Paversti miško žemę kitomis naudmenomis draudžiama III grupės – draustinių miškuose ir kituose miškuose, esančiuose paviršinio vandens telkinių pakrančių apsaugos juostose, paveldo objektų fizinės apsaugos pozoniuose. Kitomis naudmenomis pirmiausia paverčiama ta miško žemė, kuri neapaugusi mišku (miško aikštės, žuvę medynai, kirtavietės), taip pat jeigu joje auga mažo skalsumo stichinių nelaimių sudarkyti ar kitaip išretėję minkštųjų lapuočių medynai (Miško žemės pavertimo kitomis naudmenomis tvarka, Žin., 2002 05 14, Nr. 48-1840). Visais atvejais turi būti atsižvelgiama į miškų aplinkosauginę reikšmę. III grupės miškuose, nesančiose minėtose saugotinose teritorijose, miško žemė gali būti paverčiama kitomis naudmenomis ir nesant Lietuvos Respublikos teritorijų planavimo įstatymo nustatyta tvarka parengtų ir patvirtintų savivaldybės teritorijos ar savivaldybės teritorijos dalių bendrųjų planų arba specialiųjų

planavimo dokumentų – miškotvarkos projektų (Miško žemės pavertimo kitomis naudmenomis tvarka, Žin., 2002 05 14, Nr. 48-1840). Miško savininkas arba miško valdytojas, norintis paversti miško žemę kitomis naudmenomis, pateikia prašymą apskrities viršininkui.

Stabatiškės aikštelė nėra paviršinio vandens telkinių pakrančių apsaugos juostoje paveldo objektų fizinės apsaugos zonoje ar draustinyje. Todėl negalėtų būti principinių priežasčių, trukdančių keisti žemės paskirtį.

AIKŠTELIŲ SOCIALINĖS EKONOMINĖS APLINKOS PALYGINIMAS

1. Apvardų ir Galilaukės aikštelėse vyrauja artimas natūriniam žemės ūkis, vietiniai gamtos ištekliai naudojami tik natūriniam bioprodukciniam ūkiui ir neintensyviai rekreacijai. Aikštelių ekonominė ir resursinė reikšmė yra menka, mikrolokalinio lygmens. Apvardų aikštelė yra palankiausia ekologinio bioprodukcinio ūkio plėtrai, o jos potencialas – didžiausias.

2. Apvardų aikštelė yra labiausiai įsavinta, lengviau pasiekiama, pasižymi didesniu ekologinio stambiasklypio ūkio potencialu, turi daugiau žemėvaldos gretimybių, dėl to Apvardų aikštelėje yra didesnė interesų konfliktų su perimetro žemės savininkais ir naudotojais tikimybė.

3. Regione reta gyventojų, tačiau aikštelių perimetre yra gyvenviečių su nuolatiniais gyventojais. Apvardų ir Galilaukės aikštelių aplinkoje vyko sparti depopuliacija. Panaši ir gyventojų socialinė būklė. Stabatiškės aikštelės aplinkoje gyventojų nėra. Apvardų ir Galilaukės aikštelių artimojoje aplinkoje nuolatos arba sezoniškai gyvena ne vietiniai (daugiausia – Visagino) gyventojai.

4. Apvardų ir Galilaukės gretimybėse esamos materialinės investicijos nukreiptos tik sodybviečių tvarkymui. Apvardų ir Galilaukės aikštelėse nekilnojamojo turto pasiūla didesnė, nei paklausa, tačiau gretimybėse (gyvenvietėse prie vandens telkinių) yra priešingai. Žemės rinkos nėra. Rekreacijos ūkio ir susijusių verslų plėtrą aikštelėse ir artimojoje jų aplinkoje labiausiai riboja tinkamų vandens telkinių stoka.

5. Gretimame Baltarusijos pasienio areale vyrauja mažo intensyvumo bioprodukcinis ūkis, kurio vystymosi galimybės yra nepalankios dėl mažo našumo žemių, jų sukultūrinimo stokos ir arealo nuošalumo.

4.2 Galimas neradiacinio pobūdžio poveikis gamtiniams ir socialiniams aplinkos komponentams

4.2.1. Vanduo

Galimas poveikis paviršinio vandens ištekliams ir nuotėkų susidarymas

Kapinyno statybos metu bus reikalingas geriamas, buitinis ir statybos reikmėms naudojamas vanduo. Statyboms galima naudoti paviršinį vandenį (apie 1 m³/d), kurį tektų paimti iš Drūkšos upės (Galilaukės atveju) ar Drūkšių ir Apvardų ežerų. Stabatiškės atveju vandenį galima paimti iš aikštelės šiaurrytiniame kampe planuojamo tvenkinio. Dalį paviršinio vandens statyboms galima imti ir iš aikštelių aplinkoje esančių kanalų.

Paviršinio kapinyno eksploatacijos metu (radioaktyviųjų atliekų laidojimo etapas) bus reikalingas geriamas ir buitinis vanduo administracijos ir aptarnaujančio personalo reikmėms, laboratorijos darbui, transporto plovimui ir dezaktyvavimui bei priešgaisriniams tikslams. Šiame etape vandens poreikiai būtų apie 13 m³/d. Jeigu būtų nutarta vandeniu aprūpinti ir Galilaukės aikštelės aplinkoje esančius gyventojus, vandens sunaudojimas išaugtų iki 17 m³/d. Uždarytam paviršiniam kapinynui (kapinyno priežiūros etapas) bus reikalingas mažesnis vandens kiekis (2 m³/d be vietinių gyventojų atrūpinimo arba 6,0 m³/d, aprūpinant vandeniu ir vietinius gyventojus) – geriamas ir buitinis vanduo priežiūros darbuotojų reikmėms bei priešgaisriniams tikslams (4.2.1.1 lent.).

4.2.1.1 lentelė. Vandens poreikiai

Technologinis procesas	**Vandens šaltinis (tiekėjas)**	**Naudojama žalio vandens,** m³/d			
		Iš viso	**Buitinėms reikmėms**	**Gamybinėms reikmėms**	
				Požeminio	**Paviršinio**
Statybos etapas	Ežerai ir gręžiniai*	3,0	2,0	-	1,0
Atliekų laidojimo etapas	Gręžiniai*	13,0	8,0	5,0	-
Priežiūros etapas	Gręžiniai*	2,0	2,0	-	-

* Apvardų ir Galilaukės atveju – vietinis gręžinys, Stabatiškės atveju – Visagino m. vandenvietė.

Galilaukės ir Apvardų aikštelėse vandentiekos įrenginių nėra. Todėl jau statybos etape teks spręsti vandens aprūpinimo problemą. Vandens tiekimo sistema turėtų būti vietinė (įrengiant vietinį gręžinį). Gręžinio ir vandentiekos sistemos ir įrenginiai bus detalizuoti rengiant techninį projektą. Atkreiptinas dėmesys, kad radioaktyviųjų atliekų kapinyno statyba ir veikla gali pakeisti gruntinio vandens režimą objekto aplinkoje, tai gali lemti atliekų kapinyno aplinkoje esančių šachtinių šulinių debito sumažėjimą. Prie radioaktyviųjų atliekų kapinyno vandentiekos sistemos galėtų būti prijungti ir keli Galilaukės aikštelės aplinkoje turintys šachtinius šulinius vietiniai gyventojai. Apvardų aikštelėje tokios problemos nėra. Galilaukės atveju eksploatacinis požeminio vandens gręžinys gali būti išgręžtas į tarpmoreninį horizontą, kurio vandens kokybė, pagal 20610 gręžinio hidrocheminius tyrimus, atitinka geriamo vandens reikalavimus (4.2.1.2 lentelė). Eksploatacinis gręžinys priskirtinas I grupės vandenvietėms, kurioms, pagal HN 44:2003 reikalavimus, numatoma 5 m sanitarinė apsaugos zona (griežto režimo apsaugos juosta) ir 50 m buferinė apsaugos zona (3-oji SAZ juosta).

4.2.1.2 lentelė. 20610 gręžinio vandens cheminė sudėtis

	Vandeningi horizontai (gręžinio filtro intervalas, m)		
	Q (48-53)	**Q (67-75)**	**D3-2 (113-123)**
B. min., mg/l	339,6	365,1	284,2
B. kiet., mol/m³	4,49	4,68	4,20
Permanganato skaičius O2/l	8,0	7,68	5,12
Cl^- , mg/l	5	5	7
SO_4^{-2}, mg/l	1	1	3
HCO_3^-, mg/l	394	436	326
CO_3^-, mg/l	<4	<4	<4
NO_2^- , mg/l	0,03	0,03	0,05
NO_3^- , mg/l	5	<3	4
Na^++K^+, mg/l	51	61	39
Mg^{2+}, mg/l	17	23	20
Fe^{2+}, mg/l	0,53	0,74	0,53
Fe^{3+}, mg/l	1,05	0,32	1,58
NH^{4+}, mg/l	<4	<4	<4

Kapinyno statybai bus naudojamos transporto priemonės ir statybiniai mechanizmai. Galima tik labai nežymi tarša dėl transporto priemonių ir kitų mechanizmų kuro nuotėkio bei sandėliuojant statybines medžiagas. Tačiau, tvarkingai eksploatuojant mechanizmus, į aplinką neturi patekti kuras ar kiti teršalai. Statyboms bus naudojamos natūralios medžiagos (molis, smėlis, dumblingas smėlis, akmenys, žvyras), todėl jų sandėliavimas ir naudojimas neturės poveikio vandens kokybei. Taip pat bus naudojamas masyvus gelžbetonis, betonas, medinės ir plastmasinės konstrukcinės medžiagos, stiklas. Visos šios medžiagos poveikio aplinkai požiūriu yra inertiškos.

Kapinynas, jo apsaugos zonos ir pagalbiniai statiniai gali užimti iki 40 ha, plotą, iš kurio iki 10 ha – pats kapinynas. Per metus šioje teritorijoje susidarys 2600 tūkst. m³ neužterštų paviršinių nuotėkų (kritulių vandens). Teritorijoje su statiniais ir dangomis susidarys per metus iki 2340 tūkst. m³ paviršinių nuotėkų. Šios nuotėkos dėl mažo mechanizmų kiekio ir ribotos veiklos teritorijoje taip pat nebus stipriai teršiamos. Bus kontroliuojama, kad išleidžiamose paviršinėse nuotėkose skendinčių medžiagų kiekis, BDS_7 ir naftos produktų koncentracija neviršytų ribinių verčių, nurodytų Paviršinių nuotekų tvarkymo reglamente (*Paviršinių nuotekų ..., 2007*).

4.2.1.4 lentelė. Nuotėkų balansas

Nuotėkų šaltinis, technologinis procesas	**Susidaro nuotėkų iš viso**	**Išleidžiama**					**Nukreipiama pakartotinam naudoj.**			
		Buitinių		**Gamybinių**		**Paviršinių**	**Šiame objekte**		**Kituose objektuose**	
	m³/m	**m³/d**	**m³/m**	**m³/d**	**m³/m**	**m³/m**	**m³/d**	**m³/m**	**m³/d**	**m³/m**
Statybos etapas	4940780	2	520	1	260	4940000	-	-	-	-
Atliekų laidojimo etapas	4943380	8	2080	5	1300	4940000	-	-	-	-
Priežiūros etapas	4940520	2	520	-	-	4940000	-	-	-	-

Statybos, eksploatavimo ir priežiūros etapuose galimas mažų apimčių buitinių

nuotėkų susidarymas (4.2.1.4 lentelė). Buitinės nuotėkos gali būti užterštos organinėmis medžiagomis, fosforo ir azoto junginiais. Todėl jos bus valomos vietiniuose biologinio valymo įrenginiuose (Apvardų ir Galilaukės atvejais) arba Visagino m. vandens valymo įrenginiuose (Stabatiškėje).

Nuotėkų tvarkymas ir poveikio sumažinimo priemonės

Numatoma pastatyti paviršinį pilkapio tipo kapinyną, įrengtą aukščiau gruntinio vandens slūgsojimo lygio. Drenažo sistemos efektyvumui bus skiriamas ypatingas dėmesys. Kapinyno rūsių statybos ir jų užpildymo atliekomis metu veiks laikina rūsių drenažo sistema. Tuo metu atliekų pakuotės bus nesuirę ir radionuklidai į vandenį nepateks. Uždarant kapinyną ši drenažo sistema bus panaikinta ir įrengta ilgalaikė rūsių apdangalo drenažo sistema (*Procedures and techniques ..., 2001*). Uždarius kapinyną, kritulių vanduo nutekės į šlaito apačioje įrengtus griovius. Kad nedrėgtų rūsių pagrindas, bus įrengtas vandeniui laidus grunto (smėlio ar žvyro) sluoksnis, naudojami korozijai atsparūs (keraminiai) drenažo vamzdžiai bei įrengti platūs grioviai, užpildyti smėliu, žvyru ar akmenimis, leidžiantis efektyviai nudrenuoti vandenį į melioracinius kanalus, upę ar ežerą (*Rimidis A., 2005*).

Kapinyno statybos, eksploatavimo ir priežiūros metu poveikis vandenims gali būti toks: transporto plovimo vanduo, avarinis automobilinio kuro ar tepalų nutekėjimas statybos aikštelėje, privažiavimo keliuose bei automobilių stovėjimo aikštelėse ir buitinės nuotėkos. Teritorijos paviršiaus užterštumas bus nedidelis, nes numatoma paviršinio kapinyno eksploatavimo įranga yra nesudėtinga, atliekamos paprastos ir visiškai automatizuotos krovinių transportavimo operacijos, naudojamų įrengimų skaičius yra nedidelis. Paviršinės nuotėkos bus surenkamos ir tvarkomos atskirai nuo buitinių ir pramoninių. Paviršinis vanduo, susidaręs iškrovimo aikštelėje, transporto plovimo vietoje bus surenkamas ir atliekami kontroliniai teršalų matavimai. Atskiros drenažo sistemos dalys surinks paviršinį vandenį iš kapinyno ir užstatytos teritorijos. Neradus nuotėkose neleistinų teršalų koncentracijų (*Paviršinių nuotekų ..., 2007*), jos bus išleidžiamos į kanalus.

Dušų, sanitariniam valymui ir įrengimų bei transporto priemonių dezaktyvavimui panaudotas vanduo bus surenkamas į panaudoto vandens rezervuarą. Patikrinus jo radioaktyvumą (žiūr. 6 skirsnį „Monitoringo programa”), vanduo bus išleidžiamas į vandens valymo įrenginius, jeigu radionuklidų aktyvumai neviršys verčių, kurios bus nustatytos rengiant detalią aplinkos monitoringo programą. Viršijus šiuos lygius, vanduo bus išvežamas perdirbti į Ignalinos AE radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įrenginius.

Buitinės ir pramoninės nuotėkos bus valomos valymo įrenginiuose iki tokios kokybės, kad būtų galima jas išleisti į melioracinius kanalus ir Drūkšos upę arba ežerą. Apvarduose ar Galilaukėje buitinių nuotėkų valymui turėtų būti įrengti vietiniai valymo įrenginiai, galintis išvalyti vandenį iki leistino lygio. Išvalytos nuotėkos būtų išleidžiamos į melioracijos kanalus (žiūr. 4.2.1.1 ir 4.2.1.2 pav.).

Tam, kad teršalai nepatektų į vandens telkinius, numatomos šios prevencinės priemonės:

1. Užstatytoje aikštelėje, privažiavimo keliuose ir automobilių stovėjimo aikštelėse bus įrengta paviršinių nuotėkų surinkimo ir kontrolės sistema;
2. Paviršinių nuotėkų surinkimo sistema bus suprojektuota taip, kad avarinių išsiliejimų atvejais būtų galima surinkti teršalus ir juos išvežti arba išleisti į vietinius valymo įrenginius;
3. Bus parengti teršalų išsiliejimo likvidavimo planai, su kuriais bus supažindintas personalas bei apmokyti, kaip elgtis avarinių situacijų metu;
4. Buitinės nuotėkos bus valomos biologinio valymo įrenginiuose;
5. Nustatyta tvarka, bus kontroliuojama į aplinką išleidžiamų nuotėkų kokybė.

Radioaktyviųjų atliekų kapinyne bus įrengta paviršinio vandens monitoringo

sistema, parengta jo vykdymo programa. Vandens monitoringas užtikrins nuolatinę paviršinių ir buitinių nuotėkų kontrolę.

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Galilaukės aikštelėje paviršinių vandens telkinių ir gruntinis-linzinis vanduo priskirtinas kalcio-hidrokarbonatinių vandenų tipui. Nustatyti foniniai duomenys nurodyti 4.1.1 skirsnyje. Didelis chloridų, fosforo, azoto ir organikos kiekis rastas Gulbinėlėje ir K-2 kanale. Tai parodo, kad į šiuos vandens telkinius patenka nepakankamai išvalytas buitinis vanduo iš Visagino nuotėkų valymo įrenginių. Gulbinėlėje bendro fosforo kiekis viršijo net DLK. Palyginti didelis chloridų, nitratų, bendro azoto kiekis buvo rastas ir 5 gręžinyje bei K-12 kanale. Paviršinių vandens telkinių vanduo pagal azoto ir fosforo junginių koncentracijas ir organinės medžiagos kiekį neatitinka geriamo vandens reikalavimų. Gruntinis-linzinis vanduo, pagal tirtus parametrus, kai kuriuose gręžiniuose taip pat neatitinka geriamam vandeniui keliamų reikalavimų.

Aikštelėje eksploatacijos metu susidarančias buitines nuotekas reikėtų valyti vietoje įrengtuose biologiniuose valymo įrenginiuose, o išvalytas nuotekas šalinti į pietinėje dalyje esantį melioracinį kanalą (4.2.1.1 pav.). Žemiau nuotekų išleidimo vietos turi būti vykdomas paviršinio vandens monitoringas.

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Artimiausias Apvardų aikštelei geriamo vandens šaltinis – Visagino vandenvietė, tiesa linija esanti už 4 km. Geriamo vandens poreikiams tenkinti geriausiai būtų aikštelės teritorijoje arba šalia jos išgręžti esploatacinį požeminio vandens gręžinį. Pagal poreikius ir galimybes juo galėtų naudotis ir aplinkiniai gyventojai.

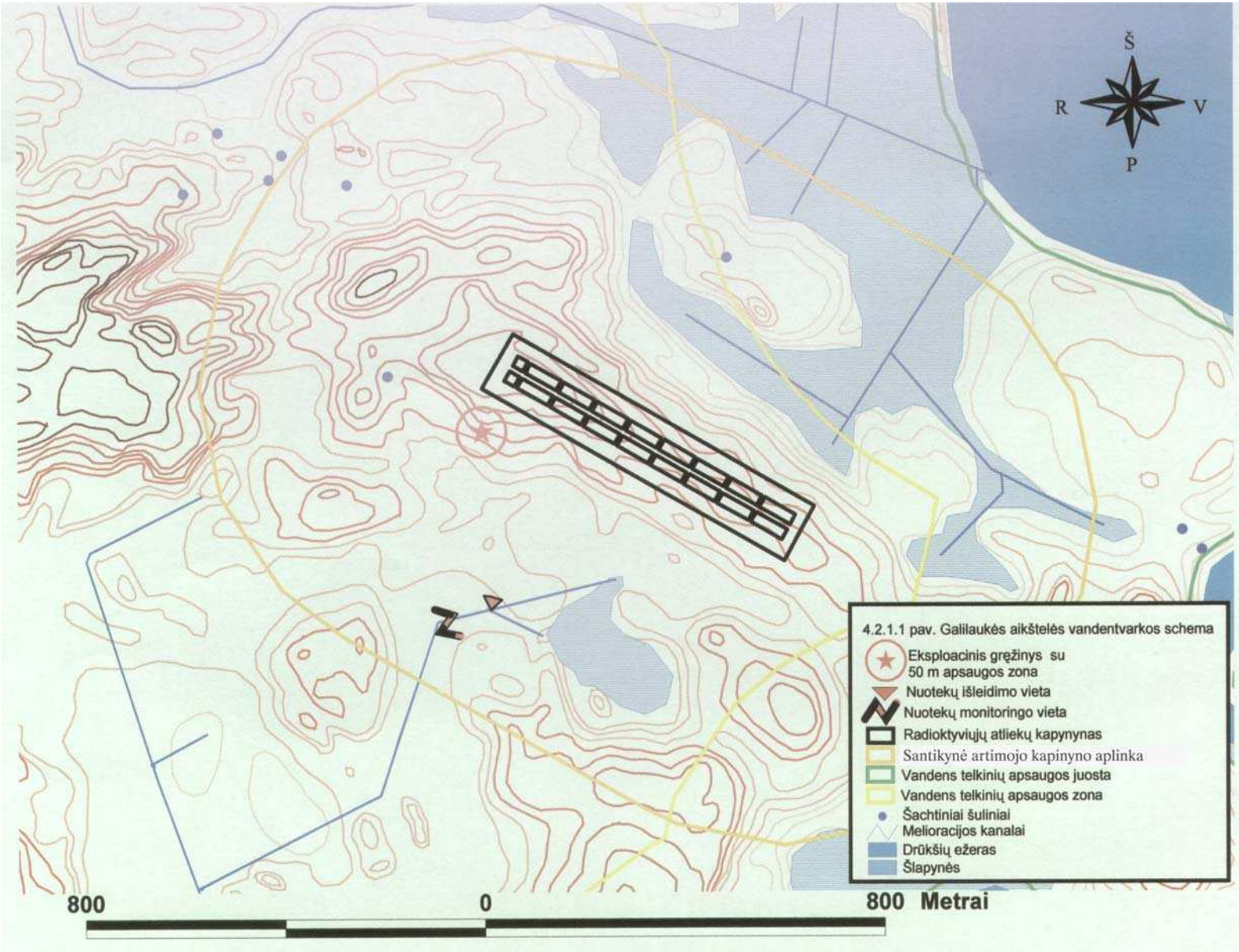
Apvardų aikštelės paviršinių vandens telkinių ir gręžinių gruntinis-linzinis vanduo priskirtinas kalcio-hidrokarbonatinių vandenų tipui. Jame biogeninių ir organinių medžiagų kiekis mažesnis nei Galilaukės ar Stabatiškės aikštelėse, tačiau ir čia paviršinis ir gruntinis vanduo pagal azoto ir fosforo junginių koncentracijas ir organinių medžiagų kiekį neatitinka geriamo vandens reikalavimų. Aikštelės aplinkoje esančio paviršinio ir gruntinio-linzinio vandens ištekliai ir kokybė nėra tinkama jo naudojimui kapinyno reikmių tenkinimui.

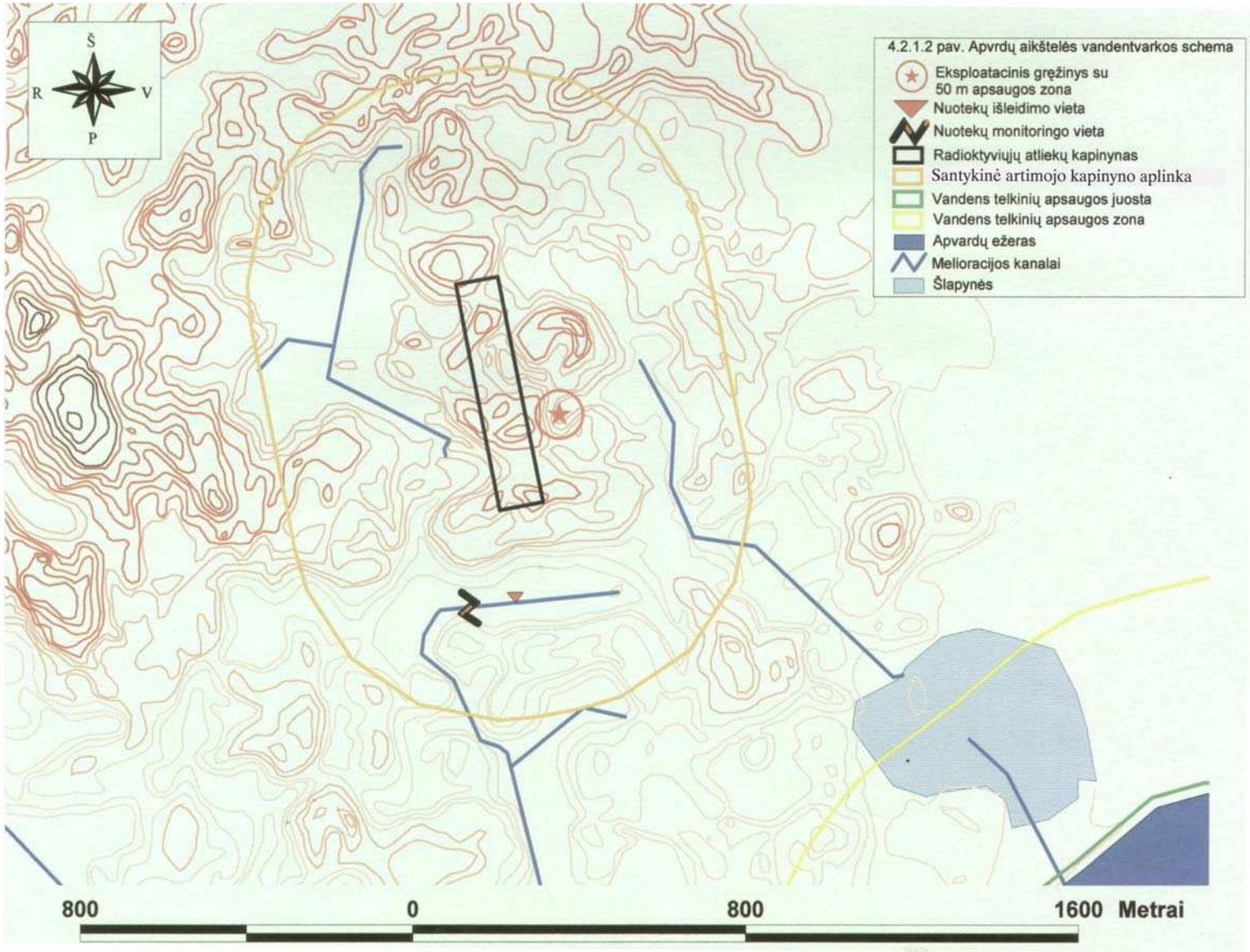
Apvardų aikštelėje eksploatacijos metu susidarančias buitines nuotekas reikėtų valyti vietoje įrengtuose biologiniuose valymo įrenginiuose, o išvalytas nuotekas šalinti į pietinėje aikštelės dalyje esantį melioracinį kanalą (4.2.1.2 pav.). Žemiau nuotekų išleidimo vietos turi būti vykdomas paviršinio vandens monitoringas

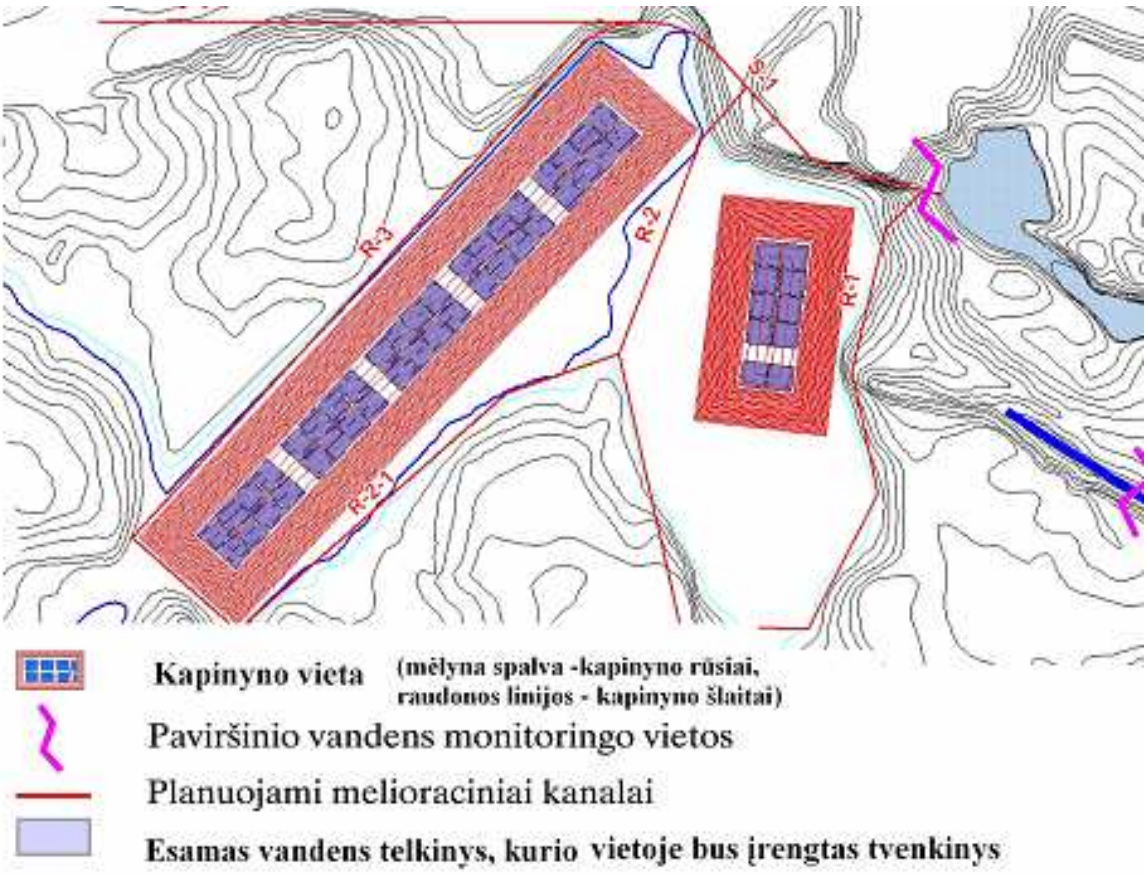
STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Stabatiškės aikštelės paviršinių vandens telkinių ir gręžinių gruntinis-linzinis vanduo taip pat priskirtinas kalcio-hidrokarbonatinių vandenų tipui. Kai kuriuose aikštelės paviršinio vandens telkiniuose ir gręžiniuose nustatytos gana didelės biogenų koncentracijos. Tokios kokybės vanduo, patekęs į paviršinius vandens telkinius, skatina eutrofikacijos procesus. Tai, matyt, susiję su liekaniniu teritorijos užterštumu ir didelių organinės medžiagos kiekiu šlapynėse.

Aikštelėje eksploatacijos metu susidarančias buitines nuotekas reikėtų šalinti į greta aikštelės praeinančią IAE nuotėkų trasą ir valyti jas prie Skripkų ežero esančiuose valymo įrenginiuose. Prieš įrengiant šioje vietoje kapinyną būtina suprojektuoti ir įrengti visai naują ir labiau pritaikytą kapinyno poreikiams sausinimo sistemą (pav. 4.2.1.3 pav.).


Š
R
V
P
4.2.1.1 pav. Galilaukės aikštelės vandentvarkos schema
Eksploacinis gręžinys su
50 m apsaugos zona
Nuotekų išleidimo vieta
Nuotekų monitoringo vieta
Radioktyviųjų atliekų kapynynas
Santikynė artimojo kapinyno aplinka
Vandens telkinių apsaugos juosta
Vandens telkinių apsaugos zona
Šachtiniai šuliniai
Melioracijos kanalai
Drūkšių ežeras
Šlapynės
800
0
800 Metrai


Š
R
V
P
4.2.1.2 pav. Apvrdų aikštelės vandentvarkos schema
Eksploatacinis gręžinys su 50 m apsaugos zona
Nuotekų išleidimo vieta
Nuotekų monitoringo vieta
Radioktyviųjų atliekų kapinynas
Santykinė artimojo kapinyno aplinka
Vandens telkinių apsaugos juosta
Vandens telkinių apsaugos zona
Apvardų ežeras
Melioracijos kanalai
Šlapynės
800
0
800
1600 Metrai



4.2.1.3 pav. Stabatiškės aikštelės vandentvarkos schema

4.2.2. Aplinkos oras

Foninis oro užterštuma

Numatomos radioaktyviųjų atliekų kapinyno aikštelių vietos yra nutolusios nuo stambių urbanizuotų teritorijų, pramonės centrų, įmonių, kurių veikla siejasi su gausiu teršalų patekimu į atmosferą. Artimiausia automatinė oro kokybės stebėjimo stotis yra Panevėžio mieste. Nors ši stotis registruoja kasdieninius duomenis, tačiau ji atspindi tik Panevėžio miesto oro kokybės būklę. Regiono oro kokybę galima vertinti pagal foninio oro kokybę matuojančios Aukštaitijos (LT01) stoties duomenis. Ši stotis yra Nacionalinio parko teritorijoje. Jos padėtis urbanizuotų teritorijų ir stambių pramonės objektų atžvilgiu yra panaši kaip ir Galilaukės bei Apvardų aikštelių.

LT01 stotyje, kaip ir kitose foninio monitoringo stotyse, buvo tiriamos šių dujinių ir aerozolinių teršalų koncentracijos: SO_2 (dujos), NO_2 (dujos), SO_4^2 (aerozolinės dalelės), ΣNO_3^- (suma dujinės HNO_3 ir aerozolinių dalelių NO_3^-) ir ΣNH_4^+ (suma dujinio NH_3 ir aerozolinių dalelių NH_4^+). Statistiniai tyrimų duomenys pateikti 4.2.2.1 lentelėje.

4.2.2.1 lentelė. Teršalų koncentracijų ore statistinės vertės foninio oro monitoringo stotyje LT01 2003 m. (Aplinkos apsaugos agentūros duomenys)

Teršalas	**Koncentracija C**			
	Minimali		**Maksimali**	
SO_2	0,05	µg S / m^3	0,1	µg / m^3
NO_2	0,15	µg N / m^3	0,5	µg / m^3
SO_4^2-	0,23	µg S / m^3	-	µg / m^3
ΣNO_3^-	0,2	µg N / m^3	-	µg / m^3
ΣNH_4^+	0,31	µg N / m^3	-	µg / m^3

Sieros dioksido ir azoto dioksido koncentracijų kaita turi ryškų sezoninį pobūdį. Didžiausia SO_2 koncentracija (4,55 µgS/ m^3) buvo pirmąją sausio mėn. savaitę. Kelis kartus didesnės nei vidutinė metų koncentracija (0,77 µgS/ m^3) buvo ir kitomis žiemos mėnesių savaitėmis. Tuo tarpu pavasario – vasaros mėnesiais SO_2 koncentracija dažniausiai buvo mažesnė nei 0,50 µgS/ m^3.

Mažesnės už metų vidutinę koncentraciją (0,66 µgN/ m^3) azoto dioksido koncentracijos užfiksuotos vasaros ir rudens mėnesiais (nuo gegužės iki spalio mėn.), o didesnės už metų vidutinę – žiemos mėnesiais. Didžiausia koncentracija, 2,16 µgN/ m^3, buvo pirmą sausio mėn. savaitę. Aerozolinių sulfatų, nitratų sumos ar amonio sumos koncentracijų metinei dinamikai aiški sezoninė kaita yra nebūdinga. Tačiau vasaros mėnesių koncentracijos buvo dažnai mažesnės už vidutines metines arba artimos joms.

Aerozolinių sulfatų vidutinės mėnesio koncentracijos sausio-kovo mėnesiais buvo beveik du kartus didesnės nei metų vidutinės. Nitratų sumos vidutinės žiemos mėnesių koncentracijos buvo didesnės nei vidutinės metinės koncentracijos. Birželio-rugsėjo mėnesiais jos sumažėja kelis kartus. Remiantis 1994-2003 metų laikotarpio duomenimis galima teigti, kad sieros dioksido metinės koncentracijos mažėja 0,19 µgS/ m^3 per metus. Aerozolinio sulfato koncentracija mažėja vidutiniškai apie 0,27 µgS/ m^{3}per metus. Šių sieros komponenčių koncentracijų atmosferos ore mažėjimas gali būti labiausiai siejamas su gan ženkliu SO_2 emisijos mažėjimu Vakarų Europoje. Nitratų ir amonio sumų metinė koncentracija mažėja atitinkamai 0,007 µgN/ m^3 ir 0,22 µgN/ m^3 per metus. NO_2 kaitos tendencijų nepastebėta.

Vykdant žemės darbus aikštelėse bei jų statybos ir eksploatavimo metu negali būti viršytos Aplinkos ir Sveikatos apsaugos ministrų 2001 m. gruodžio 11 d. įsakymu Nr. 591/640 ,,Dėl aplinkos užterštumo normų nustatymo” nustatytos užterštumo normos (4.2.2.2 Lentelė).

4.2.2.2 lentelė. Aplinkos oro užterštumo normos nustatytos žmonių sveikatos, ekosistemų ir augmenijos apsaugai**.** Ribinių verčių su leistinais nukrypimo dydžiais tolygus mažinimas pradedant 2002 metais (Žin. 2001, Nr. 106-3827)

Teršalas		**SO_2**	**SO_2**	**SO_2**	**NO_2**	**NO_2**	**NO_X**	**KD_{10}**	**$KD_{2.5}$**	**CO**
Vidurkinimo laikas		**1 val.**	**24 val.**	**1 m., 1/2 m.**	**1 val.**	**1 m.**	**1 m.**	**24 val.**	**24 val.**	**8 val.**
Ribinė vertė, µg/m^3		**350 (24 k.)**	**125 (24 k.)**	**20 E**	**200 (18 k.)**	**40**	**30 A**	**50 (35 k.)**	**40 (14 k.)**	**10 mg/m^3**
Leistinas nukrypimo dydis		**150 µg/m^3**	**-**	**-**	**50%**	**50%**	**-**	**50%**	**50%**	**6 mg/m^3**
2002	**Ribinė vertė + leistinas nukrypimas**	463			289	58		69	58	16
2003		425			278	56		63	56	14
2004		388		20 E	267	53	30 A	56	53	12
2005		350	125		256	51		50	51	10
2006					245	49			49	
2007					233	47			47	
2008					222	45			45	
2009					211	42			42	
2010					200	40			40	

* - kalendoriniai metai ir žiema (spalio 1 d.- kovo 31 d.) E - ekosistemų apsaugai
E - ekosistemų apsaugai
A - augmenijos apsaugai
(24k), (25 d.) - leistinas viršijimų skaičius per kalendorinius metus

Aplinkos oro taršos prognozė

APVARDAI IR GALILAUKĖ

Kapinyno statyba

Žemės darbai yra svarbiausi kapinyno statybos etape. Žemės darbų metu statybų aikštelės apylinkėse gali šiek tiek padidėti kietų dalelių koncentracija. Didžiausi kietų dalelių kiekiai į orą gali patekti grunto kasimo, sunkvežimių pakrovimo ar iškrovimo, bei grunto ar statybinių medžiagų transportavimo metu. Įvertinti, koks kietų dalelių kiekis pateks į aplinką, yra beveik neįmanoma. Pagrindinė to priežastis – negalima pakankamai tiksliai nustatyti iškasamo grunto granuliometrinės sudėties bei jo drėgnumo.

Iš statybinės technikos vidaus degimo variklių į aplinkos orą pateks nežymus kiekis teršalų. Aikštelės teritorijoje gali šiek tiek padidėti SO_2, CO_2, NO_x, CO koncentracijos, tačiau aplinkai pavojingų verčių jos nepasieks.

Kapinyno eksploatavimas ir priežiūra

Kapinyne planuojama palaidoti 100 000 m^3 radioaktyviųjų atliekų – apytiksliai 21700 pakuočių. Numatomas kapinyno eksploatacijos laikas yra 20 m. Vidutiniškai per darbo dieną bus atgabenamos 4-5 radioaktyviųjų atliekų pakuotės. Netgi pakuotes gabenant po vieną, transporto intensyvumas dėl to padidėtų nežymiai, o poveikis aplinkai būtų minimalus.

Kapinyno eksploatacijos ir priežiūros metu administracinį pastatą, laikinąją saugyklą, aptarnavimo sistemų bei įrenginių pastatą numatoma apšildyti, pastačius vietinę katilinę. Preliminariai, kol nežinomas tikslus statinių skaičius ir jų dydis, galima teigti, kad energetiniams poreikiams patenkinti pakaktu 1 MW galios katilinės.

Kol kas nėra nuspręsta, ar katilinė naudos organinį kurą, ar elektros energiją. Elektros

energijos naudojimo atveju, aplinkos oras dėl katilinės veiklos nebūtų teršiamas. Naudojant organinį kurą, į aplinką patektu SO_2, CO_2, CO, NO_X bei kietos dalelės. Teršalų emisijos labai priklauso nuo organinio kuro rūšies (4.2.2.3 lentele).

4.2.2.3 lentele. Organinio kuro, reikalingo pagaminti 1 MW energijos, teršalų emisijos kilogramais (pagal JAV Energy Information Administration duomenis)

Teršalas	**Gamtinės dujos**	**Nafta**	**Anglis**
CO	0,001	0,002	0,008
CO_2	0,181	0,254	0,322
NO_x	0,142	0,694	0,707
SO_2	0,001	1,737	4,011
Kietos dalelės	0,011	0,13	4,248

Mažiausiai kenksmingas aplinkai organinis kuras yra gamtinės dujos, tačiau norint jas naudoti, reikėtų tiesti atskirą dujotiekio atšaką. Dėl tokios mažos galios katilinės to daryti neverta. Tad katilinė bus kūrenama arba nafta (mazutu), arba anglimi.

Maksimalios teršalų koncentracijos ties žemės paviršiumi ir jų susidarymo atstumas nuo katilinės kamino įvertintos JAV Aplinkos apsaugos agentūros sukurto modelio *Screen3* pagalba. Šis modelis skirtas iš taškinio, ploto ar tūrio šaltinio į aplinką patenkančių teršalų sklaidos nepalankiausiomis meteorologijos sąlygomis vertinimui.

Šiuo metu nėra tiksliai žinomi katilinės pastato parametrai (kamino aukštis, jo skersmuo), bei degimo proceso parametrai (dūmų temperatūra, jų patekimo į aplinką greitis). Todėl trūkstami duomenys buvo parinkti pagal analogiškos galios katilines JAV ir Kanadoje. Priklausomai nuo katilų tipo, dujų mišinio išmetimo iš kamino greitis kinta intervale nuo 1 m/s iki 3 m/s, todėl teršalų sklaida buvo atskirai apskaičiuota šiems ribiniams atvejams. Teršalų sklaidos modeliavime naudoti duomenys pateikti 4.2.2.4 lentelėje.

4.2.2.4 lentelėje. Teršalų sklaidos modeliavime naudoti duomenys

Parametras	**Kuras**			
	Nafta		**Anglis**	
Dujų mišinio išmetimo iš kamino greitis m/s	1	3	1	3
Kamino aukštis, m	30	30	30	30
Kamino skersmuo, m	1	1	1	1
Dūmų temperatūra, K	480	480	480	480
Aplinkos oro temperatūra, K	280	280	280	280
CO emisija, g/s	0,0006	0,0006	0,0022	0,0022
CO_2 emisija, g/s	0,0705	0,0705	0,0894	0,0894
NO_x emisija, g/s	0,1927	0,1927	0,1965	0,1965
SO_2 emisija, g/s	0,4825	0,4825	1,1142	1,1142
Kietų dalelių emisija, g/s	0,0361	0,0361	1,18	1,18

Remiantis modeliavimo rezultatais, didžiausios vienos valandos koncentracijos, kai dujų mišinio išmetimo iš kamino greitis 1 ir 3 m/s, bus, atitinkamai, 239 m ir 342 m atstumu nuo kamino. Maksimalios vienos valandos teršalų koncentracijos (4.2.2.5 lentelėje) (prie modeliavimo rezultatų pridėjus foninę taršą) bus bent kelis kartus mažesnės nei ribinės šių teršalų koncentracijos (4.2.2.2 lentelėje) net ir už ilgesnį laikotarpį.

4.2.2.5 lentelė. Teršalų sklaidos parametrai

	Kuras			
	Nafta		Anglis	
Dujų mišinio išmetimo iš kamino greitis m/s	1	3	1	3
Atstumas, kuriame išmetamų teršalų koncentracija prie žemės paviršiaus pasieks maksimalią reikšmę, m	239	342	239	342
Maksimali vienos valandos koncentracija µg/m^3				
CO	0,03	0,02	0,13	0,06
CO_2	3,95	1,91	5,03	2,42
NO_x	10,8	5,21	11,04	5,32
SO_2	27,04	13,04	62,6	30,18
Kietos dalelės	2,02	0,98	66,3	31,96

Labiausiai aplinka būtų teršiama SO_2 ir kietosiomis dalelėmis, jei katilinėje būtų deginama anglis ir dujų mišinio išmetimo iš kamino greitis būtų 1 m/s. Šiuo atveju maksimali kietų dalelių vienos valandos koncentracija, 66,30 µg/m^3, viršytų ribinę 24 val. vidutinę šio teršalo koncentraciją, 66,30 µg/m^3.

Projekte numatoma kapinyną aptarnaujančiam personalui įrengti stovėjimo aikštelę. Kadangi darbuotojų skaičius bus nedidelis, ši aikštelė juntamos įtakos aplinkos orui neturės.

Radioaktyviųjų atliekų pakuotėse gali pasitaikyti organinių medžiagų, kurioms yrant susidaro dujos. Kadangi, jau pakuojant radioaktyviąsias atliekas, bus siekiama sumažinti šių medžiagų kiekį, bei kapinyno kaupo konstrukcija bus palanki susidarančių dujų sklaidai, irdamos organinės medžiagos juntamo poveikio aplinkos orui nedarys.

<u>STABATIŠKĖ</u>

Kapinyno statyba

Žemės darbų metu statybų aikštelės apylinkėse gali šiek tiek padidėti kietų dalelių koncentracija, atliekant grunto kasimo, bei grunto ir statybinių medžiagų transportavimo, pakrovimo ar iškrovimo darbus. Įvertinti, koks kietų dalelių kiekis pateks į aplinką, yra beveik neįmanoma.

Iš statybos technikos vidaus degimo variklių į aplinkos orą pateks nežymus kiekis teršalų. Aikštelės teritorijoje gali šiek tiek padidėti SO_2, CO_2, NO_x, CO koncentracijos, tačiau aplinkai pavojingų verčių jos nepasieks.

Kapinyno eksploatavimas ir priežiūra

Stabatiškės atveju atmosferos oro tarša minimali, nes:

1. Visiškai sutrumpės atliekų gabenimo atstumas,
2. Kapinynas būtų prijungta prie šalia esančių šilumos tiekimo tinklų ir vietinė katilinė būtų nereikalinga.

Poveikio sumažinimo priemonės

Siekiant sumažinti dulkių patekimą į aplinkos orą, žemės darbų ir statybų metu viršijant leistiną kietų dalelių koncentraciją, galima drėkinti iškasamą gruntą, laistyti neasfaltuotus kelius, gruntą ir birias statybines medžiagas vežti dengtais sunkvežimiais arba krauti juos tiek, kad liktų bent keliasdešimt centimetrų iki borto viršaus.

Apvardų ir Galilaukės atvejais patalpų šildymui ir karšto vandens gamybai naudojant

elektros energiją būtų neteršiamas aplinkos oras. Jei katilinės energijos šaltiniu bus pasirinktas organinis kuras, mažiau teršalų į aplinką pateks deginant mazutą o ne anglį. Siekiant sumažinti teršalų, patenkančių į aplinką, kiekį reikėtų naudoti aukšto naudingumo koeficiento katilus. Siekiant sumažinti kietųjų dalelių emisiją, išmetamos dujos gali būti valomos elektrostatiniu nusodintuvu.

4.2.3. Reljefas, dirvožemis ir paviršiaus geodinaminiai procesai

Galimas (numatomas) poveikis

Galimas poveikis dirvožemiui. Kapinyno įrengimui, pastatų statybai bei reikalingai infrastruktūrai (kelių tiesimui) numatoma nukasti apie 15000 m³ dirvožemio derlingojo sluoksnio. Didžiausia dalis dirvožemio bus nukasta įrengiant kapinyną, dalis – po pastatais ir įrengiant infrastruktūrą. Nukasto dirvožemio sluoksnio laikinam sandėliavimui bus reikalinga apie 0,5 ha aikštelė.

Galimas poveikis reljefui. Kapinyno statybos metu numatoma nukasti kalvas - iki 490 000 m^3 grunto, apie 10 ha plote. Natūralių kalvų komplekso vietoje bus suformuotas technogeninis objektas. Kadangi bus sukurtas technogeninis objektas ir visi procesai vykstantys jame ir jo paviršiuje bus kontroliuojami žmogaus, tai poveikis geodinaminiams procesams bus neryškus, o galimas procesų suaktyvėjimas bus kontroliuojamas.

Galilaukės atveju natūralios kalvos vietoje bus suformuotas technogeninis objektas. Tačiau reljefo skulptūros požiūriu išoriškai kalva mažai pasikeis - pabaigus radioaktyviųjų atliekų laidojimą, kalvą numatoma užpilti, padidinant jos aukštį. Stabatiškės atveju esančios kalvos būtų paaukštintos, o šiaurrytiniame aikštelės kampe būtų suformuotas tvenkinys.

Laikinai sandėliuojant iškastą gruntą ir dirvožemį, gali būti suformuotos kalvos (pilant visą iškastą gruntą į vieną vietą 5 m storio sluoksniu, prireiktų apie 2 ha teritorijos). Suformuotos kalvos galėtų lokaliai veikti paviršiaus nuotėkį ir geodinaminius procesus.

Poveikio sumažinimo priemonės

Dirvožemio apsauga. LR Žemės įstatymo (1994 m. balandžio 26 d. 1-446) 9 straipsnio 6 paragrafe reikalaujama, kad vykdant statybas būtų išsaugotas derlingas dirvožemio sluoksnis ir rekultivuotos pažeistos žemės; 39 straipsnyje nurodoma, kad vykdant statybas, derlingasis dirvožemio sluoksnis neturi būti sunaikintas, bet panaudotas žemės ūkio naudmenoms gerinti.

Baigus kapinyno statybos darbus, šio objekto teritorijoje panaudota didžioji statybos metu nukasto derlingo dirvožemio. Kita nukasto dirvožemio dalis turėtų būti panaudota kitų teritorijų rekultivacijai bei eroduotų dirvožemių savybių pagerinimui.

Apvardų aikštelėje, siekiant kuo mažesnio poveikio Apvardų ežero ekosistemai, laikiną derlingojo dirvožemio sluoksnio sandėliavimo aikštelę siūlome įrengti į vakarus-šiaurės vakarus nuo planuojamos kapinyno aikštelės. Dirvožemis iš aikštelės į rekultivuojamas teritorijas galėtų būti išvežamas dar kapinyno statybos metu.

Galilaukėje, siekiant kuo mažesnio poveikio Drūkšių ežero ir Drūkšos upės ekosistemai, laikiną derlingojo dirvožemio sluoksnio sandėliavimo aikštelę siūlome įrengti į vakarus nuo planuojamos kapinyno aikštelės.

Stabatiškėje grunto aikštelė galėtų būti į vakarus nuo statybvietės.

Reljefo apsauga. Minėta, kad, pastačius kapinyną, bus pažeista Apvardų aikštelės kalvos (vad. Mikšto kalnu) vidinė struktūra. Siekiant kompensuoti vidines ir išorines pažaidas, darkančias kraštovaizdį, tikslinga išlaikyti kalvų formą (atsižvelgiant į technologines galimybes). Kadangi Mikšto kalnas ir gretimos kalvos lyginant su Galilaukės kalva yra sudėtingesnės vidinės ir paviršiaus struktūros, jose yra keletas mikroreljefo formų, tai ir atkurti šias formas būtų netikslinga.

Pagal galimybes reikėtų vengti didelių iškasto grunto terikonų supylimo. Aplinkosaugos požiūriu palankiausia būtų, kad iškastas gruntas būtų naudojamas kapinyno įrengimui ar reikalingų kelių tiesimui. Jei tai neįmanoma, tai iškastą nereikalingą gruntą reikėtų panaudoti kitose statybvietėse.

4.2.4. Žemės gelmės

Galimas (numatomas) poveikis

Statybos darbų metu, gilinant pamatus (priklausomai nuo jų gylio) žemiau gruntinio vandens, gali būti reikalingas vandens lygio pažeminimas. Tačiau, atsižvelgiant į topografinę padėtį, gruntinio vandens lygio pažeminimas gali būti tik nežymus ir todėl neturės poveikio apylinkių gruntinio vandens režimui.

Eksploatacijos metu vibraciniai virpesiai nenumatomi, todėl gruntų mechaninės savybės dėl dinaminės apkrovos nepablogės.

Galimas kapinyno statybos sukelto geologinės aplinkos pokyčio poveikis kitiems aplinkos komponentams

Geologinių procesų suaktyvėjimas statybos metu nenumatomas. Todėl galimas kapinyno statybos sukelto geologinės aplinkos pokyčio poveikis kitiems aplinkos komponentams yra minimalus.

Statybos ir eksploatacijos metu pažeminus gruntinio vandens lygį, galimas vandens lygio pažemėjimas aplinkiniuose paviršinio vandens telkiniuose (upeliuose, melioraciniuose kanaluose, pelkėse).

Poveikį mažinančios priemonės

Poveikio prevencijos priemonė – tinkama kapinyno inžinerinė konstrukcija.

4.2.5. Biologinė įvairovė

Galimas (numatomas) poveikis

Šalia Apvardų ir Galilaukės aikštelių registruota viena paukščių rūšis iš Lietuvos RK – tai griežlė. Kapinyno statybos ir jo eksploatavimo sukeltas poveikis negali pabloginti sąlygų retosioms augalų ir gyvūnų rūšių buveinėms: retųjų augalų rūšių nerasta, o griežlės buveinės yra nepastovios ir kasmet gali keistis. Griežlės buveinių specifika matyti iš šių argumentų: griežlei veistis tinkamos sąlygos yra visa plati laukų-pievų erdvė aplink kapinyno arealą; griežlė pasižymi mobilumu ir lengvai persikelia į gretimas tinkamas buveines; kapinyno plotas yra labai mažas, lyginant su plačiais aplinkiniais biotopais, tinkamais griežlei; statyboms pasibaigus, nurimus triukšmui, griežlės gali gyventi ir veistis betarpiškai šalia kapinyno tvoros.

Aikštelės ir visas kapinyno arealas nėra gyvūnų koncentravimosi, maitinimosi, poilsio, žiemojimo vietos ar migracijų kelyje.

Galilaukėje aptikta raudonosios gegūnės augavietė fiziškai negali būti pažeista, nes pakankamai nutolusi nuo statybos aikštelės. Ši gegūnė yra viena dažniausių orchidėjinių augalų šeimų visoje Lietuvoje, ji visoje šalyje plačiai išplitusi drėgnose pievose ir melioracijos grioviuose.

Statybų metu kalvų paviršiai, šlaitai ir tam tikro pločio juosta aplink juos gali būti transformuojami, pašalinant esamą augaliją.

Stabatiškėje rastos augalų, žinduolių, vabzdžių rūšys yra įprastos ir gausios visoje Lietuvos teritorijoje, numatoma veikla nekelia grėsmės. Rupūžėms ir varlėms būdingos intensyvios masinės pavasario migracijos, šiumetukų migracijos iš nerštaviečių, todėl jiems galimos dvejopos grėsmės: nerštaviečių sunaikinimas ar užteršimas ir tiesioginis masinis individų sunaikinimas migracijų metu, bei pavienių individų žūtis vasaros maitinimosi metu.

Aptinkamos varliagyvių rūšys Lietuvoje yra gausios ir numatoma veikla neturės įtakos Lietuvos populiacijai. Tačiau, stengiantis kuo mažiau neigiamai paveikti gamtą, prie kelių tikslinga įrengti užtvarus, neleidžiančius varliagyviams patekti į miško kūdras ir apsaugančius migruojančius varliagyvius (ypač statybos darbų metu). Daugiausiai rūpesčių kelia kūmutės. Jos pagal ES buveinių direktyvas, yra griežtai saugomų rūšių kategorijoje. Tyrimų metu šie varliagyviai numatomos aikštelės teritorijoje neaptikti, tačiau jie rasti betarpiškoje kaimynystėje. Atliekant žemės dangos pertvarkymo darbus, gali būti sunaikinti šioje vietovėje gyvenantys individai. Todėl prieš pradedant darbus, pastebėjus numatomoje zonoje kūmutes, tikslinga būtų pavasarį jas perkelti į kitas joms tinkamas vietas.

Atlikti biologinės įvairovės tyrimai patvirtina, kad pietinėje Dūkštų ežero pakrantė yra tinkama vieta įrengti paviršinę radioaktyviųjų atliekų kapinynas.

Poveikio sumažinimo priemonės

Apvardų ir Galilaukės aikštelėse natūralių ar santykinai natūralių buveinių nėra. Todėl natūralių buveinių pažeidimo prevencijos ir sumažinimo specialių priemonių taikymas yra netikslingas.

Kadangi atliekant žemės tvarkymo ir statybos darbus, gali būti sunaikinti Stabatiškėje gyvenantys varliagyviai, todėl tikslinga prieš pradedant darbus, pavasarį, darbų zonoje pastebėtas kūmutes perkelti į kitą joms tinkamą vietą.

4.2.6. Kraštovaizdis

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Galimas (numatomas) poveikis

Dėl vyraujančių pievų ir ganyklų aikštelės kraštovaizdis pasižymi aukštu natūralumo laipsniu - įrengus kapinyną, natūralumas sumažės ir taps technogenizuotu. Socioekologiniu požiūriu kraštovaizdis neturi išskirtinių verčių, dėl kurių jį reikėtų saugoti ar konservuoti. Estetiniu požiūriu kapinyno poveikis vertintinas nevienareikšmiškai: sumažės kraštovaizdžio natūralumas, tačiau kita vertus – padidės jo įvairovė.

Įrengiant aikštelę, teritorijoje pasikeis žemėveikslių struktūra, bus sunaikinta žemės ūkio naudmenų plotai, tačiau ir dabar minėta teritorija yra išnaudojama neintensyviai (ateityje bus išnaudojama dar mažiau), todėl žemės ūkio naudmenų neturėtų trūkti. Juo labiau, kad minėtoje teritorijoje norinčių užsiimti žemės ūkio veikla mažėja ir po kelių dešimčių metų gali visai nelikti.

Poveikio aplinkai sumažinimo priemonės

Siūloma keisti kapinyno koncepciją ir atsisakyti riedulių. Riedulių danga yra nenatūrali, nebūdinga Lietuvos kraštovaizdžiui. Be to, riedulių paviršinio sluoksnio atsisakymas Lietuvos klimato sąlygomis padidina kapinyno paviršiaus stabilumą, jei paviršinė danga iš riedulių keičiama daugiamečiais žoliniais augalais.

Tikslinga, pasibaigus tradicinei agrarinei žemėnaudai (po kelių dešimtmečių), aplinkinę teritoriją suskaidyti miško želdiniais, tuo padidinant socioekologinį stabilumą.

Tikslinga pastatų kompleksą projektuoti ir statyti taip, kad jis būtų optimalus kraštovaizdžio darnos požiūriu (suderinti aukštį, formą, medžiagas).

Būtų tikslinga išsaugoti geoekologine prasme vertingą kraštovaizdžio elementą – nedidelį Kumpių mišką, esantį pagrindinės kapinyno kalvos šiaurėje.

Pageidautina, kad objekto statyba nepažeistų svarbių (ekosistemų stabilumo ir gamtinio karkaso funkcionavimo požiūriu) šlapynių: pietinės (palei Apvardų ežerą) ir rytinės (palei Gaidės upelį) hidrologinio režimo.

Pageidautina, kad, statant ir eksploatuojant objektą, būtų nepažeistas gretimų aukštakalvių šiaurės vakaruose – Supakalnio, Klevo kalno, kurios yra vienos įspūdingiausių krašto regyklų, – prieinamumas.

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Galimas (numatomas) poveikis

Dėl vyraujančių pievų ir ganyklų aikštelės kraštovaizdis pasižymi aukštu natūralumo laipsniu. Įrengus kapinyną natūralumo laipsnis sumažės ir iš santykinai natūralaus aikštelės kraštovaizdis taps technogenizuotu. Pati aikštelės teritorija mažai ir vidutiniškai jautri technogeniniam poveikiui, taip pat kraštovaizdis neturi išskirtinių verčių, dėl kurių jį reikėtų saugoti ar konservuoti. Todėl ekologiniu požiūriu lokali kraštovaizdžio transformacija aikštelės teritorijoje nepadarys ženklesnės neigiamos įtakos apylinkių kraštovaizdžio kompleksui. Estetiniu požiūriu kapinyno poveikis vertintinas nevienareikšmiškai: sumažės kraštovaizdžio natūralumas, tačiau kita vertus – padidės jo įvairovė.

Įrengiant aikštelę, teritorijoje pasikeis žemėveikslių struktūra; bus sunaikinta dideli plotai žemės ūkio naudmenų, tačiau ir dabar minėta teritorija yra išnaudojama neintensyviai (ateityje bus išnaudojama dar mažiau), todėl žemės ūkio naudmenų neturėtų trūkti. Juo labiau, kad minėtoje

teritorijoje norinčių užsiimti žemės ūkio veikla mažėja ir po kokių 20 metų gali likti tik židiniai.

Poveikio sumažinimo priemonės

Siūloma keisti kapinyno koncepciją ir atsisakyti riedulių. Riedulių danga yra nenatūrali, nebūdinga Lietuvos kraštovaizdžiui. Be to, riedulių paviršinio sluoksnio atsisakymas Lietuvos klimato sąlygomis padidina kapinyno paviršiaus stabilumą, jei paviršinė danga iš riedulių keičiama daugiamečiais žoliniais augalais.

Kadangi nuo Galilaukės kalvos matomas vaizdas vertintinas aukštais balais, siektina, kad užpildžius kapinyną Galilaukės kalvai būtų suteiktas artimas buvusiam pavidalas. Taip bus išsaugotas regyklos vertės potencialas.

Kraštovaizdžio apsaugos požiūriu kapinyną tikslinga projektuoti ir statyti nepakeičiant šiauriau Vosyliškės-Mačionių kelio esančios natūralios šlapynės vandens režimo.

Būtų tikslinga, pasibaigus tradicinei agrarinei žemėnaudai (po kelių dešimtmečių), aplinkinę teritoriją apsodinti mišku, tuo padidinant socioekologinį stabilumą.

<u>STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ</u>

Galimas (numatomas) poveikis

Statant kapinyną bus nusausinta šiaurinė aikštelės dalis, pašalinti krūmai ir medžiai. Aikštelės šiaurės rytiniame kampe, sutvarkius dabar telkšančią kūdrą, bus įrengtas tvenkinys – vandens rinktuvas, kuris padidins komplekso estetinę vertę.

Aikštelės aikštelės teritorija mažai jautri technogeniniam poveikiui, kraštovaizdis neturi išskirtinės vertės. Lokali kraštovaizdžio transformacija aikštelės teritorijoje nepadarys ženklesnės neigiamos įtakos apylinkių kraštovaizdžio kompleksui.

Poveikio sumažinimo priemonės

Siūloma keisti kapinyno koncepciją ir atsisakyti riedulių. Riedulių danga yra nenatūrali, nebūdinga Lietuvos kraštovaizdžiui – tai yra viena iš priežasčių riedulių dangą keisti daugiamečių žolinių augalų danga.

4.2.7. Saugomos teritorijos, ekologiniai tinklai ir nekilnojamosios kultūros vertybės

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Galimas (numatomas) poveikis

Galimas poveikis saugomoms teritorijoms. Aikštelės artimojoje kaimynystėje saugomų teritorijų nėra, todėl, kapinyno statybos ir veiklos poveikio saugomoms teritorijoms nenumatoma.

Galimas poveikis ekologiniams tinklams. Aikštelės teritorija nepriskirta ekologinius tinklus sudarančioms teritorijoms, todėl ir poveikio ekologiniams tinklams nenumatoma.

Galimas poveikis istorijos, archeologijos vertybėms bei kitoms nekilnojamosios kultūros vertybėms. Duomenų apie Apvardų aikštelėje esančias istorijos, kultūros arba archeologijos vertybes nėra, o poveikio artimiausiems objektams nenumatoma.

Poveikio mažinimo priemonės

Poveikį mažinančios priemonės nereikalingos. Šioje aikštelėje įrengiant ir eksploatuojant kapinyną pakaktų laikytis bendrųjų aplinkos apsaugos principų. Specialios nekilnojamų kultūros vertybių apsaugos priemonės nereikalingos.

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Galimas (numatomas) poveikis

Galimas poveikis saugomoms teritorijoms. Aikštelės artimojoje kaimynystėje saugomų teritorijų nėra, todėl kapinyno statybos ir veiklos poveikio saugomoms teritorijoms nenumatoma.

Galimas poveikis ekologiniams tinklams. Kapinyno statyba ir veikla padidins degradavusių teritorijų plotus regioninės reikšmės geoekologinėje takoskyroje, kurie pietinėje Drūkšių ežero pakrantėje (dėl IAE veiklos ir Visagino miesto) jau dabar užima nemažą dalį teritorijos. Kartu padidės ir gamtinio karkaso fragmentacija. Tačiau pats poveikis ekosistemai iš esmės bus lokalus.

Svarbiausi artimiausioje aplinkoje esantys ir ekologiniuose tinkluose išskiriami ekoelementai yra Drūkšių ežero ir Drūkšos upės ekosistemos.

Pagal Europos Sąjungos saugomų gamtinių teritorijų *Natura 2000* tinklą, kaip teritorija, kurioje saugomos paukščių rūšys (plovinė vištelė, švygžda, jūrinis erelis, nendrinė lingė, didysis baublys) išskirtas Drūkšių ežeras. Statant ir eksploatuojant kapinyną lokaliai pasireikš atbaidantis triukšmo poveikis. Tačiau numatomas statyti objektas yra pakankamai toli nuo Natura 2000 teritorijos (Drūkšių ežero), todėl įtakos nei statybos metu, nei eksploatuojant neturės.

Galimas poveikis istorijos, archeologijos vertybėms bei kitoms nekilnojamosios kultūros vertybėms. Duomenų apie Galilaukės aikštelėje esančias istorijos, kultūros arba archeologijos vertybes nėra, o poveikio artimiausiems objektams nenumatoma.

Poveikio mažinimo priemonės

Mažinant atbaidantį triukšmo poveikį, siektina naudoti mažiau triukšmingą techniką. Taip pat pagal galimybes, statybos ir kasimo darbus reikėtų telkti vakarinėje aikštelės dalyje – t.y. toliau nuo Drūkšos upės ir Drūkšių ežero (pvz. sandėliuoti nukastą gruntą ir panašiai).

Drūkšių ežero ir Drūkšos upės vandens apsauginių zonų plotis – 500 m nuo pakrantės. Visi darbai (jei tokie būtų vykdomi) šiose zonose turi būti planuojami pagal veiklą šiose zonose reglamentuojančius Lietuvos teisės aktus.

Artimiausiems objektams (neveikiančioms kapinėms Mačionių kaime ir 1914 metų vokiečių karių kapams Švikščionių kaime) poveikio nebus, todėl ir specialios nekilnojamų kultūros vertybių apsaugos priemonės nereikalingos.

STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Galimas (numatomas) poveikis

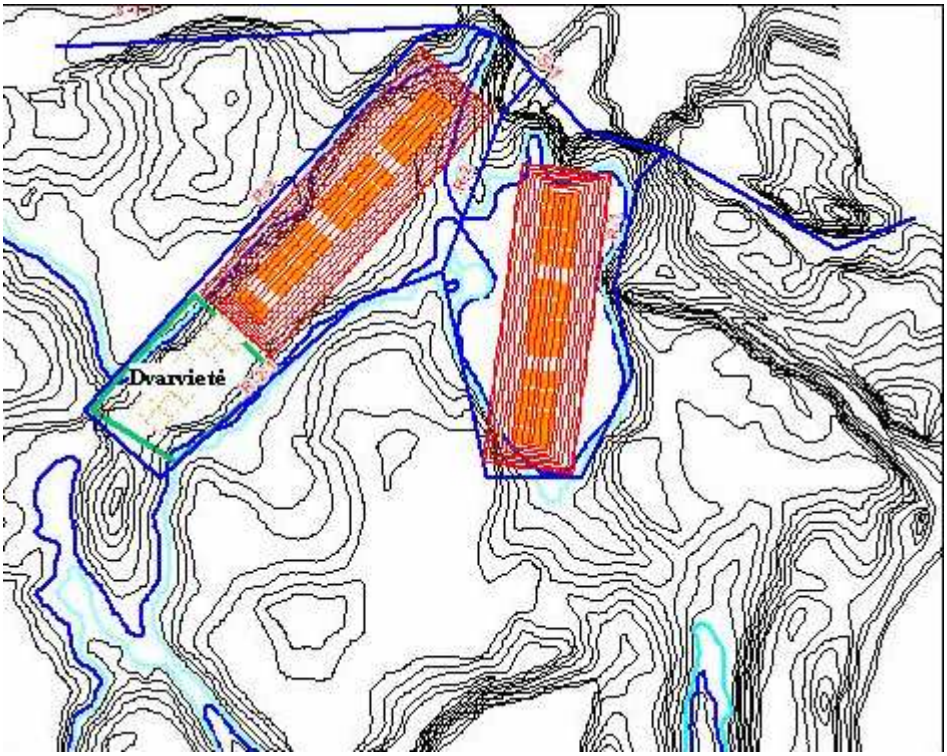
Galimas poveikis saugomoms teritorijoms. Aikštelės artimojoje kaimynystėje saugomų teritorijų nėra, todėl, kapinyno statybos ir veiklos poveikio saugomoms teritorijoms nenumatoma.

Galimas poveikis ekologiniams tinklams. Aikštelės teritorija nepriskirta ekologinius tinklus sudarančioms teritorijoms, todėl ir poveikio ekologiniams tinklams nenumatoma.

Galimas poveikis istorijos, archeologijos vertybėms bei kitoms nekilnojamosios kultūros vertybėms. Atliekant papildomus žvalgomuosius archeologinius tyrimus buvo aptikta Stabatiškės dvarvietė (kaimavietė), 4.1.8.2 pav.). Statant kapinyną, ji būtų sunaikinta. Poveikiui sumažinti yra pasiūlyti (*Dėl Stabatiškės..., 2006*) šie būdai:

1. Pakeisti projektuojamo Kapinyno techninius parametrus taip, kad Stabatiškės dvarvietė (kaimavietė) išliktų nepažeista statybų metu; šiuo atveju vietoje vakarinės Kapinyno aikštelės dalies galima būtų didinti rytinę jos dalį. 4.2.7.1 pav. Pavaizduotas galimas kapinyno rūsių ir apsauginio sluoksnio šlaitų išdėstymas, paliekant dvarvietės teritoriją neužimtą. Šiuo atveju laisvoje aikštelės teritorijoje telpa 50 rūsių, tačiau nebelieka rezervinės teritorijos.

2. Jeigu numatyta statybų vieta ir darbų apimtys nesikeistų, tai šiuo atveju reikalinga atlikti pilną Stabatiškės dvarvietės (kaimavietės) teritorijos mokslinį archeologinį ištyrimą. Šiuo atveju būtų būtina ištirti 0,6 ha plotą (*Dėl Stabatiškės..., 2006*).



4.2.7.1 pav. Kapinyno rūsių alternatyvi išdėstymo schema

Poveikio mažinimo priemonės

Šioje aikštelėje įrengiant ir eksploatuojant kapinyną pakaktų laikytis bendrųjų aplinkos apsaugos principų.

4.2.8. Socialinė ir ekonominė aplinka

Planuojamos ūkinės veiklos poveikis socialinei ekonominei aplinkai yra grindžiamas galimybių studijoje atliktina ekonomine planuojamos veiklos analize, todėl poveikio socialinei ekonominei aplinkai vertinimas esamomis aplinkybėmis atliktas prielaidų lygmenyje.

Galimas (numatomas) poveikis

Akustinio triukšmo poveikis. Akustinio triukšmo lygį gyvenamojoje ir darbo aplinkoje reglamentuoja Lietuvos higienos norma HN 33-1:2003 (*Higienos norma HN 33-1:2003, 2003*). Nustatyta, kad gyvenamojoje aplinkoje dieną (6 – 18 val.) ekvivalentinis triukšmo lygis neturi viršyti 45 dB (decibelų), o maksimalus – 70 dB. Vakaro metu (18 – 22 val.) atitinkamai 50 dB ir 65 dB, nakties metu (22 – 6 val.) – 45 dB ir 60 dB. Gamybinėje aplinkoje (statybvietėje) triukšmo lygis neturi viršyti 85 dB.

Triukšmo lygio tyrimų 2003 m. pagrindu nustatyta, kad panašiose statybvietėse (naftos gavybos aikštelių įrengimas ir eksploatacija, kur tikėtinas aukštesnis triukšmingumo lygis nei kapinyno statyboje) statybvietės keliamas triukšmas dienos metu sumažėja iki 55 dB 120 – 170 m atstumu nuo statybos įrenginių veiklos vietos. Pravažiuojant sunkiajam transportui prie pat kelio triukšmo lygis siekia apie 80 dB.

Iš to daroma išvada, kad paviršinio kapinyno statybos metu artimiausiose sodybose (300 – 500 m) ekvivalentinis triukšmo lygis neviršys leistinų normų. Transporto keliamas triukšmas taip pat neviršys normų, jei techniniame projekte bus numatyta, kad privažiavimo kelias bus nutiestas pagal sanitarinius reikalavimus tinkamu atstumu nuo gyvenamųjų pastatų, o keliai bus tinkamai prižiūrimi.

Triukšmo mažinimo požiūriu palankiausia pagrindinio privažiavimo trasa yra iš vakarų aplenkiant Vosiliškių kaimo sodybas ne mažesniu kaip 200 m atstumu.

Kapinyno statybos poveikis teritorinei apgyvendinimo sistemai. Kapinyno statybos poveikis teritorinei apgyvendinimo sistemai bus minimalus, ypač ilgame laikotarpyje. Dėl demografinių tendencijų esančios gyvenvietės, kaip nuolatinės gyvenamosios vietos, išnyktų savaime, o tiesiogiai dėl kapinyno statybos reiktų iškeldinti tik vieną sodybą Galilaukėje. Naujų gyvenviečių atsiradimo tikimybė dėl abiejų aikštelių geografinės padėties yra labai abejotina. Visumoje poveikis apgyvendinimo sistemai vertintinas kaip nereikšmingas.

Stabatiškės aikštelę panaudojus saugyklos statybai, gyvenviečių sistemai, gyventojų sudėčiai planuojamoji ūkinė veikla neturės.

Galimi nekilnojamojo turto rinkos pokyčiai, kapinyno poveikis gretimų teritorijų investiciniam patrauklumui. Poveikis nekilnojamojo turto rinkai galimas per nekilnojamo turto paklausos bei pasiūlos pokyčius, kurie galimi dėl įvairių priežasčių:

1. Dalies nekilnojamo turto išėmimo iš rinkos (mažinama pasiūla). Šiuo atveju numatomas poveikis nėra didelis, nes abiejose vietose vyrauja valstybinės žemės, todėl regiono mastu galima pasiūla sumažinama labai nežymiai. Poveikio nebus ir dėl to, kad paklausa aikštelėse vyraujantiems nekilnojamo turto (žemės) tipams yra labai maža. Kiek didesnę paklausą turi rekreacijai tinkantis nekilnojamas turtas, kurio aikštelių teritorijose nėra;

2. Nekilnojamojo turto paklausos pokyčiai dėl jo patrauklumo kaitos. Šis poveikis susisiįęs su kapinyno įvaizdžiu, dėl kurio potencialiai aplinkoje esantis nekilnojamasis turtas gali netekti dalies vertės. Ši neigiama įtaka galima artimiausioje aplinkoje esantiems objektams – šešios gyvenvietės Galilaukėje ir penkios Apvarduose. Kita vertus, teritorija gali tapti patrauklesne (paklausa išaugti) dėl pagerėjusio jos pasiekiamumo. Sumoje poveikis vertintinas kaip nežymiai neigiamas, o bendrame rajono mastelyje nežymus.

Bendrai poveikis visai nekilnojamo turto rinkai ir kainoms bus nežymus, nes rinka yra neaktyvi, nekilnojamas turtas (žemė) nenaudojamas arba naudojamas labai neintensyviai.

Poveikis gretimų teritorijų investiciniam patrauklumui vertintinas panašiai kaip ir

nekilnojamojo turto rinkai, nes šie dalykai tarpusavyje susiję. Galimas investicinio patrauklumo sumažėjimas dėl kapinyno įvaizdžio daugiau paliestų potencialias investicijas į rekreacinį ūkį. Kitoms ekonominėms veikloms sąlygos pagerėtų dėl gerėjančio pasiekiamumo. Visumoje poveikis nežymus jau vien todėl, kad tyrimo metu teritorijos investicinis patrauklumas yra labai nedidelis.

Įtakos nekilnojamojo turto rinkai planuojamoji ūkinė veikla Stabatiškės aikštelėje neturės. Planuojama ūkinė veikla neturės reikšmingos įtakos gretimų teritorijų naudojimui, nes jos aplinkoje vyrauja užstatyti ir technogeniškai pažeisti plotai, keliai. Planuojama veikla nesutrikdys gretimų teritorijų naudojimo nei saugyklos statybos, nei eksploatacijos laikotarpiu, nes esama alternatyvių kelių, o aplinka dar ilgai, net ir sustabdžius IAE veiklą, išliks industrinio pobūdžio.

Galimas ūkio struktūros ir intensyvumo pokytis artimiausioje kapinynui aplinkoje. Artimiausioje kapinynui aplinkoje poveikio ūkio struktūrai dėl kapinyno eksploatacijos nenumatoma, nes teritorijų ūkinis naudojimas yra labai neintensyvus, o gyventojų skaičius ir demografinė struktūra neleidžia tikėtis žymių teigiamų pokyčių ateityje. Išorinių veiksnių (ES parama, Lietuvos makroekonominis vystymasis, IAE ir Visagino vystymasis, Lietuvos žemės ūkio politika) įtaka teritorijų naudojimo intensyvumui bus žymiai didesnė. Šiuo atveju kapinyno poveikis vertintinas kaip nežymus.

Poveikis ūkio struktūrai Stabatiškės aikštelėje gali būti susijęs su aikštelės žemės paskirties keitimu, saugyklos infrastruktūros objektų veikla ir kelių rekonstrukcija, tačiau nėra pagrindo galimų pokyčių vertinti kaip nepalankių ūkiui ar neigiamų, ypač – atsižvelgiant į AE veiklos nutraukimo poreikį ir galimas ūkines teritorijos naudojimo alternatyvas.

Vietinių gamtos išteklių pasiekiamumo, kokybės ir panaudojimo galimybių pakitimas, alternatyvių išteklių panaudojimo galimybės. Dėl kapinyno statybos ir eksploatacijos vietinių gamtinių išteklių kokybė ir pasiekiamumas nepablogės, nes eksternalaus, už kapinyno ribų išeinančio poveikio, kuris galėtų neigiamai paveikti esamus išteklius, nenumatoma. Antra vertus, vertingų gamtos išteklių potencialių kapinyno aikštelių aplinkoje nėra, o esantys ištekliai (žemės ūkio ištekliai) yra menko vertingumo. Esamų išteklių panaudojimo galimybėms prognozuotinas teigiamas poveikis, dėl pasiekiamumo sąlygų gerėjimo.

Projekto įgyvendinimo metu bus sukurtos naujos darbo vietos, kurių skaičius įgyvendinimo eigoje kis. Regione, kuriame fiksuojamas vienas didžiausių nedarbo lygių, o darbo užmokestis priešingai – mažiausias (išskyrus IAE), toks poveikis vertintinas kaip reikšmingai teigiamas. Aplinkinių gyventojų (gyvenančių prie aikštelės perimetro) gyvenimo kokybė ilgame laikotarpyje pagerės dėl infrastruktūros plėtros, nors pirminiuose statybos ir eksploatacijos etapuose gali būti numatomas laikinai neigiamas poveikis, susijęs su išaugusiais transporto srautais ir statybos darbais. Šis poveikis numatomas šalia būsimų transporto kelių esančiose gyvenvietėse.

Esamų visuomenės grupių interesų konfliktų neužfiksuota. Kapinyno įrengimas neturės reikšmingo poveikio visuomenės interesų konfliktams. Galimas konfliktas su esama pastovių bei laikinai atvykstančių gyventojų bendruomene, kurie gali vertinti kapinyną, kaip potencialiai pavojingą objektą, o jo statybą ir eksploataciją, kaip įprastą gyvenimo ritmą trikdančius veiksnius.

Stabatiškės aikštelės panaudojimas planuojamai ūkinei veiklai gali sukelti interesų neatitikimą tarp industrinės invazijos pažeistų žemių renatūralizacijos poreikio ir jos paskirties iš miško naudmenų į kitas poreikio, tačiau gilus visuomeninis interesų konfliktas mažai tikėtinas.

Esamų gamtos išteklių, nekilnojamųjų kultūros paminklų būklei, pasiekiamumui ir naudojimui planuojamoji ūkinė veikla įtakos neturės, išskyrus mažai reikšmingus miško naudmenų nuostolius.

Kai kurios ekonominės gamtonaudos alternatyvos

Ekonominė arealo svarba jau aptarta įvadinėje 4.1 skyriaus dalyje. Šiame skyrelyje pateikiama palyginamoji ekonominė informacija apie gamtonaudos alternatyvas kapinyno aikštelėse (4.2.8.1 lentelė). Jų savybės (žemės naudmenų sukultūrinimas, dirvožemio derlingumas ir kitos) yra panašios, todėl atskirai aikštelėms parametrai neskaičiuoti.

Hipotetiniai scenarijai suformuoti orientuojantis į alternatyvaus ūkio plėtros Šiaurės Rytų Lietuvoje rekomendacijas (*Ribašauskienė, Uždavinienė, 1999*). Laikytasi optimistinio scenarijaus, neįvertinant tokių veiksnių kaip žemės ūkio naudmenų nualinimas, produkcijos paklausos stygius, stichinės nelaimės ir panašiai. Taip pat neįvertinti ir galimi technologiniai, ūkio našumą didinantys pokyčiai.

Iš 4.2.8.1 lentelės duomenų galima daryti prielaidą, kad tikėtini viso eksploatacijos laikotarpio nuostoliai dėl potencialiai negautos produkcijos, žemės ūkio naudmenas išėmus statybvietei, yra ne mažiau kaip 8 kartus mažesni, nei santykinė statinio vertė.

4.2.8.1 lentelė. Preliminari palyginamoji informacija apie hipotetines orientacines pajamas, esant skirtingiems gamtonaudos scenarijams (einamosiomis kainomis, tūkst. Lt/1 ha per 300 metų)

Scenarijus	**Orientacinės pajamos**	**Pastabos**
Tradicinis daugiašakis žemės ūkis	98-130	Bazinis žemės ūkio naudmenų našumas – 34-35 balai. Orientacinės pajamos pateiktos pagal (Ribašauskienė, Uždavinienė, 1999)
Javų ūkis	240	Vidutinė javų supirkimo kaina – 400 Lt, vidutinis esamas derlingumas – 20cnt/ha
Obelų sodas	1350	Vidutinis obuolių derlius – 6 t/ha, didmeninė skintų obuolių kaina – 0,75 Lt/kg
Vaistažolių arba prieskonių ūkis	Iki 2160	Pvz., vaistinės ramunės auginimas, kai vidutinis derlius – 0,6 t/ha, o realizacinė kaina – 12 Lt/kg; pajamingesnis yra valerijono auginimas, tačiau sąlygos apardytose kalvose augti valerijonui yra nepalankios
Miško ūkis (be šalutinio naudojimo)	74	3 miško naudojimo ciklai po 100 metų; vidutinis padarinės medienos kiekis 1 ha – 196 m^3, vidutinė eglės ir beržo medienos kaina – 126 Lt/ m^3 (pagal www.medis.lt, 2004 Nr.1 (3); su išlyga, kad visa mediena – padarinė)
Investicijos į kapinyno statybą	***Apie 17814***	***Vienkartinės investicijos 1 ha plotui***

Papildomos radioaktyviųjų atliekų saugojimo išlaidos, laiku nepradėjus statyti kapinyno, 2010-2030 metų laikotarpiu gali siekti apie 103 mln. Lt, tuo tarpu hipotetinės pajamos iš 40 ha ploto aikštelės, reikalingos kapinyno statybai – nuo 0,4 mln. Lt (tradicinis žemės ūkis) iki 8,6 mln. Lt (hipotetinis intensyvus vaistažolių ūkis).

Ilgalaikių ūkinės veiklos alternatyvų nagrinėjamose teritorijose nėra daug, ir visos jos susijusios su bioprodukciniu ūkiu. Teritorijos galėtų būti naudojamos kaip neintensyvaus žemės ūkio (Galilaukė) bei neintensyvaus miškų ūkio (Stabatiškė ir Apvardai) vietos. Dėl esamos geografinės padėties, žmogiškųjų bei gamtos išteklių, tikėtis kažkokių kitų intensyvesnių veiklos rūšių analizuojamose teritorijose nerealu. Nei viena iš galimų ilgalaikių alternatyvų, nesukurs atitinkamos pridėtinės vertės, kad galėtų kilti klausimas apie kapinyno įrengimo ekonominį tikslingumą.

Alternatyva planuojamai ūkinei veiklai Stabatiškės aikštelėje galėtų būti tik apsauginio miško ūkio vystymas, reikalaujantis esminės miškotvarkos. Ūkinė miško reikšmė šioje teritorijoje savivaldybės ir regiono mastu yra menka, rekreacinei veiklai vietovė nėra tinkama. Žemės ūkio naudmenų atkūrimas nėra tikslingas dėl mažo žemių našumo, jų gilios rekultivacijos poreikio ir geografinės padėties (AE aplinkoje). Net ir būdama žemės ūkio paskirties, pagal visus rodiklius teritorija būtų besąlygiškai priskiriama nepalankioms ūkininkavimui žemėms (ir dėl žemo buvusių naudmenų našumo - mažiau 27 balų, ir dėl teritorijos aplinkos demografinių rodiklių).

Neigiamo poveikio socialinei ir ekonominei aplinkai sumažinimo priemonės

Kadangi prognozuojamas labai nedidelis neigiamas poveikis socialinei-ekonominei aplinkai, kažkokių ypatingų priemonių jo mažinimui nesiūloma imtis. Daugiausia jos apima informavimo ir viešinimo sferą. Bendrosios poveikio mažinimo priemonės atitinka tas, kurios numatomos kituose skyriuose, t.y. visos priemonės, mažinančios poveikį gamtinei aplinkai (oro, dirvožemio, vandens taršai, triukšmui ir t.t.), mažins ir neigiamą poveikį socialinei-ekonominei aplinkai.

Stabatiškės aikštelėje palankiausia galimo neigiamo poveikio aplinkai sumažinimo priemonė būtų efektyvi miškotvarka statinių neužimtuose plotuose ir medynų plėtra.

Organizacinės priemonės. Nesiūloma imtis jokių specialių organizacinių priemonių, nes numatomas poveikis to nereikalauja. Visos poveikio mažinimo priemonės gali būti organizuojamos per esamas projektą vykdančias organizacijas.

Ekonominės priemonės. Nėra poreikio imtis jokių specialių ekonominių priemonių.

Informacinės priemonės. Vietos spaudoje ir specialiuose leidiniuose būtina informuoti gyventojus apie kapinyno poveikį aplinkai – būsimus darbus, jų trukmę, aplinkos pokyčius, susijusius su statyba (naujus pastatus, kelius, darbo vietas ir pan.). Pagrindinė informacinių priemonių užduotis – išvengti neigiamo kapinyno įvaizdžio susiformavimo ir su tuo susijusių neigiamų pasekmių teritorijos patrauklumui.

Siekiant išvengti neigiamos vietos gyventojų reakcijos, būtina didinti gyventojų (ypač aplinkinių – tiek pastovių, tiek atvykstančių) informuotumą apie būsimą projektą ir jo poveikį aplinkai. Informacija turi būti pateikiama per vietos masines informavimo priemones (informacija Ignalinos ir Visagino savivaldybių gyventojams) ir per specializuotus leidinius, kurie būtų išplatinti kapinyno apylinkių gyventojams, o taip pat būtų prieinami besidomintiems savivaldybių bei seniūnijos centruose, vystymo ir plėtros agentūrose.

4.3 Galimas jonizuojančiosios spinduliuotės poveikis gamtiniams ir socialiniams aplinkos komponentams

4.3.1. Tiesioginė jonizuojančioji spinduliuotė

Profesinė apšvita

Šiame skyriuje yra pateikiamos bendrosios saugos priemonės, kurias numatoma įgyvendinti užtikrinant, kad paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno eksploatavimo sąlygotos kapinyno darbuotojų apšvitos dozės būtų kuo mažesnės (grindžiant optimizavimo (ALARA) principu) ir neviršytų norminiuose teisės aktuose nustatytų ribinių verčių. Taip pat šiame skyriuje nagrinėjama darbuotojų radiacinė sauga, kadangi tiek darbuotojų apšvitos dozės, tiek radiacinė sauga yra tiesiogiai susijusios su jonizuojančiąją spinduliuotę ekranuojančių barjerų, numatomų įrengti pačiame kapinyne, radioaktyviųjų atliekų pakuočių transporto priemonėse ir laikinojoje saugykloje, ypatybėmis.

Profesinė apšvita sumažinama iki minimumo ir radiacinė sauga užtikrinama naudojant ekranuojančius barjerus, distanciniu būdu valdomą įrangą, kontrolės ir matavimo prietaisus, ventiliaciją, racionaliai išdėstant skirtingo aktyvumo radioaktyviųjų atliekų pakuotes kapinyno rūsiuose, nepradedant krauti radioaktyviųjų atliekų pakuočių į naują rūsį tol, kol neuždengiamas jau užpildytas rūsys, nedelsiant įrengiant užpildytų rūsių šoninių sienų inžinerinius barjerus ir taikant darbuotojų radiacinę saugą užtikrinančias eksploatavimo procedūras. Šios priemonės sumažina dozių galias ir apšvitos laiką, tuo pačiu sumažindamos profesinę apšvitą visam paviršinio kapinyno eksploatavimo laikotarpiui.

Dozių ribinės vertės

Darbuotojų ribinė efektinė dozė yra 100 mSv per 5 metų laikotarpį, didžiausia metinė efektinė dozė – 50 mSv *(Higienos norma HN 73:2001, 2002)*. Pagal Lietuvos higienos normą HN 87:2002 *(Higienos norma HN 87:2002, 2003)* branduolinės energetikos objekto kontroliuojamosios zonos patalpos pagal dozės galią yra suskirstytos į tris kategorijas:

- 1-ji kategorija > 56 µSv/h;
- 2-ji kategorija 12 – 56 µSv/h;
- 3-ji kategorija < 12 µSv/h.

Visoje paviršinio kapinyno kontroliuojamoje zonoje ir joje esančiose patalpose dozės galia bus mažesnė negu 12 µSv/h, išskyrus eksploatuojamo rūsio vidų, laikinąją saugyklą, kurioje gali būti sukrauta 20 konteinerių, ir tam tikrą apibrėžtą zoną prie eksploatuojamo rūsio, kai į jį kraunamas konteineris. Siekiant, kad kapinyno darbuotojų apšvitos dozės būtų kuo mažesnės, visos operacijos laikinosios saugyklos viduje ir kraunant neekranuotus konteinerius į eksploatuojamą rūsį bus atliekamos distanciniu būdu. Vairuotojas, iš Ignalinos AE atvežęs transporto priemonę su radioaktyviųjų atliekų pakuote į laikinosios saugyklos pakuočių priėmimo zoną, kuri bus atskirta ekranuojančiu barjeru nuo pakuočių saugojimo zonos, turės iš jos išeiti į lauką ir uždaryti laikinosios saugyklos duris. Laikinojoje saugykloje įrengtas tiltinis kranas bus valdomas distanciniu būdu ir atliks visas pakuočių iškrovimo, perkėlimo ir pakrovimo operacijas. Vairuotojas, atvežęs transporto priemonę su radioaktyviųjų atliekų pakuote iš laikinosios saugyklos pakuočių išvežimo zonos (kuri yra ekranuojančiu barjeru atskirta nuo pakuočių saugojimo zonos) į laidojimo zoną prie eksploatuojamo rūsio, turės palikti transporto priemonę ir išeiti iš šios zonos. Radioaktyviųjų atliekų pakuotė nuo transporto priemonės bus paimama tiltiniu kranu, valdomu distanciniu būdu iš centrinio valdymo pulto. Operatorius televizijos kamerų pagalba valdys visas radioaktyviųjų atliekų pakuotės perkėlimo operacijas.

Dozių apskaičiavimuose priimta, kad radioaktyviųjų atliekų pakuotės iš Ignalinos AE į paviršinį kapinyną ir kapinyno teritorijoje bus vežamos tokia pačia transporto priemone, kokia bus naudojama Ignalinos AE teritorijoje sucementuotų radioaktyviųjų atliekų pakuotėms vežti.

Ant šio sunkvežimio platformos yra stacionariai pritvirtintas transportavimo konteineris, į kurį įdedama radioaktyviųjų atliekų pakuotė. Transportavimo konteinerio dangtį sudaro 2 atlankai, kurie atidaromi ir uždaromi distanciniu būdu valdomais stūmikliais. Dozės galia tokio transportavimo konteinerio išorinio paviršiaus bet kuriame taške negali būti didesnė negu 10 mSv per valandą ir gali būti didesnė negu 2 mSv per valandą tik tada, kai išpildomos saugaus vežimo reikalavimų *(Regulations for the Safe …, 2004)* § 572(a) sąlygos; be to, dozės galia vertikalių plokštumų, pravestų 2 m atstumu nuo transporto priemonės šonų krašto, bet kuriame taške negali būti didesnė negu 0,1 mSv per valandą *(Regulations for the Safe…, 2004; § 572(c))*. Transportavimo konteinerio šoninių plieno plokščių storis yra 39 mm, o priekinės, vairuotoją ekranuojančios plieno plokštės storis yra 45 mm.

Radioaktyviųjų atliekų pakuočių paviršiaus užterštumas niekada neviršys ribinių verčių, nustatytų reikalavimuose pakuotėms saugiai vežti *(Regulations for the Safe…, 2004; § 508, 509)*, kadangi užterštumo vertės Ignalinos AE laikinojoje saugykloje neviršys 3-os kategorijos patalpoms nustatytų verčių.

Atliekų pakuočių tūrinio aktyvumo vertės

Apskaičiuojant ekranavimo barjerus, kapinyno darbuotojų profesinę apšvitą ir efektines dozes kritinės gyventojų grupės nariams paviršinio kapinyno eksploatavimo metu yra naudojamos 4.3.1.1 lentelėje pateiktos sucementuotų radioaktyviųjų atliekų pakuočių tūrinio aktyvumo vertės, kadangi šis tipingas radionuklidų spektras yra pakankamas įrodyti, kad kapinyno eksploatavimo sąlygojamos apšvitos dozių vertės neviršys nei darbuotojų ribinės efektinės dozės, nei apribotosios dozės verčių, nustatytų Lietuvos teisės aktuose. Šis tipingas radionuklidų spektras buvo naudojamas Ignalinos AE skystų radioaktyviųjų atliekų cementavimo įrenginių ir laikinosios saugyklos techniniame projekte bei galutinėje saugos analizės ataskaitoje *(Detailed Design …, 2004)* ir Aplinkos ministerijos patvirtintoje poveikio aplinkai vertinimo ataskaitoje *(Cementavimo įrenginio …, 2002)*. Iš tiesų dozių apskaičiavimai rodo, kad aktinoidams alfa spinduolių įnašas į suminę efektinę dozę yra apytikriai 0,5% normalios kapinyno eksploatacijos sąlygomis ir mažiau negu 0,1% ekstremalių situacijų atveju, todėl gali būti nevertinamas. Tokių radionuklidų kaip tritis, ^{14}C ar ^{129}I įnašas yra visai nereikšmingas, palyginus su vertinamų radionuklidų įnašu. Galimo kitų radionuklidų, iš esmės ^{90}Sr ir aktinoidų, papildomo įnašo į suminę efektinę dozę įvertinimas parodė, kad dozių apskaičiavimai naudojant šį tipingą radionuklidų spektrą yra pakankamai konservatyvūs.

4.3.1.1 lentelė. Sucementuotų radioaktyviųjų atliekų pakuočių tūrinio aktyvumo vertės *(Detailed Design …, 2004)*

Nuklidas	**Tūrinis aktyvumas, Bq/m^3**	
	Maksimalios vertės	**Vidutinės vertės**
^{54}Mn	$1{,}10\times10^{7}$	$7{,}17\times10^{6}$
^{60}Co	$2{,}02\times10^{10}$	$1{,}35\times10^{10}$
^{134}Cs	$6{,}43\times10^{8}$	$3{,}26\times10^{8}$
^{137}Cs	$1{,}80\times10^{10}$	$1{,}63\times10^{10}$
Iš viso	$\mathbf{3{,}89\times10^{10}}$	$\mathbf{3{,}01\times10^{10}}$

Galimai didžiausios (maksimalios) radioaktyviųjų atliekų pakuočių tūrinio aktyvumo vertės naudojamos apskaičiuojant ekranavimo barjerus (laidojimo rūsių ir laikinosios saugyklos betono sienų storius, transporto priemonės ekranuojančių plieno plokščių storius ir kt.) ir įvertinant galimas radioaktyviųjų medžiagų išlakas projektinių avarijų metu. Vidutinės radioaktyviųjų atliekų pakuočių tūrinio aktyvumo vertės naudojamos įvertinant darbuotojų profesinę apšvitą (įskaitant kolektyvinių dozių įvertinimą) ir efektines dozes kritinės gyventojų grupės nariams, taip pat rengiant radiologinio monitoringo programą.

Apšvitos dozių apskaičiavimuose buvo priimta, kad radioaktyviųjų atliekų pakuotėje yra talpinamos 8 sucementuotų radioaktyviųjų atliekų 200 l talpos statinės, kurios yra sudėtos į IAE sucementuotų radioaktyviųjų atliekų konteinerį *(Detailed Design …, 2004)* ir užpiltos cemento

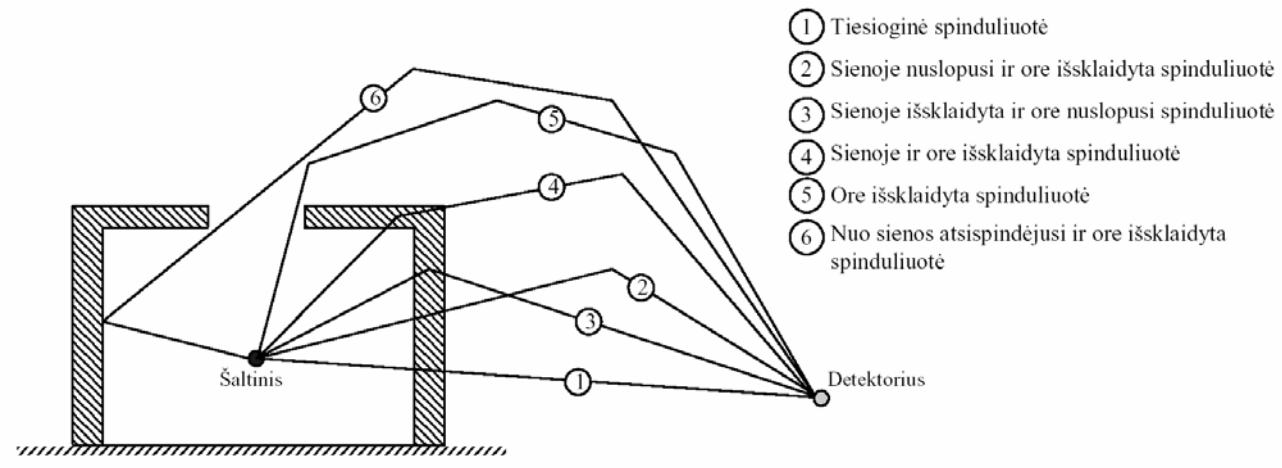
skiediniu.

Lygiavertės dozės galios įvertinimas

Apskaičiavimo metodika

Lygiavertės dozės galios reikšmės apskaičiuotos kompiuterinėmis programomis MERCURE (C. Dupont, 1995) ir SKYSHINE *(C. M. Lampley et al., 1988).* Šios programos skirtos jonizuojančiosios spinduliuotės ekranavimo apskaičiavimams trimatėje erdvėje. Programos yra patikrintos ir įteisintos lyginant skaičiavimo rezultatus su etaloninių eksperimentinių tyrimų duomenimis. Be to, buvo atlikta sukurtų skaičiavimo modelių verifikacija, lyginant šiomis programomis apskaičiuotas lygiavertės dozės galias su modeliavimo rezultatais pristatytais Ignalinos AE skystų radioaktyviųjų atliekų cementavimo įrenginių ir laikinosios saugyklos techniniame projekte ir galutinėje saugos analizės ataskaitoje *(Detailed Design …, 2004).* Minėtoje ataskaitoje lygiavertės dozės galios reikšmės ant nagrinėjamų objektų paviršiaus ir tam tikru atstumu buvo apskaičiuotos RANKERN kompiuterine programa. Sudarius įvairius modelius ir atlikus skaičiavimus MERCURE ir SKYSHINE kompiuterinėmis programomis, gauta, kad šiomis programomis apskaičiuotos lygiavertės dozės galios reikšmės nuo RANKERN rezultatų skiriasi ± 5%.

Naudojant MERCURE programą buvo apskaičiuotos per konteinerio, transportavimo konteinerio, laikinosios saugyklos ir laidojimo rūsių sienas prasiskverbusios jonizuojančiosios gama spinduliuotės sukeliamos lygiavertės dozės galios, o per laikinosios saugyklos ir rūsių stogus sklindančios spinduliuotės sukeliamos lygiavertės dozės galios apskaičiuotos SKYSHINE programa. Pastarosios programos vertinami jonizuojančiosios spinduliuotės sklidimo keliai pavaizduoti 4.3.1.1 pav. Tačiau skaičiuojant lygiavertės dozės galią, sukeliamą spinduliuotės, sklindančios per uždaro rūsio ir laikinosios saugyklos stogą, vertinami tik du sklidimo keliai – sienoje nuslopusi ir ore išsklaidyta bei sienoje ir ore išsklaidyta spinduliuotė. Atviro rūsio atveju vertinamos šios dedamosios – ore išsklaidyta bei nuo vidinės rūsio sienos atsispindėjusi ir ore išsklaidyta spinduliuotė.



4.3.1.1 pav. Programos SKYSHINE vertinamų jonizuojančios spinduliuotės sklidimo kelių principinė schema

Pagrindinės apskaičiavimų prielaidos:

- lygiavertės dozės galios apskaičiavimai atlikti keturiems objektams – transporto priemonei (transportavimo konteineriui), neekranuotam konteineriui, vienam rūsiui ir laikinajai saugyklai;
- sucementuotų radioaktyviųjų atliekų pakuočių savitojo aktyvumo vidutinės vertės priimtos tokios, kokios nurodytos 4.3.1.1 lentelėje;
- rūsio periferijoje išdėstyti konteineriai ekranuoja viduje esančių konteinerių skleidžiamą spinduliuotę, todėl, skaičiuojant lygiavertės dozės galią MERCURE programa, trimatėje erdvėje

buvo aprašyti šalia rūsio šoninės sienos esantys 60 konteinerių, o SKYSHINE programa vertinant jonizuojančios gama spinduliuotės, sklindančios per rūsio stogą, įtaką, buvo vertinami 72 konteineriai, esantys rūsio viršuje;

- laikinosios saugyklos atveju, per saugyklos šoninę sieną sklindanti spinduliuotė vertinta nuo 10 šone esančių konteinerių, o per stogą – nuo 10 viršuje esančių konteinerių, kadangi likusius konteinerius ekranuoja išoriniai;
- apskaičiavimo modelyje priimta, kad betoninės rūsio sienos storis yra 50 cm. Per rūsio viršų sklindančios gama spinduliuotės sukeliama lygiavertės dozės galia apskaičiuota, kai rūsys uždengtas 40 cm storio betonine plokšte ir kai rūsys yra atviras;
- priimta, kad laikinos saugyklos betoninės sienos storis yra 60 cm, o stogo – 30 cm;
- lygiavertės dozės galia apskaičiuota taškuose, kurie nuo nagrinėjamo objekto (neekranuoto konteinerio, transporto konteinerio, rūsio, laikinosios saugyklos) nutolę nuo 0 iki 500 metrų.

Radioaktyviųjų atliekų kapinyną sudaro 50 rūsių. Modeliavime daroma prielaida, kad kapinyno eksploatacijos metu tik vienas rūsys yra atviras ir šio atviro bei dar dviejų uždarytų rūsių šoninės sienos nėra užverstos moliu ir žemėmis. Likusių rūsių stogai uždengti betoninėmis plokštėmis, o šoninės sienos užverstos moliu ir žemėmis. Taigi, suminė lygiavertės dozės galia, kurią nulemia 50 rūsių, tam tikrame taške apskaičiuojama pagal išraišką:

$$S = ANR + (2 \cdot UNR) + (47 \cdot UUR),$$

čia ANR – lygiavertės dozės galia apskaičiuota atviram su neužverstomis šoninėmis sienomis rūsiui; UNR – dozės galia apskaičiuota uždarytam su neužverstomis šoninėmis sienomis rūsiui; UUR – dozės galia apskaičiuota uždarytam ir su užverstomis šoninėmis sienomis rūsiui.

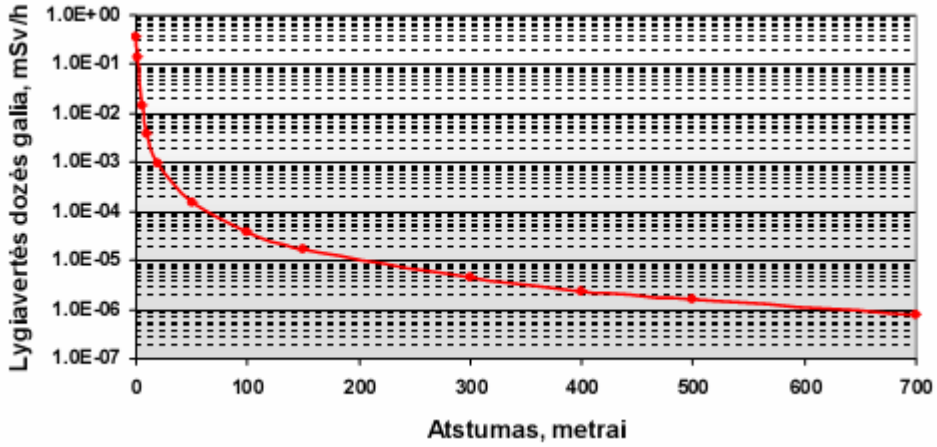
Rezultatai

Lygiavertės dozės galios priklausomybės nuo atstumo nuo nagrinėjamo objekto pavaizduotos 4.3.1.2-4.3.1.5 paveiksluose. Gautų rezultatų neapibrėžtumo analizė nebuvo daroma, kadangi PAV ataskaitos tikslas yra įvertinti principinius techninius sprendinius ir jų galimą poveikį aplinkai. Rengiant kapinyno techninį projektą, projektiniai sprendiniai, naudojamos medžiagos bei jų savybės bus detalizuoti. Projektiniai sprendiniai bus patikslinti, atsižvelgiant į konkrečius saugos analizės rezultatus. Planuojama, kad išsami įvedamų duomenų neapibrėžtumo ir jautrumo analizė bus atlikta paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno saugos analizės ataskaitoje.

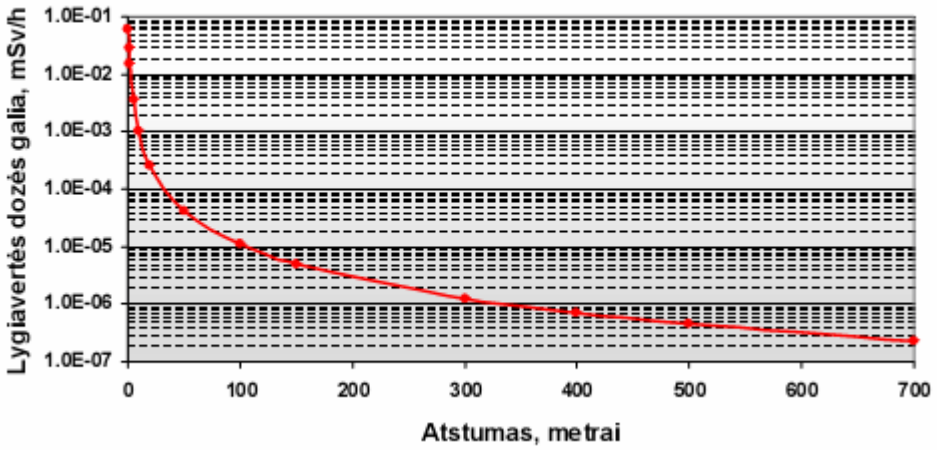
Dozių įvertinimas

Darbuotojų apšvitos dozių įvertinimą galima suskaidyti į trijų pagrindinių dedamųjų įvertinimus – apšvitos dozių normalios kapinyno eksploatacijos sąlygomis, įrenginių priežiūros bei remontų metu ir ekstremalių situacijų metu.

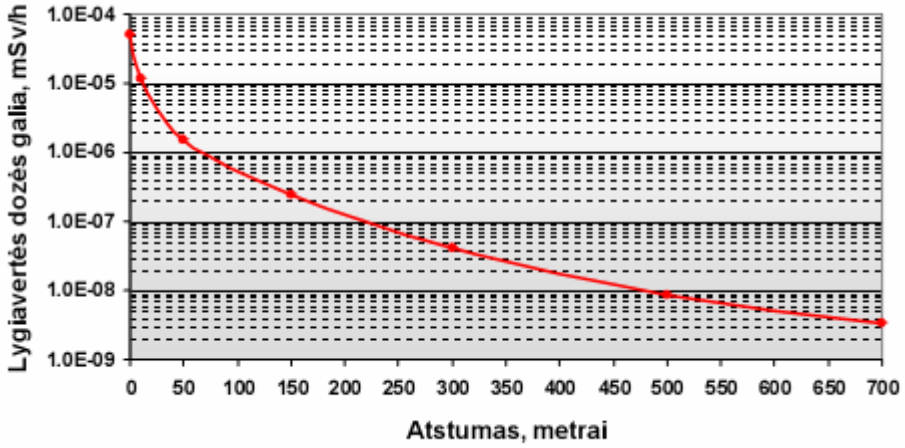
Darbuotojų ribinė efektinė dozė yra 100 mSv per 5 metų laikotarpį, o didžiausia metinė efektinė dozė – 50 mSv (*Higienos norma HN 73:2001, 2002*). Taikant optimizavimo principą, bus siekiama sumažinti dozes tiek, kiek tai įmanoma, atsižvelgiant į ekonominius ir socialinius veiksnius.



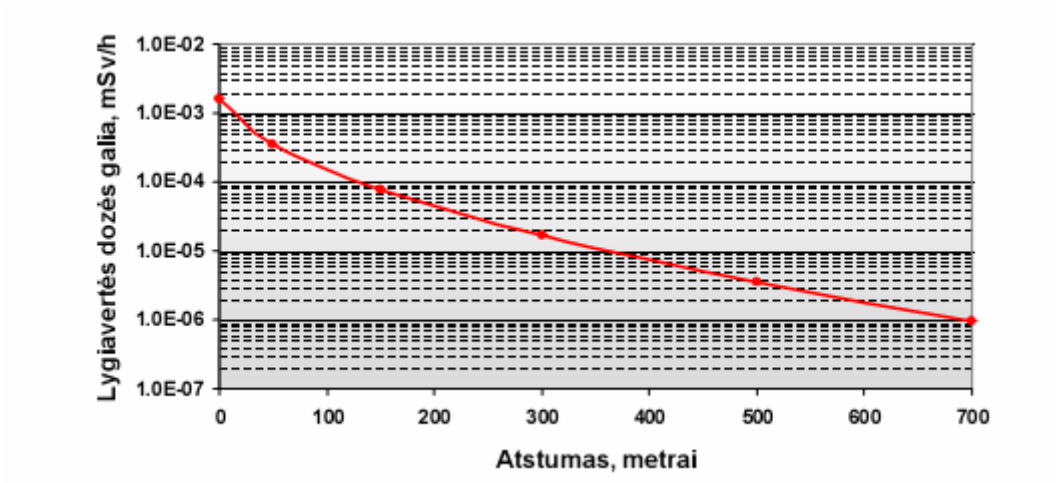
4.3.1.2 pav. Lygiavertės dozės galios priklausomybė nuo atstumo iki neekranuoto konteinerio



4.3.1.3 pav. Lygiavertės dozės galios priklausomybė nuo atstumo iki transporto konteinerio



4.3.1.4 pav. Lygiavertės dozės galios priklausomybė nuo atstumo iki laikinosios saugyklos



4.3.1.5 pav. Lygiavertės dozės galios priklausomybė nuo atstumo iki laidojimo rūsių

Normali eksploatacija

Paviršinio kapinyno 50-je rūsių per 20 metų numatoma palaidoti 18 tūkst. radioaktyviųjų atliekų pakuočių (50 rūsių · 360 pakuočių = 18000). Normalaus eksploatavimo sąlygomis iš Ignalinos AE į laikinąją saugyklą bus atvežama, iš laikinosios saugyklos į laidojimo zoną nuvežama ir į eksploatuojamąjį kapinyno rūsį perkeliama 900 radioaktyviųjų atliekų pakuočių per metus. Eksploatuojamo kapinyno darbuotojų išorinės apšvitos dozes sąlygoja tokie pagrindiniai darbai:

- pakuotės transportavimas nuo IAE iki kapinyno laikinosios saugyklos;
- transporto priemonės patikrinimas kapinyne;
- pakuotės transportavimas nuo laikinosios saugyklos iki laidojimo zonos;
- uždengto rūsio užsandarinimas;
- uždengto ir užsandarinto rūsio šoninių sienų užpylimas medžiaga molio pagrindu ir jos suslėgimas;
- uždengto rūsio viršutinio apdangalo suformavimas;
- naujų rūsių statyba jau pradėtame eksploatuoti kapinyne.

Matome, kad profesinės apšvitos šaltinių sąraše nėra tokių operacijų, kaip radioaktyviųjų atliekų pakuočių iškrovimas, patikrinimas (paviršiaus dozės galia, gama spektroskopija, svoris), perkėlimas ir pakrovimas laikinojoje saugykloje, pakuočių perkėlimas iš transporto priemonės ir sudėjimas rūsių sekcijose (laidojimo zonoje), pilnai pakuotėmis užpildytų rūsių užpylimas užpildu ir uždengimas betono plokštėmis, kadangi šios operacijos atliekamos distanciniu būdu iš centrinio valdymo pulto, esančio ne kontroliuojamoje, o stebimojoje zonoje. Operatorius šias operacijas valdo televizijos kamerų pagalba.

Priėmus konservatyvias prielaidas, apskaičiuota, kad radioaktyviųjų atliekų pakuotė, esanti transportavimo konteineryje, sąlygos 62 µSv/h dozės galią ant transportavimo konteinerio šoninio paviršiaus ir 15 µSv/h dozės galią 2 m atstumu nuo šio paviršiaus, taigi, net nepriartės prie saugaus gabenimo reikalavimuose nustatytų ribinių verčių *(Regulations for the Safe…, 2004; § 572(a), § 572(c))*. Dozės galia 123 cm atstumu nuo transportavimo konteinerio priekinio paviršiaus (tokiu atstumu sėdi vairuotojas) bus 7,6 µSv/h. Profesinės apšvitos dozių įvertinimuose transporto priemonės vairuotojui didžiausia dozės galia yra konservatyviai priimta lygi 10 µSv per valandą, laikas pakuotei atvežti iš IAE į paviršinio kapinyno laikinąją saugyklą –60 min.

Transporto priemonei su radioaktyviųjų atliekų pakuote atvažiavus iš IAE į paviršinį kapinyną, nešiojamais paviršinės taršos matavimo prietaisais ir/arba tepinėlio metodu išmatuojama transporto priemonės paviršinė tarša ir dozės galia, siekiant įsitikinti, kad tenkinami saugaus gabenimo reikalavimai *(Regulations for the Safe…, 2004; § 508, 572(a), 572(c))*. Šie matavimai atliekami nešiojamais prietaisais, tačiau darbuotojo apšvitos dozė yra nedidelė, kadangi pakuotė yra apgaubta transporto priemonės ekranuojančiu barjeru (transportavimo konteineriu) ir

matavimai atliekami greitai. Vienam paviršinės taršos matavimui reikia maždaug 10 sekundžių prie apskaičiuotos dozės galios ant transportavimo konteinerio paviršiaus – 62µSv/h. Išorinės profesinės apšvitos dozės apskaičiavimuose konservatyviai priimta, kad paviršinės taršos matavimai atliekami per 20 sekundžių prie 100 µSv/h dozės galios. Tokiu atveju apšvitos dozė yra apie 0,56 µSv. Panašus yra dozės galios matavimas, atliekamas per 60 sekundžių nešiojamu teleskopiniu matavimo prietaisu prie apskaičiuotos dozės galios, lygios 15 µSv/h. Išorinės profesinės apšvitos dozės įvertinimuose konservatyviai priimta, kad matavimas atliekamas per 80 sekundžių prie 25 µSv/h dozės galios. Tokiu atveju apšvitos dozė irgi yra apie 0,56 µSv. Kadangi abiejų rūšių matavimai vienai transporto priemonei atliekami po 2 kartus (iš abiejų transporto priemonės pusių), visoms atvykstančioms transporto priemonėms patikrinti numatoma apie 2 mSv išorinė profesinės apšvitos dozė per metus.

Dozių įvertinimuose priimta, kad radioaktyviųjų atliekų pakuotės kapinyno teritorijoje bus vežamos tokia pačia transporto priemone, kokia bus naudojama Ignalinos AE teritorijoje sucementuotų radioaktyviųjų atliekų pakuotėms vežti. Lygiavertės dozės galia 123 cm atstumu nuo transportavimo konteinerio priekinio paviršiaus (tokiu atstumu sėdi vairuotojas), kai vairuotoją ekranuojančios plieno plokštės storis yra 45 mm, yra 7,6 µSv/h. Kadangi vairuotojas važiuos kontroliuojamoje zonoje, kurioje lygiavertės dozės galia prie užpildytų rūsių, kai į eksploatuojamą rūsį nekraunamas neekranuotas konteineris, gali siekti 1,56 µSv/h, profesinės apšvitos dozių įvertinimuose transporto priemonės vairuotojui, važinėjančiam kapinyno teritorijoje, lygiavertės dozės galia yra konservatyviai priimta lygi 12 µSv/h, laikas pakuotei nuvežti nuo laikinosios saugyklos iki eksploatuojamo rūsio – 20 min.

Vieną betono plokštėmis uždengtą rūsį 4 darbuotojai užsandarina per vieną savaitę (5 dienos - 6 veiksmingos darbo valandos lygu 30 darbo valandų), taigi, šie darbai truks 75 valandas per metus. Kol uždengtas rūsys nėra užsandarintas, kranas su laikinuoju stogu negali būti perstumtas virš naujo rūsio, todėl šių darbų atlikimo metu naujas rūsys nebus pradėtas eksploatuoti (į jį nebus kraunami konteineriai), todėl lygiavertės dozės galia gali siekti 1,56 µSv/h, tačiau konservatyviai priimta, kad ji bus 2 µSv/h.

Vieno rūsio šoninių sienų užpylimas gali užtrukti 4 savaites, taigi, šie darbai truks 300 valandų per metus. Kadangi užpylimo darbai vykdomi ir tuo metu, kai į eksploatuojamą rūsį, esantį už 20 metrų, 900 kartų per metus po 10 minučių kraunami neekranuoti konteineriai, lygiavertės dozės galia tik tas 150 valandų per metus už 20 m nuo eksploatuojamo rūsio bus 2,51 µSv/h, tačiau dozių įvertinimuose konservatyviai priimta, kad lygiavertės dozės galia rūsio šoninių sienų užpylimo metu visą laiką bus 4 µSv/h.

Jeigu rūsių ilgaamžio erozijai atsparaus viršutinio apdangalo suformavimas bus vykdomas tik paviršinio kapinyno eksploatavimo pabaigoje, tai tuo metu lygiavertės dozės galia bus labai nedidelė. Dozių įvertinimuose konservatyviai priimta, kad ji bus 1 µSv/h, 10 darbuotojų dirbs ištisus metus (1500 darbo valandų).

Naujų rūsių statyba eksploatuojamame kapinyne gali būti vykdoma, tačiau, įvertinus tai, kad statybvietėje ilgą laiką dirbs gana daug darbuotojų, ir siekiant optimizuoti išorinės profesinės apšvitos dozes, ji bus vykdoma ne arčiau kaip už 50 m nuo eksploatuojamo rūsio, kur lygiavertės dozės galia gali siekti 1,71 µSv/h. Dozių įvertinimuose konservatyviai priimta, kad lygiavertės dozės galia bus 2 µSv/h, 10 darbuotojų dirbs ištisus metus (1500 darbo valandų).

4.3.1.2 lentelėje pateikiami profesinės apšvitos įvertinimai visoms operacijoms. Iš 4.3.1.2 lentelės matome, kad normalios eksploatacijos sąlygomis darbuotojų apšvitos individualių dozių vertės yra labai nedidelės, o kolektyvinė dozė net labai konservatyviai vertinant yra tik 65 žmogaus milisivertai (žm-mSv) per metus.

4.3.1.2 lentelė. Kapinyne per metus atliekamos operacijos

Operacija	Darbuotojų skaičius	Pakuočių ar rūsių skaičius	Laikas vienam vienetui	Dozės galia, µSv/h	Žm-mSv
Pakuotės transportavimas iš IAE į kapinyno laikinąją saugyklą	2	450 pak.	60 min.	10	9
Transporto priemonės patikrinimas: - paviršinės taršos; - dozės galios.	 1 1	 900 pak. 900 pak.	 2 × 20 sek. 2 × 80 sek.	 100 25	 1 1
Pakuotės transportavimas iš laikinosios saugyklos į laidojimo zoną	1	900 pak.	20 min.	12	3,6
Uždengto rūsio užsandarinimas	4	2,5 rūs.	30 val.	2	0,6
Rūsio šoninių sienų užpylimas	4	2,5 rūs.	120 val.	4	4,8
Rūsių viršutinio apdangalo suformavimas	10	Kapinynas	1500 val.	1	15
Naujų rūsių statyba eksploatuojamame kapinyne	10	Kapinynas	1500 val.	2	30
Iš viso					**65**

Didžiausios individualios dozės vertės yra transporto priemonių vairuotojams. Jeigu dvi transporto priemonės vežios radioaktyviųjų atliekų pakuotes iš Ignalinos AE į paviršinį kapinyną ir viena transporto priemonė vežios kapinyno teritorijoje ir kiekvienoje transporto priemonėje dirbs po vieną vairuotoją, tai vairuotojui, atvežančiam radioaktyviųjų atliekų pakuotes iš Ignalinos AE į paviršinį kapinyną, profesinė apšvita truktų 450 valandų per metus. Tokiu atveju prie 10 µSv/h lygiavertės dozės galios vairuotojo išorinės profesinės apšvitos dozė būtų 4,5 mSv per metus. Kapinyno teritorijoje dirbančio vairuotojo profesinės apšvitos dozė būtų 3,6 mSv/a. Tai visiškai tenkina Lietuvos teisės aktų reikalavimus *(Higienos norma HN 73:2001, 2002)* (palyginimui – Ignalinos AE sucementuotų radioaktyviųjų atliekų pakuočių gabenimo transporto priemonės vairuotojui numatyta profesinės apšvitos dozė yra 12 mSv per metus *(Detailed Design …, 2004)*).

Uždengto rūsio užsandarinimo, uždengto ir užsandarinto rūsio šoninių sienų užpylimo medžiaga molio pagrindu ir jos suslėgimo, uždengto rūsio viršutinio ilgaamžio erozijai atsparaus apdangalo suformavimo, naujų rūsių statybos jau pradėtame eksploatuoti kapinyne ir daugelį kitų darbų galės vykdyti B kategorijos darbuotojai, kadangi jų metinė efektinė dozė neviršys 6 mSv.

Įrenginių priežiūra ir kasmetinis remontas

Tiltinio krano remontas paviršinio kapinyno laikinojoje saugykloje bus vykdomas krano remonto zonoje, kuri turės atitikti trečios kategorijos patalpai keliamus reikalavimus. Esant reikalui bus naudojami vietiniai laikini ekranuojantys barjerai. Įvertinimuose konservatyviai priimta, kad dozės galia yra 12 µSv/h.

Laidojimo zonos krano ir kitų su laikinuoju stogu judančių įrenginių priežiūra ir kasmetinis remontas atliekami tada, kai kranas su laikinuoju stogu nuvažiuoja nuo eksploatuojamo rūsio, tačiau įvertinimuose konservatyviai priimta, kad lygiavertės dozės galia irgi yra 12 µSv/h.

4.3.1.3 lentelėje pateikti profesinės apšvitos dėl įrenginių priežiūros ir kasmetinio remonto įvertinimai. Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno darbuotojų kolektyvinė efektinė dozė dėl įrenginių priežiūros ir kasmetinio remonto yra apie 3 žm-mSV, t. y. labai nedidelė. Taip yra, todėl, kad paviršiniame kapinyne naudojamos paprastos technologijos ir jame nėra jokių sudėtingų sistemų ar įrenginių, o jų priežiūrą ir remontą galima vykdyti aplinkoje, kurioje lygiavertės dozės galia yra nedidelė.

4.3.1.3 lentelė. Profesinė apšvita dėl įrenginių priežiūros ir kasmetinio remonto

Vieta	Remontuojama įranga	Remonto trukmė, h	Darbuotojų skaičius	Dozės galia, µSv/h	Dozė, µSv/a
Laikinoji saugykla	Kranas	20	3	12	720
	Kita įranga	10	2	12	240
Laidojimo zona	Kranas	30	3	12	1080
	Kita įranga	25	2	12	600
Iš viso					**2640**

Darbuotojų stebėsena

Įeidami į paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno kontroliuojamąją zoną darbuotojai turės pasiimti kaupiančiuosius dozimetrus (pvz., TL klasės). Transporto priemonių vairuotojai privalės nešiotis asmeninius elektroninius dozimetrus (pvz. ALNOR-RAD klasės) ir už kontroliuojamosios zonos ribų. Dozimetrų parodymai bus reguliariai tikrinami ir registruojami. Darbuotojai bet kuriuo metu galės pamatyti savo apšvitos dozes elektroninių dozimetrų ekranuose.

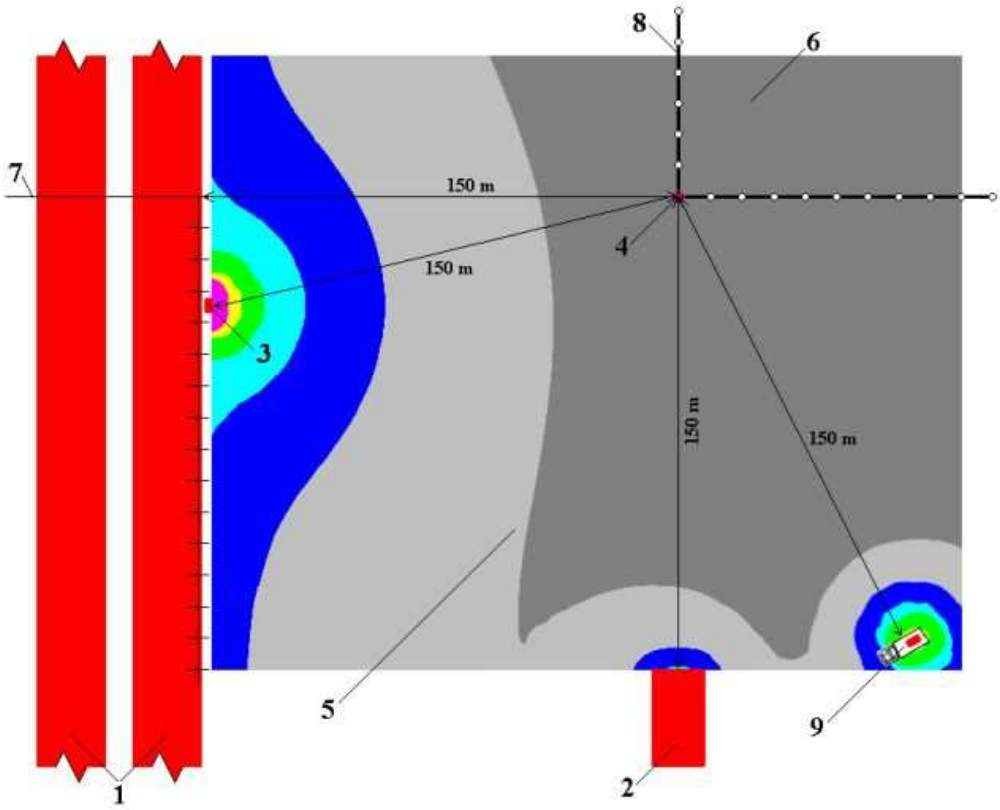
Darbuotojams išeinant iš kontroliuojamosios zonos, elektroniniai dozimetrai bus įvertinami kompiuterio pagalba, o visi darbuotojai bus patikrinami, ar prie jų nėra prilipę kokių nors radioaktyviųjų medžiagų. Tam bus naudojami paviršiaus užterštumą nustatantys prietaisai, leidžiantys vienu metu nustatyti rankų, kojų, rūbų ir plaukų užterštumą.

Darbuotojų individualusis vidinės apšvitos monitoringas bus vykdomas pagal Lietuvos higienos normos HN 112:2001 *(Higienos norma HN 112:2001, 2001)* reikalavimus.

Gyventojų apšvita kapinyno normalios eksploatacijos sąlygomis

Kaip buvo parodyta aukščiau, tiesioginę gyventojų apšvitą sąlygoja keturi pagrindiniai paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno šaltiniai. Konservatyviai priimama, kad kapinyno rūsiai yra pilnai užpildyti radioaktyviųjų atliekų pakuotėmis, laikinojoje saugykloje yra saugomas galimai didžiausias pakuočių skaičius, ant krano yra pakabinta neapgaubta jokiais ekranuojančiais barjerais radioaktyviųjų atliekų pakuotė ir į laikinąją saugyklą važiuoja transporto priemonė su radioaktyviųjų atliekų pakuote. Šių keturių jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių sąlygota dozės galios įtaka paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno kontroliuojamoje zonoje ir už kapinyno tvoros schematiškai yra parodyta 4.3.1.6 pav.

Kapinyno teritoriją juos tvora, esanti už 150 m nuo rūsių, aplink kapinyną bus nustatyta sanitarinės apsaugos zona (SAZ), kurios riba (riba, skirianti SAZ nuo gretimų teritorijų) bus iki 300 m nuo kapinyno rūsių. Apskaičiavimai atlikti tiek sanitarinei apsaugos zonai prie pat paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno tvoros tokioje vietoje, kuri yra galimai arčiausiai (perb 150 m) nutolusi nuo visų keturių jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių (taške 4, 4.3.1.6 pav.), tiek vietovei ant SAZ ribos, kuri yra iki 300 m nutolusi nuo visų keturių kapinyno jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių. Apskaičiavimuose konservatyviai priimta, kad buvimas SAZ yra ribojamas metiniu darbo laiku – 2000 valandų per metus, o už 300 m gyventojai gyvena nuolatos. Gyventojas nuo pilnai užpildytų radioaktyviųjų atliekų pakuotėmis kapinyno rūsių ir laikinosios saugyklos bus veikiamas nuolatos, nuo ant krano kabančio neekranuoto konteinerio – 150 valandų per metus (900 konteinerių · 10 min. = 9000 min. = 150 val.), nuo važiuojančios transporto priemonės – 300 valandų per metus (900 konteinerių · 20 min. = 18000 min. = 300 val.).



4.3.1.6 pav. Lygiavertės dozės galių įtakos paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno kontroliuojamoje zonoje ir už kapinyno tvoros schematinis vaizdas: 1 – užpildyti rūsiai; 2 – laikinoji saugykla; 3 – pakabintas ant krano konteineris, neapgaubtas jokiais ekranuojančiais barjerais; 4 – taškas ant kapinyno tvoros, galimai mažiausiai nutolęs (už 150 m) nuo visų keturių jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių; 5 – kontroliuojamoji zona; 6 – teritorija už kapinyno tvoros; 7 – rūsių eilių vidurio ašis; 8 – kapinyno tvora, 9 – transporto priemonė

Metinė gyventojo vienerių metų išorinės apšvitos dozė dėl visų paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių poveikio pateikta 4.3.1.4 lentelėje. Matome, kad gyventojo metinė išorinės apšvitos dozė, sąlygota visų paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių poveikio, gretimose teritorijose prie sanitarinės apsaugos zonos ribos (už 300 nuo kapinyno rūsių) yra 0,15 mSv ir neviršija apribotosios dozės vertės, lygios 0,2 mSv *(Normatyvinis dokumentas …, 2001)*. Gyventojo metinė išorinės apšvitos dozė sanitarinėje apsaugos zonoje prie kapinyno tvoros (už 150 m nuo kapinyno rūsių) yra 0,16 mSv ir neviršija apribotosios dozės vertės.

Reikia pastebėti, kad kritinių gyventojų grupių narių metinės efektinės dozės įvertintos priėmus labai konservatyvias prielaidas. Visų pirma vertinant išorinės apšvitos dozę buvo nepakankamai atsižvelgta į aktyvumo natūralų mažėjimą laikui bėgant. Kadangi atliekos bus laidojamos 2013 – 2030 metais, o ^{60}Co, kurio pusėjimo trukmė apie 5 m., yra vienintelis svarbus išorinę spinduliuotę sąlygojantis nuklidas, tai realios dozės kelis kartus mažesnės. Per 10 metų atliekų saugojimo metų dozės galia sumažės apie 4 kartus. Be to, tinkamai planuojant ir derinant statybos ir uždarymo darbus - skaidant kapinyno rūsius į grupes ir nedelsiant juos uždarant (kaip siūloma PAV ataskaitos 1.4 ir 1.5 skyriuose) dozės galia aplinkoje dar sumažės, nes kapinyne vienu metu bus 3 - 4 kartus mažesnis neuždarytų rūsių skaičius. Prireikus dar sumažinti jonizuojančiosios spinduliuotės intensyvumą aplinkoje, nesunkiai galima suprojektuoti ir įrengti ekranuojančius barjerus.

Rengiant kapinyno techninį projektą, kai kurios kapinyno eksploatavimo operacijos gali būti optimizuotos, siekiant sumažinti lygiavertės dozės galios vertes. Tuo atveju sanitarinės apsaugos zonos riba galėtų būti nustatyta ir arčiau negu už 300 m nuo kapinyno rūsių.

Galimos poveikio sumažinimo priemonės

Rengiant kapinyno techninį projektą bus taikomos tokios poveikio sumažinimo priemonės:

- kapinyno rūsiams ir laikinajai saugyklai bus numatyti reikiami jonizuojančiąją spinduliuotę ekranuojantys barjerai ir parinktos jų charakteristikos;
- bus taikoma distanciniu būdu valdoma įranga;
- kapinyno rūsiuose bus racionaliai išdėstomos skirtingo aktyvumo radioaktyviųjų atliekų pakuotės;
- bus tinkamai parinkti kapinyno saugomos teritorijos ir sanitarinės apsaugos zonos dydžiai;
- laikinojoje saugykloje bus numatyti reikiami ventiliacijos įrenginiai;
- radioaktyviųjų atliekų pakuotės bus nepradedamos krauti į naują rūsį tol, kol neuždengiamas jau užpildytas rūsys, t. y. kol neįrengiamas ekranuojantis barjeras dviems jonizuojančiosios spinduliuotės komponentėms – ore išsklaidytai ir nuo vidinės rūsio sienos atsispindėjusiai bei ore išsklaidytai spinduliuotei (žiūr. 4.3.1.1 pav.);
- bus nedelsiant įrengiami užpildytų rūsių šoninių sienų inžineriniai barjerai;
- transportuojant radioaktyviųjų atliekų pakuotes bus naudojamos specialios transporto priemonės (transportavimo konteineriai);
- bus optimizuoti radioaktyviųjų atliekų transportavimo viešais keliais maršrutai ir transportavimo laikas.

Prireikus, galima suprojektuoti ir įrengti ekranuojančius barjerus.

4.3.1.4 lentelė. Metinės gyventojo išorinės apšvitos dozės kapinyno normalios eksploatacijos metu

	Nuo užpildytų rūsių	Nuo neekranuoto konteinerio	Nuo laikinosios saugyklos	Nuo transporto priemonės	Iš viso
Sanitarinėje apsaugos zonoje prie kapinyno tvoros (už 150 m nuo rūsių)					
Lygiavertės dozės galia, mSv per val.	$7{,}87\times10^{-5}$	$1{,}70\times10^{-5}$	$2{,}43\times10^{-7}$	$4{,}80\times10^{-6}$	-
Apšvitos trukmė per metus, val.	2000	150	2000	300	-
Išorinės apšvitos dozė, mSv per metus	0,157	0,0026	0,00049	0,0014	**0,16**
Gretimose teritorijose prie sanitarinės apsaugos zonos ribos (už 300 nuo rūsių)					
Lygiavertės dozės galia, mSv per val.	$1{,}68\times10^{-5}$	$4{,}40\times10^{-6}$	$4{,}07\times10^{-8}$	$1{,}20\times10^{-6}$	-
Apšvitos trukmė per metus, val.	8760	150	8760	300	-
Išorinės apšvitos dozė, mSv per metus	0,147	0,00066	0,00036	0,00036	**0,15**

Kapinyno darbuotojų sauga bus tokia, kad individualių dozių dydis, apšvitintų žmonių skaičius ir nepagrįstos apšvitos tikimybė būtų kuo mažesnė. Tuo tikslu normaliai eksploatuojant kapinyną bus vykdoma optimizavimo programa. Kapinyne bus sudaryta optimizavimo programos koordinavimo darbo grupė, kurios veikla bus reglamentuota nuostatais, ir optimizavimo programos įgyvendinimo kapinyne planas. Plane bus numatytos kapinyno darbuotojų radiacinės saugos priemonės jiems vykdant einamuosius, planinius, priežiūros, remonto, patikros ir kitus darbus. RATA privalės kartą per metus atsiskaityti apie optimizavimo programos įgyvendinimą Radiacinės saugos centrui ir kitoms įgaliotosioms institucijoms pagal kompetenciją *(Higienos norma HN 87:2002, 2003)*.

4.3.2. Vanduo

Gyventojų apšvita eksploatuojant kapinyną

Į paviršinį kapinyną bus priimamos laidoti tik kietos arba sukietintos radioaktyviosios atliekos, kurių pakuotės tenkins radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijus (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*). Iš eksploatuojamo kapinyno radioaktyviųjų nuotekų nebus – susidaręs nedidelis skystų radioaktyviųjų atliekų kiekis (dušų, sanitariniam valymui ir įrengimų bei transporto priemonių dezaktyvavimui panaudotas vanduo) bus surinktas ir grąžintas apdoroti į Ignalinos AE. Visi darbai, kurių metu gali susidaryti radioaktyvūs skysčiai, bus vykdomi tik specialiai tam skirtose ir atsižvelgiant į radiacinės saugos reikalavimus įrengtose vietose.

Laidojamos radioaktyviųjų atliekų pakuotės ir kapinyno rūsiai bus patikimai apsaugoti nuo lietaus ir galimybės radionuklidams patekti į lietaus vandenį nebus. Tačiau kapinyno eksploatavimo (radioaktyviųjų atliekų laidojimo) metu jo teritorijoje bus lietaus drenažo sistema. Radionuklidų savitasis aktyvumas drenažo vandenyje bus sistemingai stebimas. Numatomi matavimai detalizuoti monitoringo programoje (6 skyrius). Normaliai eksploatuojant kapinyną radionuklidai į gruntinius vandenis taip pat nepateks, todėl jų poveikis nevertinamas.

Gyventojų apšvita po kapinyno uždarymo

Labai svarbu įsitikinti, kad ilgalaikėje perspektyvoje žmonės nepatirs apšvitos dėl vandens keliu pernešamų radionuklidų. Šiame skyriuje išanalizuota radionuklidų pernaša su gruntiniu vandeniu. Vertindamas inžinerinių barjerų kokybiškumą Roland Pusch pademonstravo (*Selection of ..., 2005, Appendix G*), kad pasirinkti barjerai yra labai patikimi, o Lietuvos sąlygomis į kapinyno rūsius vanduo įsigers tik per kelis šimtus metų (apytiksliai per 300). Todėl apytiksliai 300 metų radionuklidų pernaša iš kapinyno į aplinką su vandeniu neįmanoma. Tačiau siekiant palyginti nagrinėjamąsias aikšteles bei pademonstruoti gamtinio barjero vaidmenį buvo atliktas vertinimas konservatyviai priėmus, kad kapinynas yra prisotintas drėgmės jau uždarymo metu ir radionuklidų pernaša prasideda iškart po jo uždarymo. Taigi, daroma prielaida, kad inžineriniai barjerai funkcionuoja neefektyviai. Ši prielaida leidžia įvertinti nagrinėjamų aikštelių geologines, hidrogeologines ir hidrologines sąlygas bei palyginti jas radionuklidų migracijos galimybės požiūriu.

<u>APVARDŲ IR GALILAUKĖS AIKŠTELĖS</u>

Poveikio aplinkai įvertinimo koncepcija

Radionuklidų sklaida vandens trasa ir potenciali gyventojų apšvita įvertinta laikantis TATENA parengtos radioaktyviųjų atliekų paviršinių kapinynų saugos įvertinimo ISAM metodologijos (*IAEA. Safety Assessment…, 2004*). Metodologija apima šiuos saugos įvertinimo etapus (4.3.2.1 pav.):

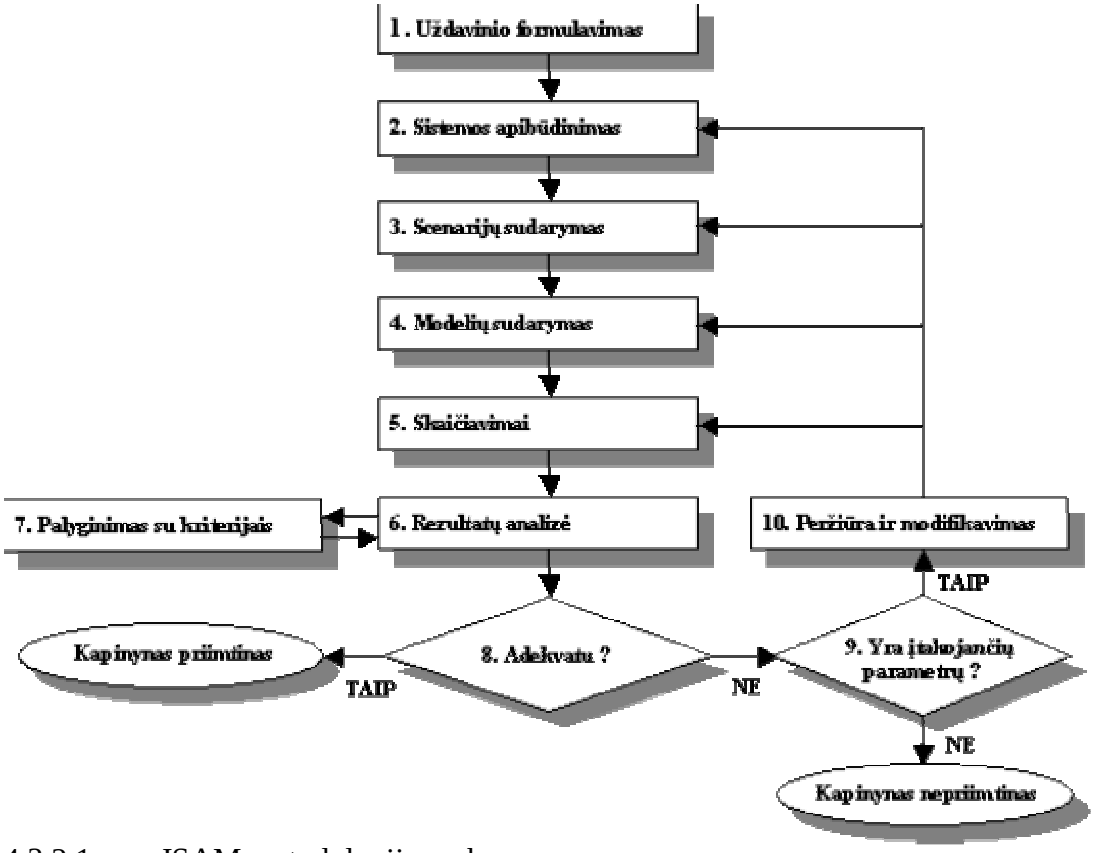
1. *Saugos įvertinimo uždavinio formulavimas* - apibrėžiami saugos analizės tikslai, saugos kriterijai, būdingi laikotarpiai ir kiti konkretaus saugos įvertinimo uždavinio parametrai;
2. *Radioaktyviųjų atliekų laidojimo sistemos apibūdinimas* - apibūdinama analizuojamoji sistema, apimant radioaktyviąsias atliekas, jų pakuotes, inžinerinius barjerus, radionuklidų sklaidos kelius geosferoje ir biosferoje bei nurodant šiems keliams būdingas ypatybes. Sistemos apibūdinimas atliekamas remiantis suformuluotu saugos įvertinimo uždaviniu;
3. *Radionuklidų sklaidos aplinkoje scenarijų sudarymas ir pagrindimas* - atliekama procesų, vykstančių kapinyne, geosferoje bei biosferoje, analizė ir, įvertinus jų tarpusavio sąveiką, sudaromi scenarijai ir konceptualūs modeliai;
4. *Matematinių modelių sudarymas* - konceptualūs modeliai išreiškiami matematinėmis priklausomybėmis, apibrėžiamos pradinės ir ribinės modeliavimo sąlygos;
5. *Skaičiavimai* - atliekami skaičiavimai naudojantis kompiuterinėmis programomis ar taikant analitinius bei skaitmeninius metodus;
6. *Rezultatų analizė* - analizuojami atliktų skaičiavimų rezultatai;

7. *Palyginimas su kriterijais* - atliekamas apskaičiavimų rezultatų palyginimas su uždavinio formulavime apibrėžtais saugos kriterijais;

8. *Saugos įvertinimo adekvatumo nustatymas* - įvertinama, ar tenkinami kriterijai. Jei kriterijai netenkinami, tuomet atliekami 9-sis ir 10-sis etapai;

9. *Saugos įvertinimą įtakojančių parametrų nustatymas ir patikslinimas*;

10. *Saugos įvertinimo komponenčių peržiūra ir modifikavimas*.



4.3.2.1 pav. ISAM metodologijos schema

Nurodytų metodologinių nuostatų buvo laikomasi įvertinant galimą radionuklidų sklaidą iš paviršinio kapinyno vandens keliu ir šios sklaidos sąlygotą jonizuojančios spinduliuotės poveikį aplinkos komponentams.

Saugos įvertinimo uždavinio formulavimas

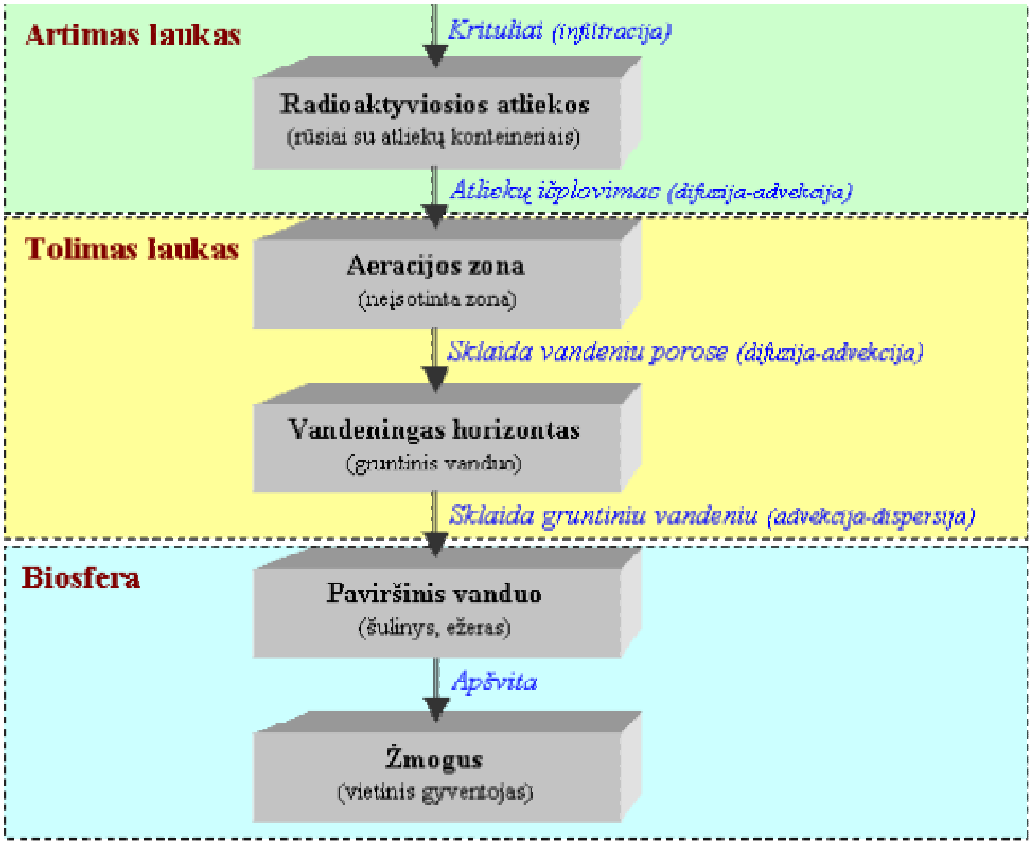
Šiame PAV ataskaitos skyriuje pateiktos analizės tikslas – po kapinyno uždarymo galimos radionuklidų sklaidos vandens keliu bei jos sąlygojamos apšvitos gyventojams įvertinimas. Analizė atliekama atsižvelgiant į numatomų laidoti radioaktyviųjų atliekų charakteristikas, konstrukcinę paviršinio kapinyno koncepciją bei numatomų kapinyno Galilaukės ir Apvardų aikštelių geologinius-hidrogeologinius ypatumus.

Radiacinės saugos kriterijus - kritinės gyventojų grupės nario apšvitos metinė efektinė dozė. Planuojamo paviršinio kapinyno sąlygojama kritinės gyventojų grupės nario apšvitos metinė efektinė dozė neturi viršyti apribotosios dozės, taikomos planuojamiems branduoliniams objektams ir lygios 0,2 mSv per metus (*Higienos norma HN 87:2002, 2003*). Radionuklidų sklaidos ir galimo jos poveikio įvertinimui buvo analizuojamas kapinyno raidos laikotarpis, apimantis kapinyno aktyvią ir pasyvią institucinę priežiūrą bei vėlesnį laikotarpį, kurio metu egzistuoja potenciali galimybė ilgaamžiams radionuklidams patekti į aplinką. Skaičiavimuose laikyta, kad kapinyno aktyvios priežiūros trukmė yra 100 metų, pasyvios priežiūros trukmė – 200 metų. Aktyvios priežiūros laikotarpiu užtikrinama kapinyno fizinė sauga, vykdomas aplinkos monitoringas, atliekami kapinyno barjerų priežiūros darbai ir, esant reikalui, pataisomieji veiksmai. Po aktyvios priežiūros sekančio pasyvios priežiūros laikotarpiu kapinyno teritorijoje ribojamas žemės panaudojimas ir nustatomi kai kurių veiklos rūšių draudimai (*Mažo ir vidutinio*

..., *2002*).

Radioaktyviųjų atliekų laidojimo sistemos apibūdinimas

Radionuklidų sklaidą iš paviršinio kapinyno vandens keliu gali sąlygoti į kapinyną patekę krituliai. Infiltravusio vandens iš atliekų pakuotės išplauti radionuklidai, advekcijos ir difuzijos pernaša, gali prasiskverbti pro apatinius rūsio inžinerinius barjerus ir patekti į žemiau esančią aeracijos zoną. Aeracijos zonos porose esantis vanduo radionuklidus gali pernešti į giliau esantį vandeningą horizontą. Toliau, vandeningu horizontu, radionuklidai gali pasklisti biosferoje ir sąlygoti išorinę bei vidinę žmogaus apšvitą. Radionuklidų sklaidos vertinimuose yra išskirtos trys radionuklidų pernašos zonos: artimas laukas, apimantis kapinyną, jame palaidotas radioaktyviąsias atliekas ir kapinyno rūsius supančius inžinerinius barjerus, tolimas laukas, apimantis aeracijos zoną ir vandeningą horizontą ir biosfera, apimanti paviršinius vandenis, atmosferą, florą, fauną bei žmones. Šiame darbe analizuotų zonų, procesų ir jų tarpusavio ryšių apibendrinta schema pateikta 4.3.2.2 pav.



4.3.2.2 pav. Apibendrinta radionuklidų sklaidos komponenčių ir procesų schema

Paviršiniame kapinyne numatomos laidoti radioaktyviosios atliekos yra apibūdintos 2 skyriuje. Radioaktyviųjų atliekų radionuklidinė sudėtis ir cementinės matricos (0,2 m^3 talpos statinės) savitojo aktyvumo vertės yra pateiktos 2 skyriaus 2.1.1 lentelėje. Papildomai, 4.3.2.1 lentelėje yra pateiktas radionuklidų sklaidos vandens keliu skaičiavimuose vertintų radionuklidų sąrašas, kuriame radionuklidai sugrupuoti pagal savo fizines (pusėjimo trukmę) ir chemines (sorbcijos koeficientą) savybes. Reikia pažymėti, kad į jonizuojančios spinduliuotės poveikio apskaičiavimus nebuvo įtraukti trumpaamžiai ^{60}Co, ^{134}Cs ir ^{54}Mn radionuklidai, neturintys įtakos poveikio aplinkai vertinimo rezultatams.

Galima radionuklidų sklaida iš kapinyno priklauso nuo inžinerinių barjerų savybių. Pagal 2 skyriuje pateiktą konstrukcinę paviršinio kapinyno koncepciją sudaryta kapinyno rūsio inžinerinių barjerų schema ir kapinyno rūsyje radionuklidų sklaidą sąlygojantys procesai parodyti 4.3.2.3 pav. Rūsio inžinerinių barjerų charakteristikų, vertintų radionuklidų sklaidos analizėje, suvestinė, sudaryta pagal dokumento (*Reference Design …, 2002*) duomenis, pateikta

4.3.2.2 lentelėje.

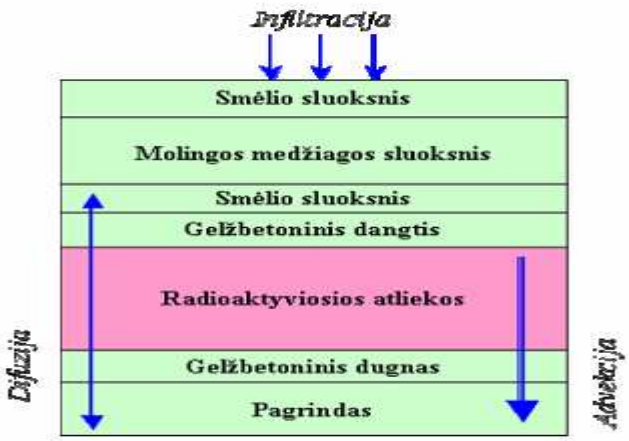
4.3.2.1 lentelė. Vertinti radionuklidai ir jų parametrai

Grupė		Radio-nuklidas	Pusėjimo trukmė, metai	Sorbcijos koeficientas (K_d) zonoje/medžiagoje, m^3/kg				
				Sucemen-tuotos radio-aktyviosios atliekos *	Betonas *	Pagrindas (smėlio-žvyro-žvirgždo mišinys)*	Aeracijos zona (priemolis) **	Vandeningas horizontas (smėlis) **
Trumpa-amžiai	Silpnai sorbuo-jami	^{3}H	12,3	0	0	0	0	0
		^{90}Sr	28,8	0,001	0,001	1×10^{-4}	0,02	0,013
	Stipriai sorbuo-jami	^{137}Cs	30,1	0,001	0,001	0,01	4,4	0,27
		^{241}Pu	14,4	5	5	1	1,2	0,54
Ilga-amžiai	Silpnai sorbuo-jami	^{14}C	5 730	0,2	0,2	0,002	0,002	0,005
		^{129}I	$1,57\times10^{7}$	0,003	0,003	0	$4,5\times10^{-3}$	0,001
		^{59}Ni	8×10^{4}	0,04	0,04	0,01	0,3	0,4
		^{63}Ni	100	0,04	0,04	0,01	0,3	0,4
	Stipriai sorbuo-jami	^{94}Nb	$2,03\times10^{4}$	0,5	0,5	0,5	0,54	0,16
		^{99}Tc	$2,11\times10^{5}$	0,5	0,5	0,3	1×10^{-4}	$1,4\times10^{-4}$
		^{241}Am	432	1	1	1	0,99	2
		^{234}U	$2,46\times10^{5}$	5	5	1	0,012	0,033
		^{235}U	$7,04\times10^{8}$	5	5	1	0,012	0,033
		^{238}U	$4,47\times10^{9}$	5	5	1	0,012	0,033
		^{237}Np	$2,14\times10^{6}$	5	5	1	0,025	$4,1\times10^{-3}$
		^{238}Pu	87,7	5	5	1	1,2	0,54
		^{239}Pu	$2,41\times10^{4}$	5	5	1	1,2	0,54
		^{240}Pu	$6,56\times10^{3}$	5	5	10	1,2	0,54

* reikšmės parinktos iš (*Project SAFE, …2001*);

** reikšmės parinktos iš (*IAEA. Handbook …, 1994*).

Aeracijos zonos charakteristikų, vertintų radionuklidų sklaidos analizėje, suvestinė, sudaryta pagal 4.1 skyriuje aprašytas aikštelių geologines-hidrogeologines sąlygas, pateikta 4.3.2.3 lentelėje. Vandeningo horizonto charakteristikų, vertintų radionuklidų sklaidos analizėje, suvestinė, sudaryta pagal 4.1 skyriuje aprašytas aikštelių geologines-hidrogeologines sąlygas, pateikta 4.3.2.4 lentelėje.



4.3.2.3 pav. Rūsio inžinerinių barjerų koncepcija ir radionuklidų sklaidos procesai

4.3.2.2 lentelė. Kapinyno rūsio inžinerinių barjerų parametrai

Barjero pavadinimas	Medžiaga	Storis, m	Sausos medžiagos tankis, kg/m^3	Porin-gumas	Filtracijos koeficientas, m/s		Efektinės difuzijos koefici-entas, cm^2/s
					kai barjeras sveikas	kai barjeras suiręs	
Smėlio sluoksnis	Smėlis	0,5	-	-	-	-	-
Molingos medžiagos sluoksnis	Smektitinis molis	1,5	2 000	0,25	1×10^{-10}	1×10^{-8}	1×10^{-6}
Smėlio sluoksnis	Smėlis	0,2	-	-	-	-	-
Gelžbetoninis dangtis	Betonas	0,4	2 300	0,15	1×10^{-9}	1×10^{-8}	1×10^{-7}
Radioaktyviosios atliekos	Cementinė matrica	6,5	2 000*	0,25*	1×10^{-9}	1×10^{-8}	1×10^{-6}
Gelžbetoninis dugnas	Betonas	0,6	2 300	0,15	1×10^{-9}	1×10^{-8}	1×10^{-7}
Pagrindas	Smėlio-žvyro-žvirgždo mišinys	1,0	2 000	0,40	5×10^{-7}	-	8×10^{-6}

* reikšmės parinktos sucementuotoms atliekoms

Radionuklidų sklaidos geosferoje keliai kapinyno statybai pasiūlytų aikštelių aplinkoje yra apibūdinti 4.1 skyriuje. Aikštelėms būdingos tokios gyventojų apšvitos trasos, sąlygojančios maksimalias apšvitos dozes: *1)* Galilaukės ir Apvardų aikštelėms – greta kapinyno įrengto šulinio (gręžinio iki gruntinio vandens horizonto) vanduo ir *2)* Apvardų aikštelei – Apvardų ežero vanduo (gruntinio vandens, kuriuo pernešami iš kapinyno pasklidę radionuklidai, iškrovos vieta). Pagrindiniai biosferos parametrai pateikti 4.3.2.5.lentelėje.

4.3.2.3 lentelė. Aeracijos zonos parametrai kapinyno statybai pasiūlytose aikštelėse

Aikštelės pavadinimas	Medžiaga	Storis, m	Sausos medžiagos tankis, kg/m^3	Porin-gumas	Filtracijos koeficientas, m/s	Efektinės difuzijos koeficientas, cm^2/s
Galilaukė	Priemolis	30	1950	0,25	1×10^{-7}	1×10^{-6}
Apvardai	Priemolis	3,5	1950	0,25	1×10^{-7}	1×10^{-6}

4.3.2.4 lentelė. Vandeningo horizonto parametrai kapinyno statybai pasiūlytose aikštelėse

Aikštelės pavadinimas	Medžiaga, vyraujanti vandeningame horizonte	Storis, m	Sausos medžiagos tankis, kg/m^3	Poringumas	Vandens srautas, m/metai	Dispersijos koeficientas, m		
						Srauto kryptimi link gręžinio (šulinio), už 150 m	Skersine kryptimi link gręžinio (šulinio), už 150 m	Srauto kryptimi link ežero, už 1300 m
Galilaukė	Smėlis	10	1900	0,3	6,31	15	-	-
Apvardai	Smėlis	2,2	1900	0,3	2,21	15	1,5 *	130

* buvo vertinta ^{14}C radionuklidui, analizuojant barjerų degradacijos scenarijų, kai apšvitos trasa – gręžinys (šulinys)

Radionuklidų sklaidos aplinkoje scenarijų sudarymas ir pagrindimas

Scenarijų sudarymas ir atrinkimas, gali būti atliekamas keliais būdais (*IAEA. Safety Assessment…, 2004*): *a)* analizuojant svarbių procesų bei įvykių, galinčių daryti įtaką paviršinio kapinyno evoliucijai, sąrašą, *b)* panaudojant apibendrintus scenarijus, sudarytus ir išanalizuotus panašiems paviršiniams kapinynams arba *c)* taikant formalizuotą procedūrą. Šioje poveikio įvertinimo ataskaitoje scenarijai buvo parinkti taikant formalizuotą procedūrą, kuri sudaryta iš keturių pagrindinių žingsnių:

1. Analizuojama radioaktyviųjų atliekų laidojimo sistema suskaidoma į pagrindines komponentes;
2. Apibrėžiamos būdingos komponenčių būsenos;
3. Sudaromi būsenų deriniai (kombinacijos) ir iš jų sekantys scenarijai;
4. Scenarijai apibendrinami ir sugrupuojami.

Radionuklidų sklaidos poveikio įvertinimui išskirtos trys radionuklidų pernešimo komponentės (zonos), 4.3.2.2 pav.: (i) artimas laukas, (ii) tolimas laukas (geosfera), (iii) biosfera.

Artimasis laukas, kuris apima radioaktyviąsias atliekas ir inžinerinius barjerus, gali būti tokiose būsenose:

– *nepakitusi:* t.y. kada inžineriniai barjerai išlaiko savo projektines savybes. Šiuo atveju vanduo į kapinyną nepateks arba per kapinyną gali tekėti minimalus vandens srautas, priklausantis nuo kapinyno konstrukcijos ir inžinerinių barjerų ypatybių;

– *natūraliai degradavusi:* dėl natūralaus barjerų senėjimo atsiranda ir didėja vandens infiltraciją į kapinyną ir per kapinyną tekančio vandens srautas;

– *visiškai degradavusi:* inžineriniai barjerai vandens srauto per kapinyną neriboja ir jo reikšmę apsprendžia vietinės gamtinės sąlygos, t.y. kritulių, patenkančių į kapinyną, kiekis.

4.3.2.5 lentelė. Pagrindiniai biosferos parametrai

Parametro pavadinimas	Reikšmė
Vidutinis Apvardų ežero gylis, m	2,65
Apvardų ežero plotas, ha	550,2
Apvardų ežero viršutinio nuosėdų sluoksnio storis, m	0,02
Apvardų ežero pratakumas, % per metus	218
Šakniavaisinių daržovių derlius, kg/m^2	0,5
Lapinių daržovių derlius, kg/m^2	0,7
Gyventojo suvartojamas mėsos kiekis, kg/metai	95
Gyventojo suvartojamas pieno produktų kiekis, l/metai	940
Gyventojo suvartojamas šakniavaisinių daržovių kiekis, kg/metai	66
Gyventojo suvartojamas lapinių daržovių kiekis, kg/metai	18
Gyventojo suvartojamas žuvies kiekis, kg/metai	11
Gyventojo suvartojamas vandens kiekis, l/metai	600
Laikas, praleistas ant užteršto dirvožemio, val/metai	50
Įkvėpimo greitis, m^3/val	1
Laistomo daržo plotas, m^2	200
Viršutinio dirvožemio sluoksnio gylis, m	0,25
Bendras viršutinio ir apatinio sluoksnių gylis, m	1
Pašalintas (nukastas) dirvožemio kiekis, kg/(m^2 metai)	0,005
Pieninių galvijų skaičius	4
Mėsinių galvijų skaičius	4
Pieninų galvijų suvartojamas vandens kiekis, l/diena	70
Mėsinių galvijų suvartojamas vandens kiekis, l/diena	40
Pieninų galvijų suvartojamas vandens augalų kiekis, kg/diena	1
Mėsinių galvijų suvartojamas vandens augalų kiekis, kg/diena	1

Šiame vertinime priimta, kad nepakitusi kapinyno būsena išlieka pirmus 100 metų po kapinyno uždarymo, kai aktyvios institucinės priežiūros laikotarpiu vykdoma kapinyno priežiūra ir, jeigu reikia, atliekami pataisomieji veiksmai. Priimta, kad kapinyno pasyvios priežiūros laikotarpiu (nuo 100 iki 300 metų po kapinyno uždarymo) kapinynas pereina į natūraliai degradavusio kapinyno būseną. Pradeda irti ir tolygiai degraduoja po kapinyno kaupu esantys betoniniai barjerai. Tačiau pasyvios kapinyno priežiūros laikotarpiu kapinyno teritorijoje vykdomi veiklos rūšių apribojimai yra pakankami, kad kapinyno kaupas šiame laikotarpyje išliktų nepažeistas ir išlaikytų savo projektines ypatybes. Vandens srauto, pratekančio per kapinyną, reikšmę apsprendžia iš dalies degradavę betoniniai barjerai ir projektinis molio barjerų hidraulinis laidumas. Pasibaigus institucinei priežiūrai (po 300 metų po kapinyno uždarymo), kapinyno inžinerinių barjerų būsena gali būti dvejopa: natūraliai degradavusi arba visiškai degradavusi. Šiame periode natūraliai degradavusi būsena atspindi visiškai degradavusius betoninius barjerus ir projektines savybes išlaikiusius natūralios medžiagos (molio) barjerus. Visiškai degradavusių inžinerinių būsena vertina tai, kad pasibaigus numatytai institucinei priežiūrai, dėl neprognozuojamų gamtinių reiškinių ar žmogaus veiklos, kapinyno inžineriniai barjerai gali būti pilnai suardyti anksčiau, negu veikiant natūraliems gamtiniams procesams.

Remiantis apibrėžtomis būsenomis, buvo sudaryti du kapinyno inžinerinių barjerų evoliucijos scenarijai – labiau tikėtinas *normalios raidos* scenarijus ir konservatyvus *inžinerinių*

barjerų degradavimo scenarijus, 4.3.2.6 lentelė. Vandens srauto per kapinyną reikšmės visoms inžinerinių barjerų būsenoms buvo įvertintos pagal ataskaitoje (*Reference Design …, 2002*) pateiktą metodiką.

4.3.2.6 lentelė. Kapinyno inžinerinių barjerų būsenos ir sudaryti kapinyno inžinerinių barjerų evoliucijos scenarijai

Institucinė priežiūra, laikotarpis	Kapinyno inžinerinių barjerų evoliucijos scenarijai			
	Normalios raidos		Inžinerinių barjerų degradavimo	
	Inžinerinių barjerų būsena	Vandens srautas per kapinyną, m per metus	Inžinerinių barjerų būsena	Vandens srautas per kapinyną, m per metus
Aktyvi, iki 100 metų	Nepakitusi	0,015	Nepakitusi	0,015
Pasyvi, nuo 100 iki 300 metų	Natūraliai degradavusi	0,015 – 0,021	Natūraliai degradavusi	0,015 – 0,021
Nėra, virš 300 metų	Natūraliai degradavusi	0,021	Visiškai degradavusi	0,200

Šioje analizėje tolimo lauko (geosferos) ir biosferos komponentės laikomos stabiliomis per visą kapinyno evoliucijos laikotarpį. Šioms komponentėms nėra priskirta jokių alternatyvių būsenų, ir todėl šių komponenčių galimos evoliucijos scenarijai nesudaromi. Galimos radionuklidų sklaidos vandens keliu scenarijus apsprendžia kapinyno inžinerinių barjerų evoliucijos scenarijai. Kapinyno inžinerinių barjerų evoliucijos scenarijai kartu su nekintamomis geosferos ir biosferos komponentėmis sudaro kapinyno *normalios raidos* ir kapinyno *inžinerinių barjerų degradavimo* scenarijus.

Matematiniai modeliai

Radionuklidų sklaida kapinyne ir aeracijos zonoje buvo skaičiuojama sprendžiant vienmatę advekcinio ir difuzinio pernešimo lygtį, vertinant hidrodinaminės dispersijos ir radioaktyviojo skilimo procesus. Lygčiai spręsti panaudota kompiuterine programa DUST (*Sullivan T. M. …, 1993*). Lygtis sprendžiama baigtinių skirtumų metodu, dalinant kapinyno rūsio ir aeracijos zonos vertikalų skerspjūvį į vienodas 10 cm aukščio celes.

Kritulių infiltracijos per kapinyno barjerus ir kapinyno užpildymo vandeniu (įsotinimo) dinamika nebuvo vertinama. Konservatyviai priimta, kad uždarius kapinyną, radioaktyviųjų atliekų pakuočių ir užpildo poros yra pilnai užpildytos vandeniu. Paviršiniame kapinyne imobilizuotų (sucementuotų) atliekų matrica yra svarbus inžinerinis barjeras, kurio fizinės ir cheminės savybės apsprendžia radionuklidų išsiskyrimą į juos supančią aplinką. Radionuklidų sklaidos analizėje radionuklidų išsiskyrimas iš atliekų matricos nebuvo modeliuojamas. Laikyta, kad radionuklidai yra pilnai ištirpę aplinkos porų vandenyje ir tolygiai pasiskirstę rūsyje, tokiu būdu įvertinant visas galimas galutinio radioaktyviųjų atliekų apdorojimo technologijas. Laikoma, kad yra nusistovėjusi pusiausvyra tarp radionuklidų koncentracijų skystoje (vandenyje) ir kietoje fazėse (absorbuojančioje medžiagoje). Drėgmės kiekis, efektinės difuzijos ir hidrodinaminės dispersijos koeficientai (4.3.2.2 lent.) laikyti pastoviais. Radionuklidų tirpumą ribojantys fiziniai-cheminiai procesai taip pat nevertinti. Be to, skaičiavimuose naudotas radionuklidų aktyvumas, kuris būtų kapinyno eksploatavimo pradžioje, o ne prasidedant institucinei jo priežiūrai, kadangi dar nėra tiksliai žinoma, kokiais etapais ir kiekiais bus laidojamos atliekos kapinyne, jį pastačius. Dėl išvardintų ir apskaičiavimuose naudotų prielaidų radionuklidų sklaidos iš kapinyno rezultatai laikytini konservatyviais (sklaida pervertinta).

Radionuklidų sklaidos pervertinimas (padidinta vertė) sąlygoja ir galimo jų poveikio aplinkai (išorinės dozės) padidinimą, lyginant su realia reikšme.

Radionuklidų sklaida vandeningame horizonte buvo skaičiuojama sprendžiant vienmatę advekcinio pernešimo lygtį, vertinant hidrodinaminės dispersijos ir radioaktyviojo skilimo procesus. Lygčiai spręsti panaudota kompiuterinė programa GWSCREEN (*Rood A. S. …, 2003*). Dauguma atveju vertinta tik vienmatė (išilginė) dispersija, todėl radionuklidų sklaidos vandeningu horizontu apskaičiavimai laikytini konservatyviais (sklaida pervertinta). Radionuklidų sklaidos pervertinimas sąlygoja ir galimo jų poveikio aplinkai (jonizuojančios spinduliuotės apšvitos) pervertinimą.

Potencialiai gyventojų apšvitai įvertinti, kurią jie patirtų vartodami šulinio (gręžinio į vandeningą horizontą) vandenį, buvo apskaičiuota dozė, kurią gautų gyventojas, jei šulinys būtų įrengtas greta paviršinio kapinyno aikštelės tvoros. Į numatomą kapinyno sanitarinės apsaugos zonos dydį ir galimą ūkinės veiklos joje ribojimą neatsižvelgta. Priimta, kad radionuklidai, pasklidę iš vieno rūsio patenka į gręžinį, įrengtą 150 m atstumu nuo kapinyno rūsių. Vidutinis gyventojo geriamo vandens suvartojimas – 0,6 m^3 (600 litrų) per metus.

Potenciali gyventojų apšvita, kurią jie patirtų radionuklidams patekus į Apvardų ežerą, buvo analizuojama programa AMBER (*Scientific Software …, 2002*). Šia programa sprendžiama tiesinė diferencialinė lygtis, modeliuojanti radionuklidų mainus tarp analizuojamos sistemos (ežero) komponenčių. Konceptualus radionuklidų sklaidos ežere modelis, 4.3.2.4 pav., buvo sudarytas remiantis (*S. Karlsson …, 2001, U. Bergström …, 1999, U. Bergström …, 2004*). Pernašos koeficientų tarp atskirų sistemos dalių ir iš sistemos aprašymas yra pateiktas 4.3.2.7 lentelėje. Pernašos koeficientų išraiškos yra pateiktos darbuose (*S. Karlsson …, 2001, U. Bergström …, 1999, U. Bergström …, 2004*).

Galima gyventojų apšvita taip pat buvo apskaičiuota pasinaudojus AMBER programa. Dozių apskaičiavimui reikalingi parametrai bei jų reikšmės yra pateiktos darbuose (*S. Karlsson …, 2001, U. Bergström …, 1999, U. Bergström …, 2004, V. Filistovič …, 1998, T. Nedveckaitė …, 2000*) ir kai kurios iš jų – pateiktos 4.3.2.5 lentelėje. Daugelis parametrų yra bendriniai ir tik kai kurie atspindi vietines sąlygas. Buvo vertinama suminė vietos gyventojo metinė efektinė dozė (4.3.2.5 pav.), kuri apima:

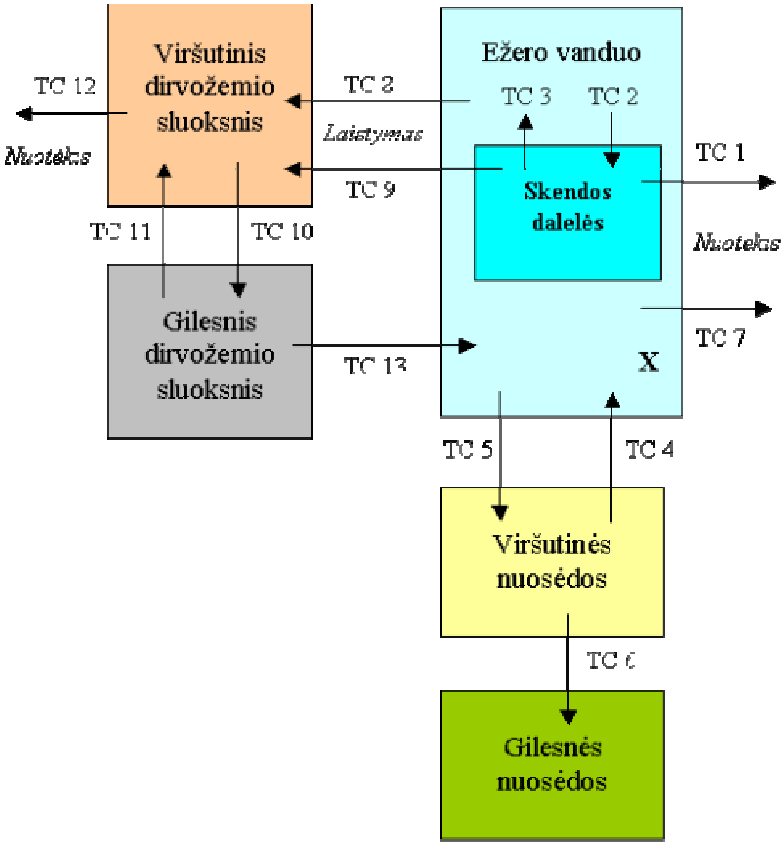
Išorinę apšvitą, sąlygojamą užteršto žemės sklypo;

Vidinę apšvitą, kurią sąlygoja šie veiksniai: įkvėptos užteršto dirvožemio dulkės (dirbant darže), geriamas ežero vanduo; ežero pakrantėje besiganančių galvijų mėsos ir pieno vartojimas, ežero vandeniu laistomų daržovių vartojimas ir ežere pagautos žuvies vartojimas.

Apskaičiavimuose naudotos programos – DUST, GWSCREEN ir AMBER buvo naudojamos ISAM projekte paviršinių kapinynų saugos analizės testinių uždavinių sprendimui ir yra įtrauktos (išskyrus GWSCREEN) į kompiuterinių kodų, TATENA rekomenduojamų tokio tipo analizėms, sąrašą (*IAEA. Safety Assessment…, 2004*). Informacija apie vertinimams biosferoje naudoto modelio verifikaciją yra pateikta darbe (*U. Bergström …, 1999*).

Apskaičiavimų rezultatai pagal kapinyno normalios raidos scenarijų

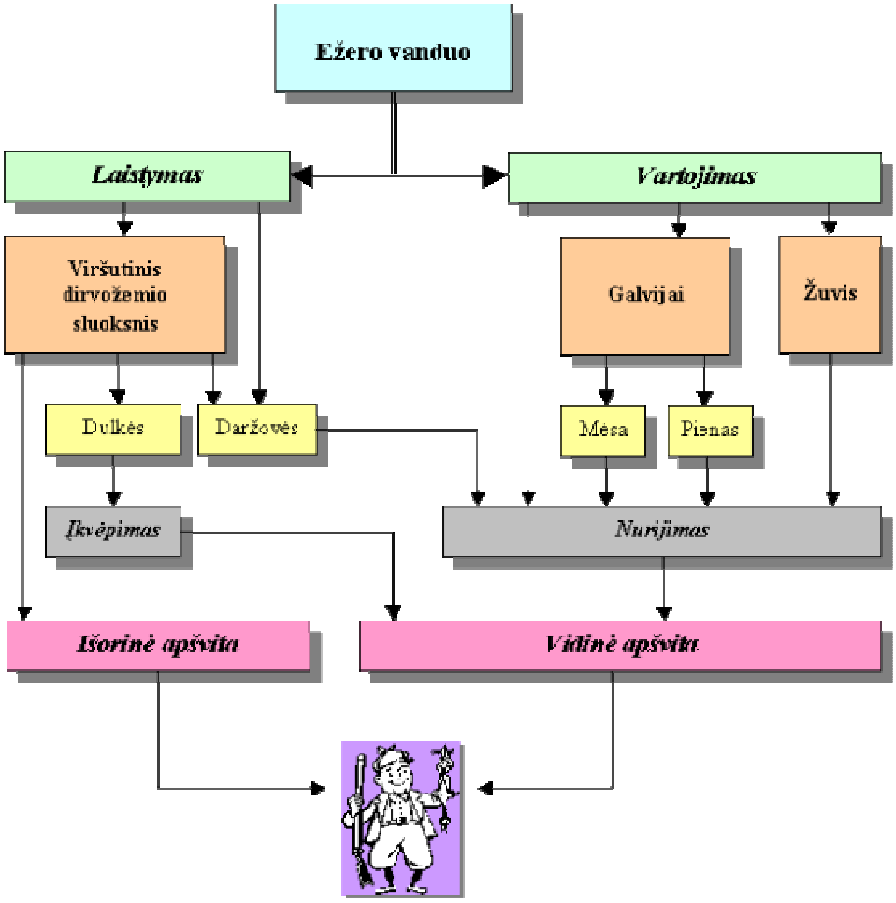
Išanalizavus 18 radionuklidų sklaidą kapinyno zonoje bei geosferoje, nustatyta, kad tik 12 iš jų gruntiniu vandeniu pasiektų biosferos zoną. Iki gruntinio vandens iškrovos vietų nebūtų pernešti trumpaamžis silpnai sorbuojamas ^{90}Sr radionuklidas, tumpaamžiai stipriai sorbuojami ^{137}Cs ir ^{241}Pu radionuklidai, o iš ilgaamžių – ^{63}Ni, ^{241}Am bei ^{238}Pu radionuklidai. Efektinės dozės buvo vertinamos tik 12 biosferą pasiekusių radionuklidų: trumpaamžiui ^{3}H ir ilgaamžiams ^{14}C, ^{129}I, ^{59}Ni, ^{94}Nb, ^{99}Tc, ^{234}U, ^{235}U, ^{238}U, ^{237}Np, ^{239}Pu ir ^{240}Pu radionuklidams.



4.3.2.4 pav. Ežero konceptualus modelis. **X** žymi radionuklidų patekimo į ežerą gruntiniu vandeniu pradžią

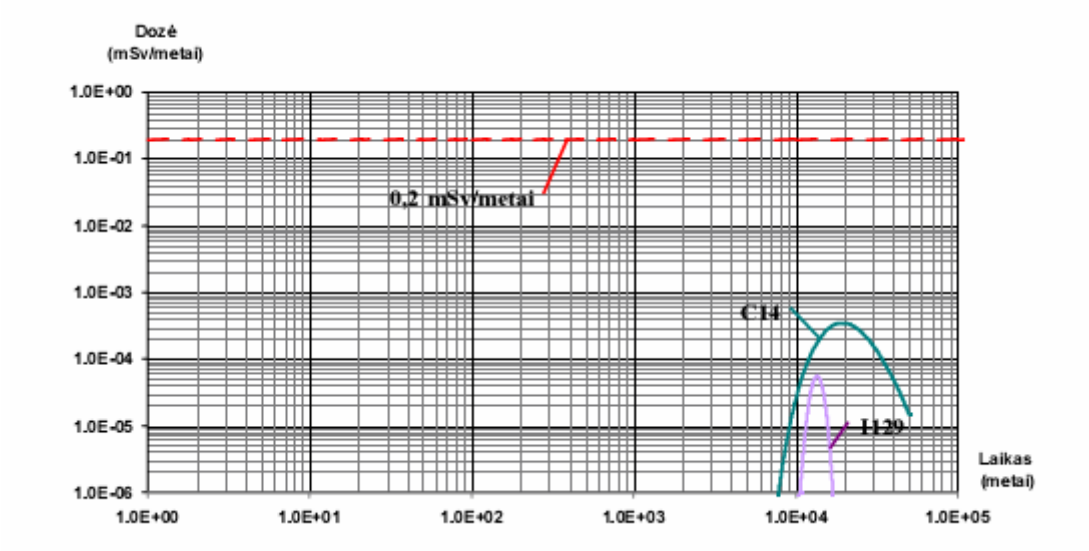
4.3.2.7 lentelė. Pernašos koeficientai ežero modeliui

Koeficientas	Aprašymas
TC1	Radionuklidų kiekio sumažėjimas ežere dėl skendos dalelių kaitos kartu su ežero vandeniu.
TC2	Radionuklidų sorbcija ežero skendos dalelėse.
TC3	Radionuklidų desorbcija iš ežero skendos dalelių.
TC4	Radionuklidų pernaša iš viršutinių nuosėdų sluoksnio atgal į skendos daleles.
TC5	Radionuklidų nusėdimas ant ežero dugno kartu su skendos dalelėmis.
TC6	Radionuklidų pernaša iš viršutinių nuosėdų sluoksnio į gilesnes nuosėdas.
TC7	Radionuklidų kiekio sumažėjimas ežere dėl ežero vandens kaitos.
TC8	Radionuklidų pernaša į daržoves ir viršutinį dirvožemio sluoksnį laistant daržą ežero vandeniu.
TC9	Radionuklidų pernaša iš skendos dalelių į daržoves ir viršutinį dirvožemio sluoksnį laistant daržą ežero vandeniu.
TC10	Radionuklidų pernaša iš viršutinio dirvožemio sluoksnio į giliau esančius jo sluoksnius, kurią sąlygoja daržo laistymas ir bioorganizmų veikla.
TC11	Radionuklidų pernaša iš apatinio dirvožemio sluoksnio į viršutinius dėl bioorganizmų veiklos.
TC12	Radionuklidų pasišalinimas iš sistemos dėl erozijos (dirvos nukasimo).
TC13	Radionuklidų pernaša iš apatinio dirvožemio sluoksnio atgal į ežero vandenį.



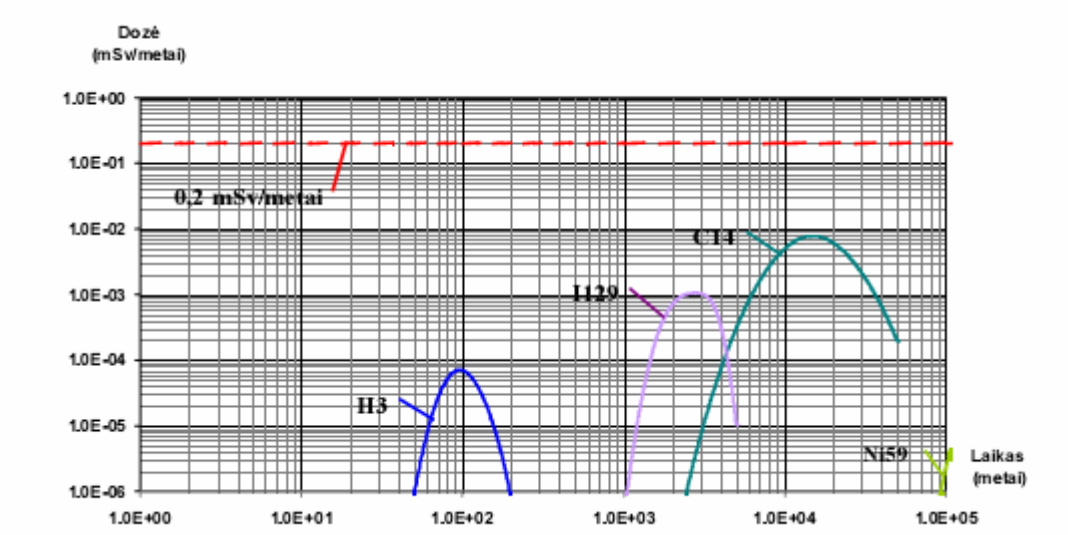
4.3.2.5 pav. Ežero modeliu vertinamos apšvitos trasos

Vertintų radionuklidų efektinių dozių kaita Galilaukės aikštelei, kur numatomas apšvitos kelias – gręžinys (šulinys), įrengtas šalia kapinyno (150 metrų nuo rūsių), yra pateikta 4.3.2.6 pav. Kaip matyti iš rezultatų, potencialiai didžiausią apšvitą sąlygotų ^{14}C radionuklidas. Maksimali apšvita tikėtina maždaug 9-10 tūkstančių metų laikotarpyje po kapinyno uždarymo ir būtų nereikšmingo dydžio (dviem eilėm mažesnė), palyginus su metine apribotąja doze, lygia 0,2 mSv. Kitų radionuklidų sąlygojama apšvita yra dar mažesnė.



4.3.2.6 pav. Radionuklidų sklaidos sąlygotų efektinių dozių kaita Galilaukės aikštelei pagal normalios raidos scenarijų, kai užterštas gruntinis vanduo patenka į gręžinį (šulinį), įrengtą šalia kapinyno, ir jos palyginimas su metine apribotąja 0,2 mSv doze

Vertintų radionuklidų efektinių dozių kaita Apvardų aikštelei, kai apšvitos trasos – gręžinys (šulinys), įrengtas 150 m nuo kapinyno, ir Apvardų ežeras, esantis už 1300 metrų nuo kapinyno, yra pateikta 4.3.2.7 ir 4.3.2.8 pav. Ir šiuo atveju potenciali apšvita būtų dviem-trim eilėm mažesnė už apribotąją dozę.

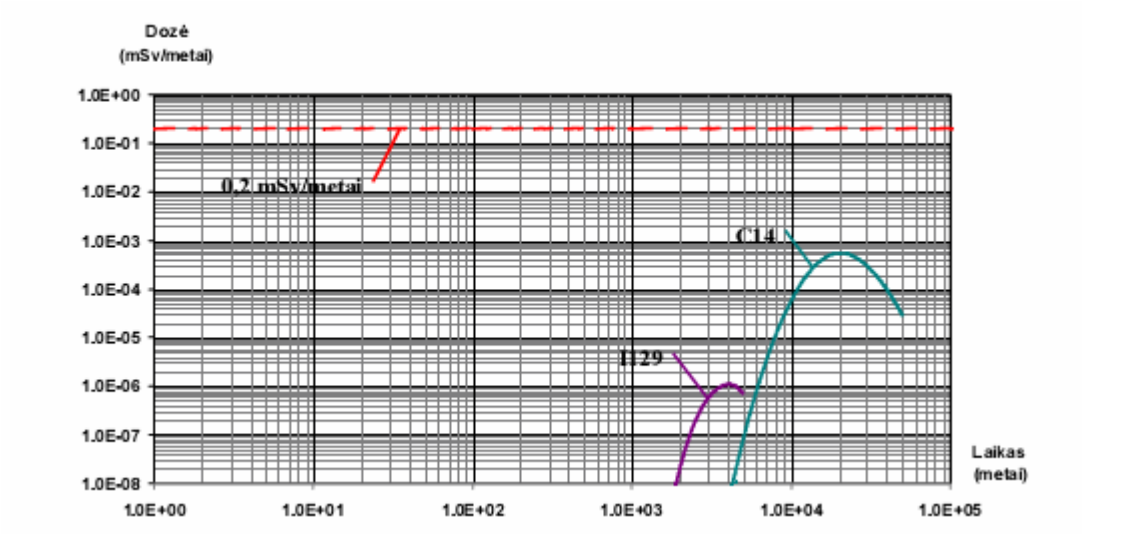


4.3.2.7 pav. Radionuklidų sklaidos sąlygotų efektinių dozių kaita Apvardų aikštelei pagal normalios raidos scenarijų, kai užterštas gruntinis vanduo patenka į gręžinį (šulinį), įrengtą šalia kapinyno, ir jos palyginimas su apribotąja 0,2 mSv doze

Apskaičiavimų rezultatai pagal kapinyno inžinerinių barjerų degradacijos scenarijų

Išanalizavus 18 radionuklidų sklaidą kapinyno zonoje bei geosferoje, nustatyta, kad tik 12 iš jų gruntiniu vandeniu pasiektų biosferos zoną. Iki gruntinio vandens iškrovos vietų nebūtų pernešti trumpaamžis silpnai sorbuojamas ^{90}Sr radionuklidas, tumpaamžiai stipriai sorbuojami ^{137}Cs ir ^{241}Pu radionuklidai, o iš ilgaamžių – ^{63}Ni, ^{241}Am bei ^{238}Pu radionuklidai. Efektinės dozės buvo vertinamos tik 12 biosferą pasiekusių radionuklidų: trumpaamžiui ^{3}H ir ilgaamžiams ^{14}C, ^{129}I, ^{59}Ni, ^{94}Nb, ^{99}Tc, ^{234}U, ^{235}U, ^{238}U, ^{237}Np, ^{239}Pu ir ^{240}Pu radionuklidams. Vertintų radionuklidų efektinių dozių kaita Galilaukės aikštelei, kur numatomas apšvitos kelias – gręžinys (šulinys), įrengtas šalia kapinyno (150 metrų nuo rūsių), yra pateikta 4.3.2.9 pav. Kaip matyti iš rezultatų, potenciali apšvita pasiektų maksimalias vertes – iki 0,036 mSv per metus – 3200-4000 metų laikotarpyje po kapinyno uždarymo. Tuo metu didžiausia būtų ^{14}C radionuklido įtaka. Ši apšvita būtų apie 5 kartus mažesnė už metinę apribotąją dozę – 0,2 mSv.

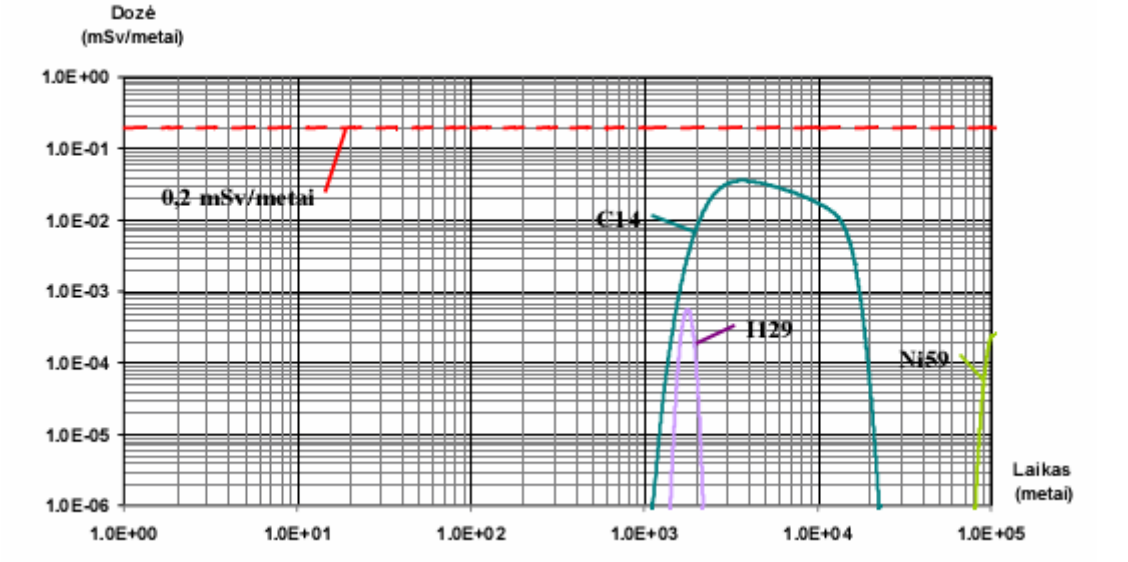
Vertintų radionuklidų efektinių dozių kaita Apvardų aikštelei, kai viena iš reikšmingų apšvitos trasų – gręžinys, įrengtas šalia kapinyno, yra pateikta 4.3.2.10 pav. Pažymėtina, jog analizuojant pastarąją apšvitos trasą, ^{14}C radionuklido sklaidos apskaičiavimuose buvo atsisakyta vienos iš konservatyvių prielaidų, išvardintų skirsnyje „*Matematiniai modeliai*". Šio radionuklido sklaidos gruntiniu vandeniu apskaičiavimuose buvo vertinta dvimatė radionuklidų sklaidos dispersija, t. y. dispersijos įtaka ne tik išilgine bet ir skersine vandens srautui kryptimi. Kaip matyti iš rezultatų, potenciali apšvita pasiektų maksimalias vertes – iki 0,16 mSv per metus, praėjus 3600-4000 metų po kapinyno uždarymo, kai didžiausia būtų ^{14}C radionuklido įtaka. Ši apšvita būtų apie 20% mažesnė už metinę apribotąją dozę – 0,2 mSv.



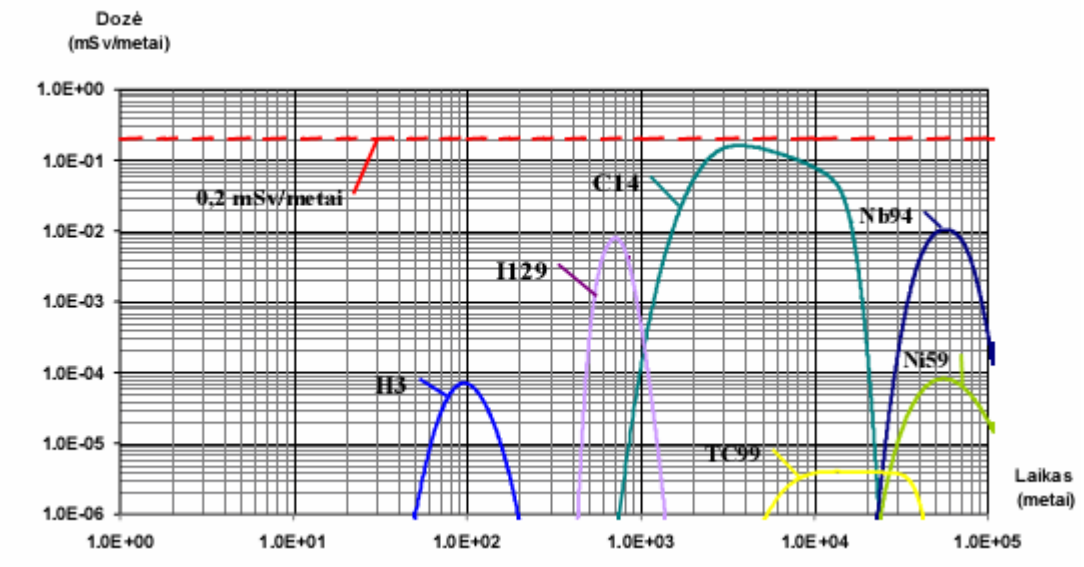
4.3.2.8 pav. Radionuklidų sklaidos sąlygotų efektinių dozių kaita Apvardų aikštelei pagal normalios raidos scenarijų, kai užterštas gruntinis vanduo patenka į Apvardų ežerą, ir jos palyginimas su metine apribotąja 0,2 mSv doze

Vertintų radionuklidų efektinių dozių kaita Apvardų aikštelei, kai apšvitos trasa yra Apvardų ežeras, esantis už 1300 metrų nuo kapinyno, yra pateikta 4.3.2.11 pav. Šiuo atveju potenciali apšvita būtų aštuoniais kartais mažesnė už apribotąją dozę. Taigi, Apvardų aikštelės atveju apribotoji dozė nebūtų viršyta.

Palyginus efektines dozes, apskaičiuotas Apvardų ir Galilaukės aikštelėms, matyti, kad Apvardų atveju, kur aeracijos zonos bei vandeningo horizonto sluoksniai žymiai plonesni, ir radionuklidų sklaida greičiau pasiektų gruntinį bei paviršinį vandenį, apšvita būtų apie 20% mažesnė už 0,2 mSv metinę apribotąją dozę. Be to, apšvitos įvertinimuose gręžinio vandens trasos atveju apribotoji dozė nebuvo viršyta tik tuomet, kai radionuklidų sklaidos gruntiniame vandenyje apskaičiavimuose vietoj konservatyvių vienmatės dispersijos vertinimų buvo išanalizuotas mažiau konservatyvus atvejis, kai dispersija – dvimatė.



4.3.2.9 pav. Radionuklidų sklaidos sąlygotų efektinių dozių kaita Galilaukės aikštelei pagal inžinerinių barjerų degradacijos scenarijų, kai užterštas gruntinis vanduo patenka į gręžinį (šulinį), įrengtą šalia kapinyno, ir jos palyginimas su metine apribotąja 0,2 mSv doze



4.3.2.10 pav. Radionuklidų sklaidos sąlygotų efektinių dozių kaita Apvardų aikštelei pagal inžinerinių barjerų degradacijos scenarijų, kai užterštas gruntinis vanduo patenka į gręžinį (šulinį), įrengtą šalia kapinyno, ir jos palyginimas su metine apribotąja 0,2 mSv doze

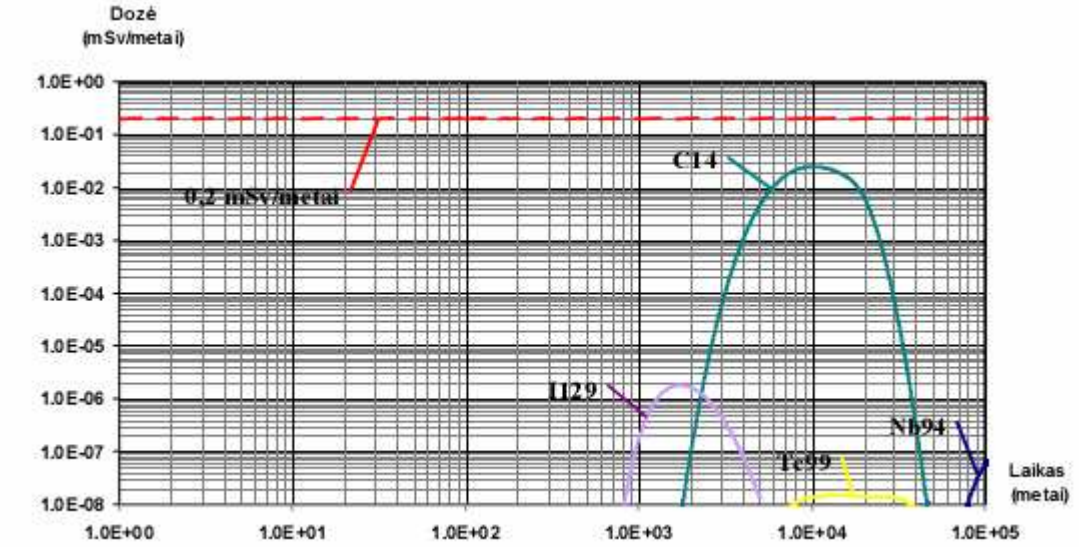
Apskaičiavimų rezultatų palyginimas su saugos kriterijais

Galima radionuklidų sklaida iš paviršinio kapinyno dėl inžinerinių barjerų degradacijos ir jos sąlygojama gyventojų apšvita buvo vertinama 100 tūkstančių metų laikotarpiui po kapinyno uždarymo. Analizė buvo atlikta, įvertinus dviejų kapinyno statybai numatytų aikštelių geologines ir hidrogeologines sąlygas.

Visų biosferą pasiekusių radionuklidų sąlygota metinė efektinė dozė, apskaičiuota pagal kapinyno *normalios raidos* scenarijų:

Galilaukės aikštelėje neviršija $4{,}1 \cdot 10^{-4}$ mSv (pagal biosferos gręžinio modelį);

Apvardų aikštelėje neviršija $9 \cdot 10^{-3}$ mSv (pagal biosferos gręžinio modelį) ir $6{,}2 \cdot 10^{-4}$ mSv (pagal biosferos ežero modelį).



4.3.2.11 pav. Radionuklidų sklaidos sąlygotų efektinių dozių kaita Apvardų aikštelei pagal inžinerinių barjerų degradacijos scenarijų, kai užterštas gruntinis vanduo patenka į Apvardų ežerą, ir jos palyginimas su metine apribotąja 0,2 mSv doze

Visų biosferą pasiekusių radionuklidų sąlygota metinė efektinė dozė, apskaičiuota pagal kapinyno *inžinerinių barjerų degradavimo* scenarijų:

Galilaukės aikštelėje neviršija 0,037 mSv (pagal biosferos gręžinio modelį);

Apvardų aikštelėje neviršija 0,18 mSv (pagal biosferos gręžinio modelį) ir 0,025 mSv (pagal biosferos ežero modelį).

Abiejų Galilaukės ir Apvardų aikštelių atvejais apskaičiuota metinė efektinė dozė yra mažesnė už metinę apribotąją dozę – 0,2 mSv. Galilaukės aikštelėje įvertinta potenciali apšvita yra mažesnė nei Apvardų aikštelėje.

Ribinio aktyvumo vertės $A_{i,max}$ kapinyne numatomoms laidoti radioaktyviųjų atliekų pakuotėms buvo apskaičiuotos, vadovaujantis norminiame dokumente (Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003) patvirtinta metodika, iš formulės:

$$A_{i,\max} = (D_{\lim}/D_{i,\max}) \cdot A \ ,$$

kur i – vertintas radionuklidas,

A_i – vertinto radionuklido i savitasis aktyvumas konteineryje,

$D_{\lim}$ – metinė apribotoji dozė (0,2 mSv),

$D_{i,max}$ – apskaičiuota maksimali metinė efektinė dozė, kurią gautų vietinis gyventojas gėrimui naudojantis užterštą gręžinio vandenį.

Vertintų radionuklidų, pasiekusių biosferos zoną, ribinio aktyvumo vertės $A_{i,max}$ Galilaukės ir Apvardų aikštelėms analizuotų scenarijų atvejais yra pateiktos 4.3.2.8 lentelėje.

Kriterijaus $Y = \sum_i A_i / A_{i,\max}$ reikšmės analizuotų scenarijų atvejams yra pateiktos 4.3.2.9 lentelėje. Kaip matyti iš lentelėje pateiktų reikšmių, kriterijus Y yra tenkinamas (jo reikšmės – mažesnės už 1) abiem aikštelėm visais analizuotais atvejais. Apvardų aikštelei kriterijaus reikšmės yra didesnės nei Galilaukės aikštelei, o barjerų degradacijos scenarijaus atveju ji yra artima 1.

Apskaičiavimų rezultatų neapibrėžtumo įvertinimas

Neapibrėžtumai, darantys įtaką poveikio vertinimams, gali būti sugrupuoti (*IAEA. Safety Assessment…, 2004*) į šias pagrindines kategorijas: 1) *scenarijaus neapibrėžtumai* – tai neapibrėžtumai, susiję su sistemos numatomos evoliucijos netikslumais; 2) *modelio neapibrėžtumai*, kurie susiję su konceptualiuose modeliuose taikomais realybės supaprastinimais ir modeliavimui taikomos programinės įrangos bei matematinių modelių skirtumais;

3) *parametrų neapibrėžtumai*, kurie priklauso nuo apskaičiavimuose naudojamų parametrų tinkamo taikymo nagrinėjamai aplinkai. Jei parametrų reikšmės yra aprašomos tikimybių pasiskirstymo funkcijomis, galima tikimybinė neapibrėžtumų analizė, taikant statistinį modeliavimą. Šiame skirsnyje aptariami radionuklidų sklaidos iš paviršinio kapinyno vandens keliu ir poveikio aplinkai vertinimo rezultatų neapibrėžtumas ir galimos skaičiavimų paklaidos.

Šioje ataskaitoje buvo analizuojami du kapinyno galimos evoliucijos scenarijai – labiau tikėtinas kapinyno *normalios raidos* ir mažiau tikėtinas, konservatyvus kapinyno *inžinerinių barjerų degradacijos* scenarijai. Abu scenarijai konservatyviai vertina natūralią betoninių barjerų degradaciją. Laikyta, kad per 300 metų šie barjerai pilnai suyra ir vandens tekėjimo per kapinyną neberiboja. Kapinyno *inžinerinių barjerų degradacijos* scenarijus papildomai vertina tai, kad pasibaigus numatytai institucinei priežiūrai, dėl neprognozuojamų gamtinių reiškinių ar žmogaus veiklos, kapinyno inžineriniai barjerai gali būti pilnai suardyti anksčiau, negu veikiant natūraliems gamtiniams procesams. Šio scenarijaus rezultatai atspindi po 300 metų po kapinyno uždarymo pilnai suardyto kapinyno poveikį aplinkai, neanalizuojant priežasčių, galėjusių paveikti kapinyno inžinerinius barjerus. Kokią įtaką kapinyno evoliucijos neapibrėžtumai daro įvertintoms dozėms matyti palyginus 4.3.2.6 ir 4.3.2.9 pav. (Galilaukės aikštelei) bei 4.3.2.7 ir 4.3.2.10 pav. (Apvardų aikštelei). Kaip matyti, maksimalios dozių vertės gali skirtis iki keturiasdešimties ir daugiau kartų, tačiau apribotosios dozės vertė nėra viršijama.

4.3.2.8 lentelė. Apskaičiuotos ribinio aktyvumo vertės atliekų pakuotėms Galilaukės ir Apvardų aikštelėms analizuotų scenarijų atvejais

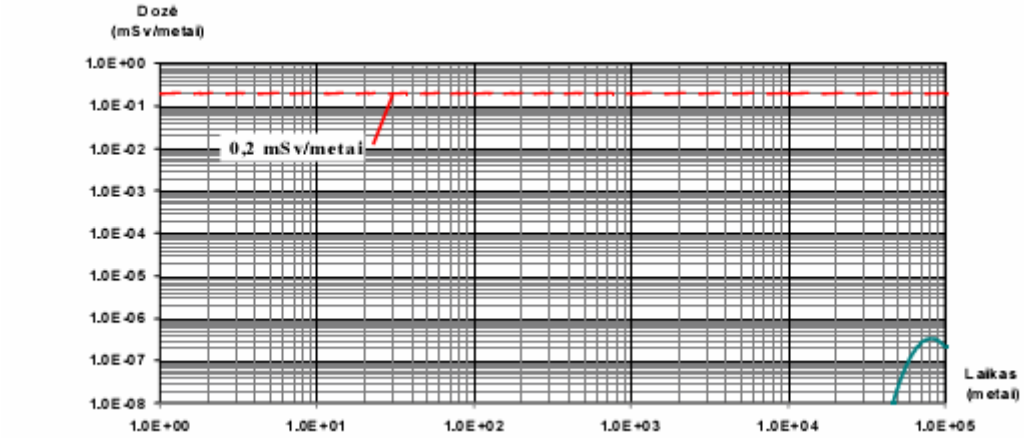
Radio-nukli-das	Ribinio savitojo aktyvumo $A_{i,max}$ vertės, Bq/m^3			
	Galilaukės aikštelei		Apvardų aikštelei	
	Normalios raidos scenarijus	Barjerų degradacijos scenarijus	Normalios raidos scenarijus	Barjerų degradacijos scenarijus
^{3}H	$5{,}91\times10^{19}$	$1{,}32\times10^{16}$	$8{,}29\times10^{10}$	$8{,}29\times10^{10}$
^{14}C	$7{,}93\times10^{11}$	$7{,}74\times10^{9}$	$3{,}54\times10^{10}$	$1{,}71\times10^{9}$
^{129}I	$5{,}45\times10^{6}$	$5{,}41\times10^{5}$	$2{,}85\times10^{05}$	$3{,}81\times10^{4}$
^{59}Ni	$3{,}95\times10^{21}$	$7{,}60\times10^{9}$	$8{,}22\times10^{10}$	$2{,}40\times10^{10}$
^{94}Nb	$8{,}00\times10^{32}$	$2{,}52\times10^{12}$	$2{,}93\times10^{13}$	$2{,}99\times10^{9}$
^{99}Tc	$1{,}52\times10^{11}$	$1{,}12\times10^{10}$	$1{,}16\times10^{10}$	$8{,}60\times10^{8}$
^{234}U	$7{,}94\times10^{10}$	$1{,}83\times10^{9}$	$5{,}68\times10^{9}$	$1{,}41\times10^{8}$
^{235}U	$1{,}37\times10^{10}$	$1{,}46\times10^{9}$	$1{,}05\times10^{9}$	$1{,}13\times10^{8}$
^{238}U	$2{,}57\times10^{9}$	$2{,}74\times10^{8}$	$1{,}98\times10^{8}$	$2{,}11\times10^{7}$
^{237}Np	$8{,}07\times10^{9}$	$6{,}47\times10^{8}$	$5{,}96\times10^{8}$	$4{,}95\times10^{7}$
^{239}Pu	-	$8{,}43\times10^{13}$	$5{,}26\times10^{16}$	$4{,}33\times10^{9}$
^{240}Pu	-	$6{,}48\times10^{25}$	$5{,}26\times10^{26}$	$9{,}16\times10^{11}$

4.3.2.9 lentelė. Kriterijaus *Y* reikšmės pasiūlytoms aikštelėms analizuotų scenarijų atvejais

Aikštelės pavadinimas	Scenarijus	Kriterijaus *Y* reikšmė
Galilaukė	Normalios raidos	0,002
	Barjerų degradacijos	0,18
Apvardai	Normalios raidos	0,047
	Barjerų degradacijos	0,90

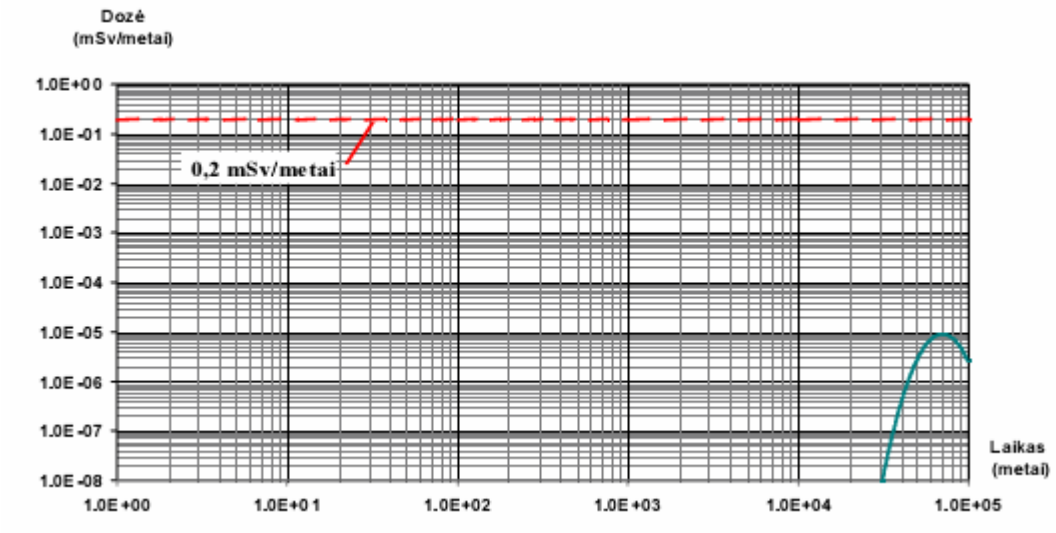
Vertinant radionuklidų sklaidą aeracijos zona buvo priimta, kad iš kapinyno rūsio išsiskyrę radionuklidai yra vandens srautu pernešami vertikaliai žemyn iki artimiausio gruntinio vandens horizonto. Ši prielaida teisinga Apvardų aikštelei, kurios aeracijos zona yra labai nedidelė. Galilaukės aikštelėje, aeracijos zona yra didesnė ir reali radionuklidų sklaida gali vykti keliomis kryptimis. Dalis radionuklidų turėtų būti pernešami žemyn iki artimiausio gruntinio vandens horizonto. Tačiau, dalis radionuklidų gali būti pernešami aeracijos zonoje galimos horizontalios vandens tėkmės komponentės ir pakliūti į arti kapinyno esančių gyventojų šulinius ar gretimus paviršinio vandens telkinius taip ir nepasiekę gruntinio vandens horizonto. Kad įvertinti Galilaukės aikštelės aeracijos zonoje galimos horizontalios vandens tėkmės komponentės įtaką radionuklidų sklaidai, buvo išanalizuotas papildomas ribinis scenarijus. Konservatyviai priimta, kad visi iš kapinyno rūsio išsiskyrę radionuklidai pernešami aeracijos zona, kurios storis 25 m, tankis 1950 kg/m^3, poringumas 0,25, difuzijos koeficientas $1\cdot10^{-6}$ cm^2/s, dispersijos koeficientas srauto kryptimi 15 m, hidraulinis gradientas $8\cdot10^{-4}$, filtracijos koeficientas $1\cdot10^{-7}$ m/s. Laikyta, kad radionuklidais užterštas vanduo patenka į šalia kapinyno tvoros (už 150 m nuo kapinyno rūsių) įrengta gyventojo šulinį. Radionuklidų sklaidos sąlygotų efektinių dozių kaita Galilaukės aikštelei pagal normalios raidos ir inžinerinių barjerų degradacijos scenarijus parodyta 4.3.2.12 ir 4.3.2.13 pav. Per analizuojamą laikotarpį šulinį pasiektų tik ^{14}C radionuklidas. Normalios raidos scenarijaus atveju galima maksimali apšvita būtų praėjus apie 80 tūkst. metų nuo kapinyno uždarymo ir siektų apie $3{,}3\cdot10^{-7}$ mSv per metus. Barjerų degradacijos scenarijaus atveju galima maksimali apšvita būtų praėjus apie 70 tūkst. metų nuo kapinyno uždarymo ir siektų apie $9{,}1\cdot10^{-6}$ mSv per metus. Kaip matyti, šis sklaidos vertinimo

scenarijus yra mažiau konservatyvus negu ankščiau vertinti tik vertikalios radionuklidų sklaidos aeracijos zonoje iki artimiausio gruntinio vandens horizonto scenarijai, kur maksimalios dozių vertės būtų trim-keturiom eilėm didesnės.



4.3.2.12 pav. Radionuklidų sklaidos sąlygotų efektinių dozių kaita Galilaukės aikštelei pagal normalios raidos scenarijų, kai radionuklidai aeracijos zonoje pernešami galimos horizontalios vandens tėkmės komponentės ir patenka į šulinį, įrengtą šalia kapinyno

Vertinant kitus galimus radionuklidų sklaidos matematinio modelio ir juose naudojamų parametrų neapibrėžtumus, reikia pažymėti prielaidų, kuriomis buvo remiamasi sudarant matematinius modelius, konservatyvumą. Konservatyviai buvo vertintas palaidotų radioaktyviųjų atliekų aktyvumas. Kaip pažymėta skirsnyje „*Matematiniai modeliai*“, radioaktyviųjų atliekų pakuotė, kaip papildomas radionuklidų sklaidą ribojantis barjeras nevertintas. Nevertinta kritulių infiltracijos per kapinyno barjerus ir kapinyno užpildymo vandeniu (įsotinimo) dinamika, nors preliminarūs vertinimai (*Reference Design …, 2002*) rodo, kad kapinyno įsotinimas vandeniu gali trukti kelis šimtus metų. Aeracijos zonoje ir vandeningame horizonte dauguma atveju vertinta tik vienmatė (išilginė) dispersija, neatsižvelgiant į galimą radionuklidų koncentracijos vandenyje sumažėjimą dėl skersinės dispersijos. Aplinkos geosferos filtracijos koeficientų reikšmės parinktos konservatyviai, nors atlikti laboratoriniai matavimai rodo, kad filtracijos koeficientų reikšmės gali būti žymiai mažesnės (žiūr. 4.1 skyrių). Parenkant sorbcijos koeficientus buvo priimtos labiausiai tikėtinos jų vertės, kurios daugeliu atveju taip pat yra konservatyvios. Dėl apskaičiavimuose naudotų prielaidų konservatyvumo, radionuklidų sklaidos iš kapinyno rezultatai taip pat laikytini konservatyviais (sklaida pervertinta). Radionuklidų sklaidos pervertinimas sąlygoja ir galimo jų poveikio aplinkai (jonizuojančios spinduliuotės apšvitos) pervertinimą.

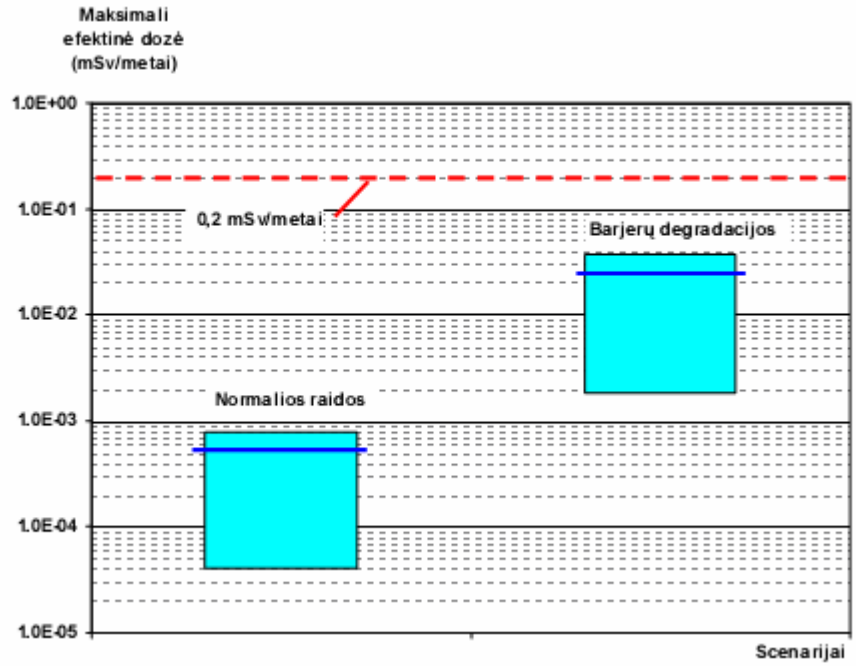


4.3.2.13 pav. Radionuklidų sklaidos sąlygotų efektinių dozių kaita Galilaukės aikštelei pagal barjerų degradacijos scenarijų, kai radionuklidai aeracijos zonoje pernešami galimos

horizontalios vandens tėkmės komponentės ir patenka į šulinį, įrengtą šalia kapinyno

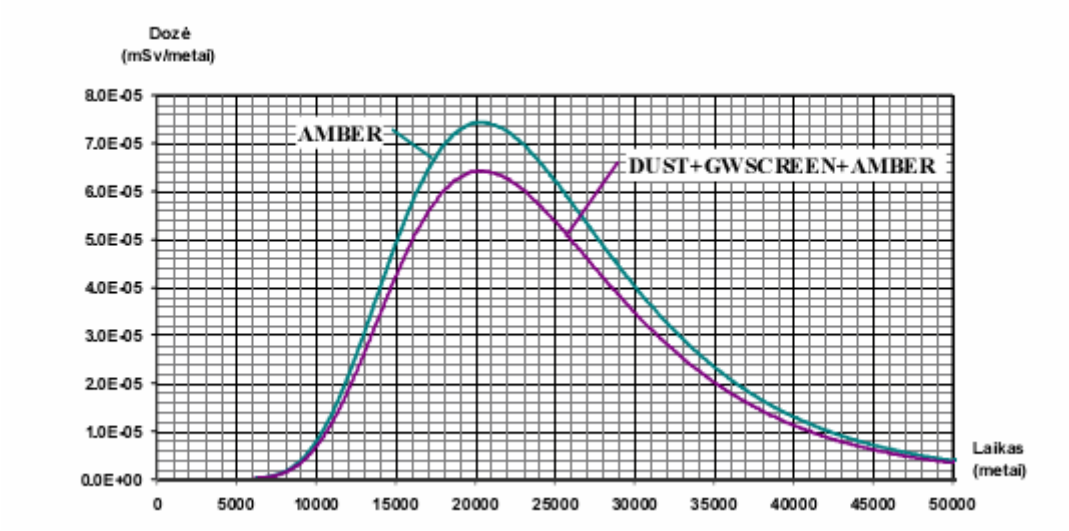
Atskirai parametrų neapibrėžtumo įtaka buvo analizuota Apvardų ežero biosferos modeliui. Kaip matyti iš ankstesniuose skirsniuose pateiktų apšvitos apskaičiavimo rezultatų, Apvardų aikštelėje galimos radionuklidų sklaidos poveikis aplinkai yra didesnis. Didžiausias apšvitos dozių reikšmes sąlygoja ^{14}C radionuklidas. Kitų radionuklidų poveikis aplinkai yra žymiai mažesnis. Todėl, vertinant Apvardų ežero biosferos modelio parametrų neapibrėžtumų įtaką, buvo analizuojama jų įtaka ^{14}C radionuklido maksimalios apšvitos dozės vertei. Modelio parametrų tikimybiniai pasiskirstymai, jų ribinės bei labiausiai tikėtinos vertės paimtos iš darbų (*S. Karlsson …, 2001, U. Bergström …, 1999, U. Bergström …, 2004*). Neapibrėžtumų analizei buvo panaudotas Monte-Karlo statistinis modeliavimas AMBER programa. Visų modelyje naudojamų parametrų reikšmės buvo keičiamos kaip nurodyta darbuose (*S. Karlsson …, 2001, U. Bergström …, 1999, U. Bergström …, 2004*). ^{14}C radionuklido sklaidos sąlygotos maksimalios apšvitos dozės vertės priklausomybė nuo modelio parametrų neapibrėžtumo parodyta 4.3.2.14 pav. Normalios eigos scenarijaus atveju apskaičiuota ^{14}C radionuklido sąlygota maksimali efektinė dozė gali kisti nuo $4{,}0 \cdot 10^{-5}$ iki $7{,}3 \cdot 10^{-4}$ mSv per metus (naudojant labiausiai tikėtinas parametrų vertes dozės reikšmė – apie $5{,}5 \cdot 10^{-4}$ mSv per metus). Barjerų degradacijos scenarijaus atveju apskaičiuota ^{14}C radionuklido sąlygota maksimali efektinė dozė gali kisti nuo $1{,}8 \cdot 10^{-3}$ iki $3{,}6 \cdot 10^{-2}$ mSv per metus (naudojant labiausiai tikėtinas parametrų vertes dozės reikšmė – apie $2{,}5 \cdot 10^{-2}$ mSv per metus).

Vertinant naudotų kompiuterinių programų skaičiavimo neapibrėžtumus buvo analizuojama jų įtaką ^{14}C radionuklidų sklaidai Apvardų aikštelės aplinkoje. Naudotų kompiuterinių programų skaičiavimo neapibrėžtumai buvo įvertinti radionuklidų pernešimą kapinyno poveikio zonose (artimame lauke, tolimame lauke ir biosferoje, žiūr. 4.3.2.2 pav.) apskaičiuojant skirtingais programų paketais. Pirmu atveju, poveikis aplinkai buvo įvertintas naudojant programas DUST (radionuklidų sklaidai kapinyne ir aeracijos zonose apskaičiuoti), GWSCREEN (radionuklidų sklaidai vandeningu horizontu apskaičiuoti) ir AMBER (Apvardų ežero biosferos modelis). Antru atveju, radionuklidų sklaida visose zonose ir poveikis aplinkai įvertintas naudojant tik AMBER programą. Gauti rezultatai buvo palyginti. Skirtumas tarp apskaičiuotų dozių yra apie 10% normalios raidos scenarijaus atveju (žr. 4.3.2.15 pav.) ir – apie 20% barjerų degradacijos scenarijaus atveju (žr. 4.3.2.16 pav.). Taigi, naudotų kompiuterinių programų skaičiavimo neapibrėžtumai yra nedideli.

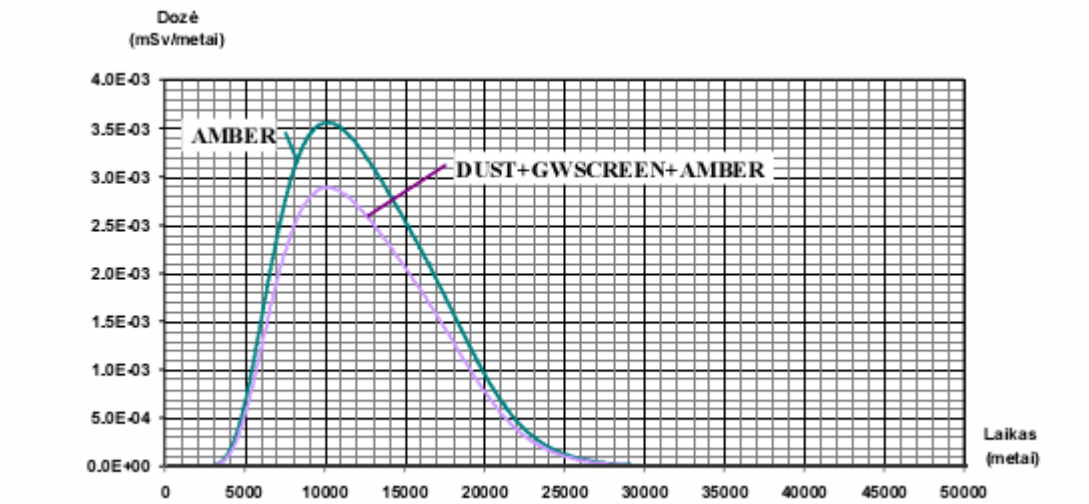


4.3.2.14 pav. ^{14}C radionuklido sklaidos sąlygotos maksimalios apšvitos dozės vertės priklausomybė nuo Apvardų ežero biosferos modelio parametrų neapibrėžtumo kapinyno

normalios raidos ir inžinerinių barjerų degradacijos scenarijų atvejais. Horizontaliais brūkšniais pažymėtos dozių reikšmės, apskaičiuotos naudojant labiausiai tikėtinas parametrų vertes



4.3.2.15 pav. ^{14}C sklaidos sąlygotų efektinių dozių kaita Apvardų aikštelei pagal *normalios raidos* scenarijų, kai užterštas gruntinis vanduo patenka į Apvardų ežerą, vertinant radionuklidų sklaidą tik AMBER programa ir kai radionuklidų sklaida atskirose zonose buvo skaičiuojama skirtingomis programomis – DUST+GWSCREEN+AMBER



4.3.2.16 pav. ^{14}C sklaidos sąlygotų efektinių dozių kaita Apvardų aikštelei pagal *inžinerinių barjerų degradacijos* scenarijų, kai užterštas gruntinis vanduo patenka į Apvardų ežerą, vertinant radionuklidų sklaidą tik AMBER programa ir kai radionuklidų sklaida atskirose zonose buvo skaičiuojama skirtingomis programomis – DUST+GWSCREEN+AMBER

Poveikio sumažinimo priemonės

Galimos kelios jonizuojančios spinduliuotės poveikio sumažinimo priemonės:

1. Tinkamas radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti kriterijų parinkimas;
2. Inžinerinių barjerų patikimumo didinimas, parenkant tinkamas konstrukcines medžiagas bei statybos metu užtikrinant darbų kokybę;
3. Tinkamas kapinyno priežiūros laikotarpio parinkimas.

<u>STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ</u>

Gyventojų apšvita po kapinyno uždarymo

Dėl natūralios ar priešlaikinės kapinyno inžinerinių barjerų degradacijos galima radionuklidų sklaida su požeminiu ir paviršiniu vandeniu gali būti reikšminga žmonių apšvitos trasa. Šiame skyrelyje preliminariai išanalizuota radionuklidų sklaida gruntiniu ir paviršiniu vandeniu ir pateiktas galimo jonizuojančios spinduliuotės poveikio žmogui ir aplinkai įvertinimas. Skaičiavimai atlikti (*Vandens srautų ..., 2006*) naudojant FEFLOW ir AMBER compiuterines programas.

Poveikio aplinkai įvertinimo koncepcija

Radionuklidų sklaida požeminio ir paviršinio vandens trasomis ir galima gyventojų apšvita įvertinta laikantis TATENA parengtos radioaktyviųjų atliekų paviršinių kapinynų saugos įvertinimo ISAM (Improved Safety Assessment Methodology) metodologijos (*IAEA. Safety Assessment…, 2004*, 4.3.2.1 pav.).

Saugos įvertinimo uždavinio formulavimas

Analizės tikslas – po kapinyno uždarymo galimos radionuklidų sklaidos vandens keliu bei jos sąlygojamos apšvitos gyventojams įvertinimas.

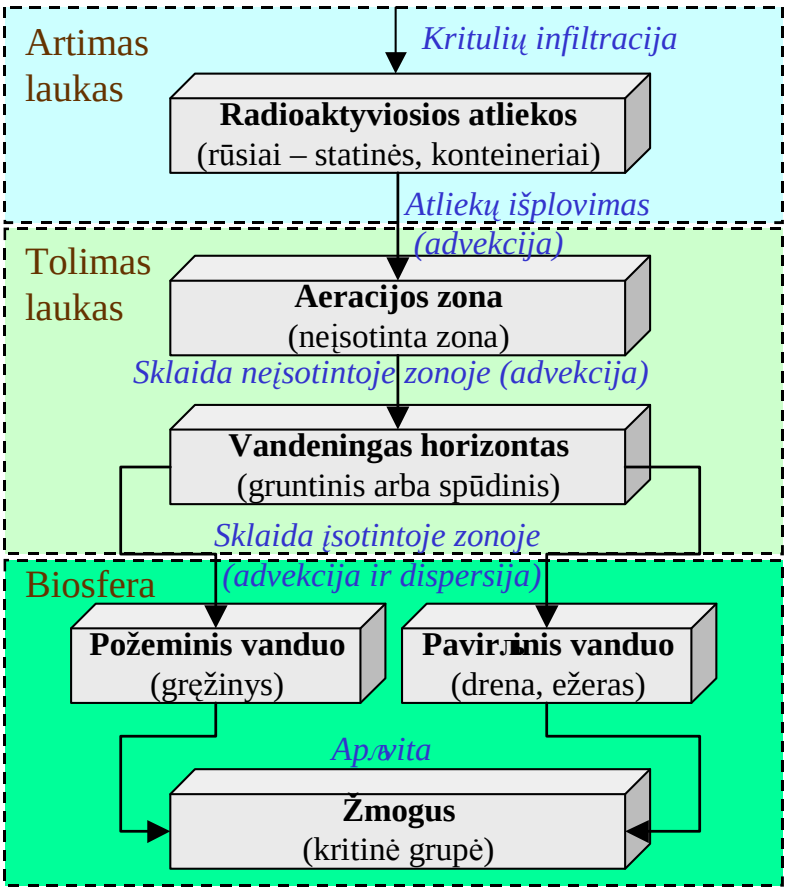
Analizė atliekama atsižvelgiant į numatomų laidoti radioaktyviųjų atliekų charakteristikas, konstrukcinę paviršinio kapinyno koncepciją bei numatomos kapinyno įrengimui Stabatiškės aikštelės geologinius-hidrogeologinius ypatumus.

Radiacinės saugos kriterijus - kritinės gyventojų grupės nario apšvitos metinė efektinė dozė. Planuojamo paviršinio kapinyno sąlygojama kritinės gyventojų grupės nario apšvitos metinė efektinė dozė neturi viršyti apribotosios dozės, taikomos planuojamiems branduoliniams objektams ir lygios 0,2 mSv per metus (*LAND 42-2001*).

Radionuklidų sklaidos ir galimo jos poveikio įvertinimui buvo analizuojamas kapinyno raidos laikotarpis, apimantis kapinyno aktyvią ir pasyvią institucinę priežiūrą bei vėlesnį laikotarpį, kurio metu egzistuoja galimybė ilgaamžiams radionuklidams patekti į aplinką. Skaičiavimuose priimta, kad kapinyno aktyvios priežiūros trukmė yra 100 metų, pasyvios priežiūros trukmė – 200 metų. Aktyvios priežiūros laikotarpiu užtikrinama kapinyno fizinė sauga, vykdomas aplinkos monitoringas, atliekami kapinyno barjerų priežiūros darbai ir, esant reikalui, pataisomieji veiksmai. Po aktyvios priežiūros sekančio pasyvios priežiūros laikotarpiu kapinyno teritorijoje ribojamas žemės panaudojimas ir nustatomi kai kurių veiklos rūšių kapinyno teritorijoje draudimai (*Mažo ir vidutinio ..., 2002*).

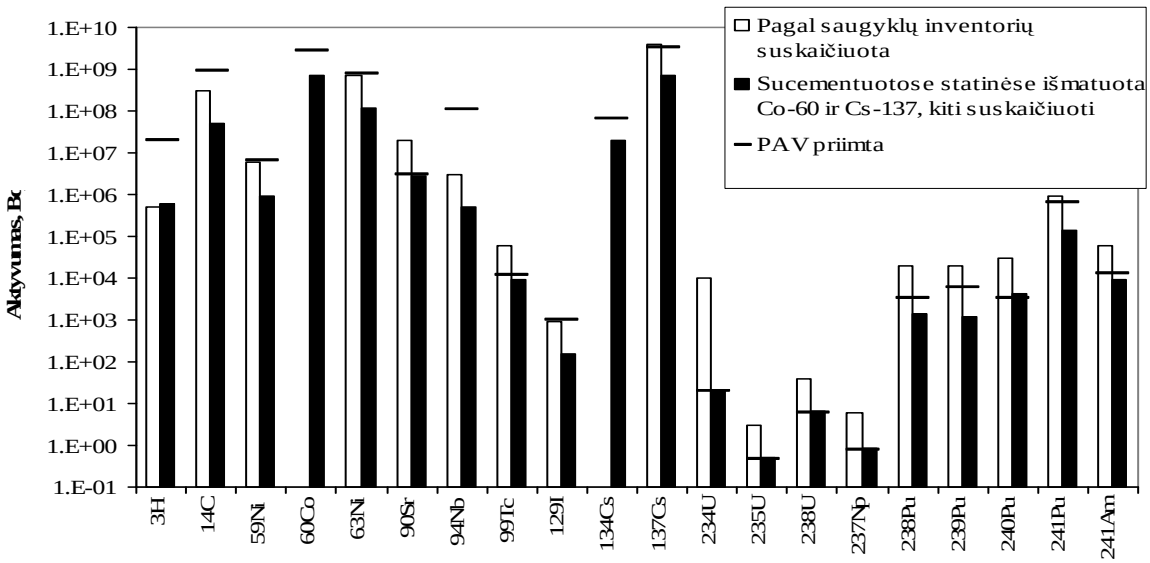
Radioaktyviųjų atliekų laidojimo sistemos apibūdinimas

Radionuklidų sklaidą iš paviršinio kapinyno vandens keliu gali sąlygoti į kapinyną patekę krituliai (4.3.2.17 pav.). Iš atliekų pakuotės įsifiltravusio vandens išplauti radionuklidai advekcijos ir difuzijos pernašos būdu gali prasiskverbti pro apatinius rūsio inžinerinius barjerus ir patekti į žemiau esančią aeracijos zoną. Aeracijos zonos porose esantis vanduo radionuklidus gali pernešti į giliau esantį vandeningą horizontą. Vandeningu horizontu radionuklidai gali plisti su vandens tėkmėmis, pasiekti geriamojo vandens gręžinį, jei jis būtų įrengtas vandens tėkmės kryptimi, išsikrauti į žemės paviršių, pasklisti biosferoje ir sąlygoti išorinę bei vidinę žmogaus apšvitą. Radionuklidų sklaidos vertinimuose yra išskirtos trys radionuklidų pernešimo zonos: artimas laukas, apimantis kapinyną, jame palaidotas radioaktyviąsias atliekas ir kapinyno modulius supančius inžinerinius barjerus; tolimas laukas, apimantis aeracijos zoną ir vandeningą horizontą; biosfera, apimanti paviršinius vandenis, atmosferą, florą, fauną bei žmones.



4.3.2.17 pav. Apibendrinta radionuklidų sklaidos komponentų ir procesų schema

Paviršiniame kapinyne numatomos laidoti radioaktyviosios atliekos yra apibūdintos studijose (*Selection of a site ..., 2005*). Radioaktyviųjų atliekų radionuklidinė sudėtis ir cementinės matricos (0,2 m^3 talpos statinės) aktyvumo vertės yra pateiktos 4.3.2.18 pav.

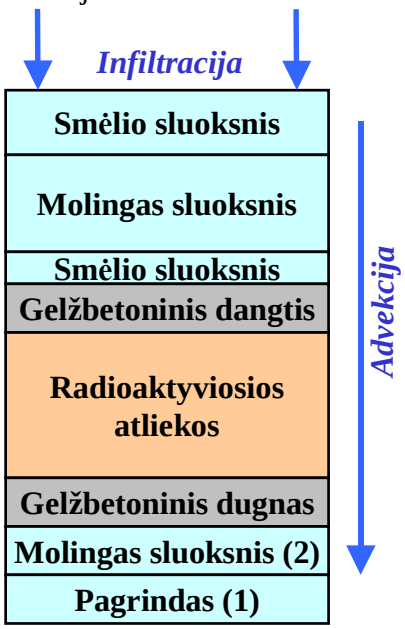


4.3.2.18 pav. Radioaktyviųjų atliekų radionuklidinė sudėtis ir cementinės matricos (0,2 m^3 talpos statinės) aktyvumai

Poveikio aplinkai vertinime konservatyviai priimti didesni nei sucementuotose statinėse atliekose pagal matavimų duomenis įvertinti pagrindinių mobilių radionuklidų aktyvumai. Pradinėje radionuklidų sklaidos analizės stadijoje buvo nagrinėti visi inventoriuje paminėti radionuklidai.

4.3.2.10 lentelėje pateikti duomenys apie nagrinėtų radionuklidų fizines (pusėjimo trukmė) ir chemines (sorbcijos koeficientai) savybes.

Pradinėje vertinimo stadijoje sumodeliavus visų radionuklidų tūrinius aktyvumus artimiausiuose kapinynui vandens objektuose, nustatyta, kad daug trumpaamžių ir aktyviai sorbuojamų radionuklidų poveikio aplinkai vertinimo rezultatams įtakos neturės. Tūrinių aktyvumų artimiausios zonos iki 80 m atstumu nuo kapinyno modulio gruntiniame vandenyje dydžiai, kuriuos yra prasmė nagrinėti, būdingi tik penkiems radionuklidams iš visų atliekose esančių: ^{14}C, ^{59}Ni, ^{94}Nb, ^{99}Tc ir ^{129}I. Šių radionuklidų sklaidos iš kapinyno ypatumai priklauso nuo inžinerinių barjerų savybių. Radionuklidų sklaidos analizėje vertintų kapinyno modulio inžinerinių barjerų charakteristikų suvestinė sudaryta pagal dokumento (*Reference Design …, 2002*) duomenis ir pateikta 4.3.2.19 pav. ir 4.3.2.11 lentelėje.



4.3.2.19 pav. Kapinyno modulio inžinerinių barjerų koncepcija ir pagrindiniai radionuklidų sklaidą sąlygojantys parametrai

4.3.2.10 lentelė. Nagrinėti radionuklidai ir jų pasiskirstymo koeficientai skirtingose aplinkose

Radionuklidas	**Pusėjimo trukmė, metai**	**Pasiskirstymo (sorbcijos) koeficientas (k_d) aplinkoje, m^3/kg***							
		Sucementuotos atliekos	**Betonas**	**Molio pagrindas**	**Smėlio-žvyro pagrindas**	**Aeracijos zona**	**Vandeningas sluoksnis**	**Dirvožemis**	**Nešmenys upėje ar ežere**
^{3}H	12,4	0	0	0,0001	0	0	0	0,0001	0
^{14}C	5730	0,2	0,2	0,001	0,005	0,001	0,005	0,1	0,1
^{59}Ni	75400	0,04	0,04	0,67	0,01	0,3	0,4	0,67	10
^{60}Co	5,27	0,1	0,1	0,54	0,1	0,5	0,5	0,54	5
^{63}Ni	96	0,04	0,04	0,67	0,01	0,3	0,4	0,67	10
^{90}Sr	29,1	0,001	0,001	0,11	0,0001	0,02	0,013	0,11	1
^{94}Nb	20300	0,5	0,5	7,6	0,5	0,54	0,16	0,9	10
^{99}Tc	2,12e+5	0,5	0,5	0,0012	0,3	0,0001	0,00014	0,0012	0,005
^{129}I	1,57e+7	0,003	0,003	0,001	0	0,0045	0,001	0,18	0,01
^{134}Cs	2,06	0,001	0,001	2	0,01	2	0,4	1,8	1
^{137}Cs	30	0,001	0,001	2	0,01	2	0,4	1,8	0,05
^{234}U	2,45e+5	5	5	0,46	1	0,012	0,033	1,5	0,05
^{235}U	7,04e+8	5	5	0,46	1	0,012	0,033	1,5	0,05
^{238}U	4,47e+9	5	5	0,46	1	0,012	0,033	1,5	0,05
^{237}Np	2,14e+6	5	5	7,6	1	0,025	0,0041	0,055	0,01
^{238}Pu	87,7	5	5	7,6	1	1,2	0,54	4,9	100

Radionuklidas	Pusėjimo trukmė, metai	Pasiskirstymo (sorbcijos) koeficientas (k_d) aplinkoje, m^3/kg*							
		Sucementuotos atliekos	Betonas	Molio pagrindas	Smėlio-žvyro pagrindas	Aeracijos zona	Vandeningas sluoksnis	Dirvožemis	Nešmenys upėje ar ežere
^{239}Pu	24100	5	5	7,6	1	1,2	0,54	4,9	100
^{240}Pu	6540	5	5	7,6	1	1,2	0,54	4,9	100
^{241}Pu	14,4	5	5	7,6	1	1,2	0,54	4,9	100
^{241}Am	432	1	1	7,6	1	0,99	2	8,1	5

* reikšmės parinktos iš (*Project SAFE, …2001; IAEA. Handbook …, 1994*).

4.3.2.11 lentelė. Kapinyno modulio inžinerinių barjerų parametrai

Barjero pavadinimas	Medžiaga	Storis, m	Sausos medžiagos tankis, kg/m^3	Poringumas	Filtracijos koeficientas, m/s, funkcionuojant barjerui
Smėlio sluoksnis	Smėlis	0,5	-	-	-
Molingos medžiagos sluoksnis	Smektitinis molis	1,5	2000	0,25	$1\ 10^{-10}$
Smėlio sluoksnis	Smėlis	0,2	-	-	-
Gelžbetoninis dangtis	Betonas	0,4	2300	0,15	$1\ 1^{-9}$
Radioaktyviosios atliekos	Betono matrica	6,5	2000	0,25	$1\ 1^{-9}$
Gelžbetonio dugnas	Betonas	0,6	2300	0,15	$1\ 1^{-9}$
Pagrindas	Smėlio-žvyro mišinys (1 alternatyva)	1	2000	0,40	$5\ 10^{-7}$
	Smektitinis molis (2 alternatyva)	0,3	2000	0,25	$1\ 10^{-10}$

Aeracijos zonos charakteristikų, vertintų radionuklidų sklaidos analizėje, suvestinė (4.3.2.12 lentelė), sudaryta pagal UAB „GROTA“ atliktų Stabatiškės aikštelės geologinių-hidrogeologinių tyrimų (*Laikinųjų pjezometrų..., 2005*; *Račkauskas, Janulevičius, Abromavičiūtė, 2005; Račkauskas, Janulevičius, Abromavičiūtė, 2006*) apibendrinimą, o vandeningų horizontų charakteristikų suvestinė (4.3.2.13 lentelė), - pagal UAB „GROTA“ geologinių-hidrogeologinių tyrimų (*Račkauskas, Janulevičius, Abromavičiūtė, 2006*) apibendrinimą.

4.3.2.12 lentelė. Aeracijos zonos parametrai Stabatiškės aikštelėje

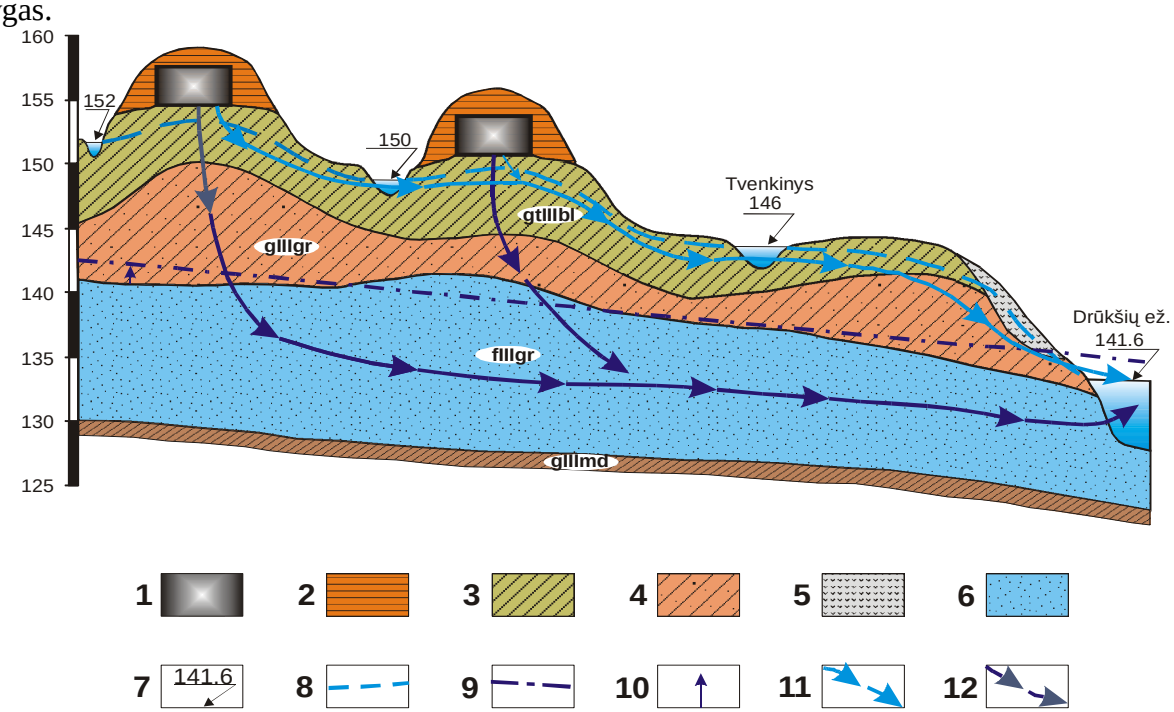
Nagrinėjamas vandentakis	Medžiaga	Storis, m	Sausos medžiagos tankis, kg/m^3	Poringumas	Filtracijos koeficientas, m/s
Viršutinis gruntinis vanduo – drenažas – Drūkšių ežeras	Priesmėlis ir priemolis moreninis su smėlingais intarpais	1,5	1950	0,26	$3,8\ 10^{-08}$
Tarpsluoksninis gruntinis vanduo – Drūkšių ežeras	Priesmėlis ir priemolis moreninis su smėlingais intarpais	1,5	1950	0,26	$3,8\ 10^{-08}$

4.3.2.13 lentelė. Vandeningų horizontų parametrai Stabatiškės aikštelėje

Nagrinėjamas vandentakis	Medžiaga	Storis, m	Sausos medžiagos tankis, kg/m^3	Poringumas	Filtracijos koeficientas, m/s	Hidraulinis gradientas	Dispersijos koeficientas srauto kryptimi, m

Viršutinis gruntinis vanduo – drenažas – Drūkšių ežeras	Priemolis moreninis su smėlingais intarpais	2,5-3,5	2100	0,30	1,0 10^{-06}	0,025	8 (80 m atstumu)
Tarpsluoksninis gruntinis vanduo – Drūkšių ežeras	Įvairus, dulkingas, žvyringas smėlis	19	2100	0,30	2,2 10^{-04}	0,001	177 (1770 m atstumu)

Radionuklidų sklaidos geosferoje keliai aikštelių aplinkoje pagrįsti aikštelės konceptualiu hidrogeologiniu modeliu (4.3.2.20 pav.), kuris sudarytas išanalizavus aikštelės hidrogeologines sąlygas.



4.3.2.20 pav. Stabatiškės aikštelės konceptualusis hidrogeologinis modelis (nemastelinis vaizdas): 1 – kapinyno moduliai; 2 – inžineriniai barjerai; 3 – priesmėlis moreninis, sudarantis viršutinį sporadiškai paplitusį ir sezoniškai kaitų gruntinio vandens sluoksnį; 4 – priemolis moreninis; 5 – pelkių nuogulos; 6 –smėlingos-žvyringos nuogulos (tarpsluoksninis vandeningas horizontas); 7 – vandens lygio altitudė; 8 – viršutinio gruntinio vandens lygis; 9 – tarpsluoksninio vandens pjezometrinis lygis; 10 – spūdžio aukštis virš sluoksnio kraigo; 11 – viršutinio gruntinio ir drenažo vandens tėkmių kryptis (*pirmoji radionuklidų pernašos trasa*); 12 – tarpsluoksninio požeminio vandens tėkmių kryptis (*antroji radionuklidų pernašos trasa*)

Aikštelei priimtos dvi būdingos gyventojų apšvitos trasos, sąlygojančios maksimalias apšvitos dozes: 1) vandens tėkmė apima *viršutinį sezoniškai ir sporadiškai paplitusį vandeningą sluoksnį*, patenka į drenažo sistemą ir greitai pasiekia Drūkšių ežero pietinę įlanką, eksploatacinis gręžinys įrengiamas 80 m atstumu nuo kapinyno modulio; 2) vandens tėkmė pasiekia požeminio *subspūdinio vandens tarpsluoksninį horizontą*, išsikrauna Drūkšių ežero pietinėje įlankoje, eksploatacinis gręžinys įrengiamas 150 m atstumu nuo kapinyno modulio. Pirmas atvejis atspindi situaciją su užtvindytą aikštele, kai vandens perteklius būdingas paviršinei zonai. Antras atvejis atspindi situaciją su kritulių vandens infiltracija gilyn į pagrindinį vandeningą horizontą.Biosferą ir žmogų radionuklidai gali pasiekti dviem būdais – per geriamo vandens gręžinį ir per mitybines grandis, susijusias su Drūkšių ežeru. Pagrindiniai biosferos parametrai pateikti 4.3.2.14 lentelėje.

4.3.2.14 lentelė. Pagrindiniai biosferos parametrai

Parametro pavadinimas	**Reikšmė**
Vidutinis Drūkšių ežero gylis pietinėje įlankoje,m	3
Įlankos plotas, m^2	9,61e+6

Ežero pratakumas, metai^{-1}	0,3
Šakniavaisinių daržovių derlius, kg/m^2	0,5
Lapinių daržovių derlius, kg/m^2	0,7
Grūdinių kultūrų derlius, kg/m^2	0,4
Gyventojo suvartojamas mėsos kiekis, kg/metai	95
Gyventojo suvartojamas pieno produktų kiekis, l/metai	287
Gyventojo suvartojamas šakniavaisinių daržovių kiekis, kg/metai	66
Gyventojo suvartojamas lapinių daržovių kiekis, kg/metai	18
Gyventojo suvartojamas grūdinių kultūrų kiekis, kg/metai	124
Gyventojo suvartojamas žuvies kiekis, kg/metai	11
Gyventojo suvartojamas vandens kiekis, l/metai	600
Laikas, praleistas ant užteršto dirvožemio, val/metai	2922
Įkvėpimo greitis, m^3/val	1
Laistomo daržo plotas, m^2	200
Viršutinio dirvožemio sluoksnio gylis, m	0,25
Erozija, metai^{-1}	0,0002
Galvijo suvartojamas vandens kiekis, l/diena	60
Galvijo suvartojamas pašaro kiekis, kg/diena	55
Galvijo nurijamas dirvožemio kiekis, kg/diena	0,6
Skendos dalelių kiekis vandenyje, kg/m^3	0,0008
Dulkių koncentracija ore, kg/m^3	5,33e-8

Radionuklidų sklaidos aplinkoje scenarijų sudarymas ir pagrindimas

Scenarijų sudarymas ir atrinkimas gali būti atliekamas keliais būdais (*IAEA. Safety Assessment…, 2004*): a) analizuojant svarbių procesų bei įvykių, galinčių daryti įtaką paviršinio kapinyno evoliucijai, sąrašą, b) panaudojant apibendrintus scenarijus, sudarytus ir išanalizuotus panašiems paviršiniams kapinynams, c) taikant formalizuotą procedūrą. Šiame darbe scenarijai buvo parinkti taikant formalizuotą procedūrą, kuri sudaryta iš keturių pagrindinių žingsnių:

1. analizuojama radioaktyviųjų atliekų laidojimo sistema suskaidoma į svarbiausius komponentus;
2. apibrėžiamos būdingos komponentų būsenos;
3. sudaromi būsenų deriniai (kombinacijos) ir iš jų sekantys scenarijai;
4. scenarijai apibendrinami ir sugrupuojami.

Radionuklidų sklaidos poveikio įvertinimui išskirtos trys radionuklidų pernešimo aplinkos: artimas laukas, tolimas laukas (geosfera), biosfera.

Artimasis laukas, kuris apima radioaktyviąsias atliekas ir inžinerinius barjerus, gali būti kelių būsenų:

– *nepakitusios*, kuomet inžineriniai barjerai išlaiko savo projektines savybes; šiuo atveju vanduo į kapinyną nepateks arba per kapinyną gali pertekėti minimalus vandens srautas, priklausantis nuo kapinyno konstrukcijos ir inžinerinių barjerų ypatybių; pagal (*Selection of a site..., 2005*) – apie 3 mm/metai;

– *natūraliai degradavusios*, kai dėl natūralaus barjerų senėjimo atsiranda ir didėja vandens infiltracija į kapinyną ir per kapinyną tekančio vandens srautas;

– *visiškai degradavusios*, kai inžineriniai barjerai vandens srauto per kapinyną neriboja, o jo dydį lemia vietinės gamtinės sąlygos, t.y. kritulių, patenkančių į kapinyną, infiltracija.

Šiame analizės etape priimta, kad nepakitusi kapinyno būsena išlieka pirmus 100 metų po kapinyno uždarymo, kai aktyvios institucinės priežiūros laikotarpiu vykdoma kapinyno priežiūra ir, jeigu reikia, atliekami pataisomieji veiksmai. Tačiau net ir šiam laikotarpiui konservatyviai priimtas vandens srautas per kapinyną 5 kartus didesnis nei sąlygotų nepakitusios būsenos inžineriniai barjerai. Taip pat priimta, kad kapinyno pasyvios priežiūros laikotarpiu (nuo 100 iki 300 metų po kapinyno uždarymo) kapinynas pereina į natūraliai degradavusio kapinyno būseną. Pradeda irti ir tolygiai degraduoja po kapinyno moduliais esantys betoniniai barjerai. Tačiau pasyvios kapinyno priežiūros laikotarpiu kapinyno teritorijoje vykdomi veiklos rūšių apribojimai yra pakankami, kad kapinyno visuma šiame laikotarpyje išliktų nepažeista ir išlaikytų savo projektines ypatybes. Vandens srauto, pratekančio per kapinyną, reikšmę lemia iš dalies degradavę betoniniai barjerai ir

projektinis molio barjerų hidraulinis laidumas. Pasibaigus institucinei priežiūrai (po 300 metų po kapinyno uždarymo), kapinyno inžinerinių barjerų būsena gali būti dvejopa: natūraliai degradavusi arba visiškai degradavusi. Šiame periode natūraliai degradavusi būsena atspindi visiškai degradavusius betoninius barjerus ir projektines savybes išlaikiusius natūralios medžiagos (molio) barjerus.

Remiantis apibrėžtomis būsenomis, šiame darbo etape buvo sudarytas vienas kapinyno inžinerinių barjerų evoliucijos scenarijus – labiau tikėtinas normalios raidos scenarijus (4.3.2.15 lentelė). Vandens srauto per kapinyną reikšmės visoms inžinerinių barjerų būsenoms buvo įvertintos pagal ataskaitoje (*Reference Design …, 2002*) pateiktą metodiką.

4.3.2.15 lentelė. Kapinyno inžinerinių barjerų būsenos normalios raidos scenarijui

Institucinė priežiūra, laikotarpis	**Inžinerinių barjerų būsena**	**Vandens srautas per kapinyną, m per metus**
Aktyvi, iki 100 metų	Nepakitusi	0,015
Pasyvi, nuo 100 iki 300 metų	Natūraliai degraduojanti	0,015-0,021
Nėra, virš 300 metų	Natūraliai degradavusi	0,021

Šioje analizėje tolimo lauko (geosferos) ir biosferos komponentai laikomi nekintančiais per visą kapinyno evoliucijos laikotarpį. Šiems komponentams nėra priskirta jokių alternatyvių būsenų, išskyrus du minėtus vandens kelius – per viršutinį gruntinį vandenį ir drenažo sistemą (užtvindymo atvejis), o taip pat per tarpsluoksninį subspūdinį požeminį vandenį (infiltracijos gilyn atvejis). Vertinant konservatyviai priimama, jog vienu atveju visi radionuklidai patenka į vieną vandentakį, o kitu atveju – į kitą, t.y. taršos šleifas nėra dalijamas į dvi dalis kokiu nors santykiu, išvedamu iš 3D analizės.

Matematiniai modeliai

Radionuklidų sklaida kapinyne ir aplinkoje vandens keliu buvo skaičiuojama AMBER kodu. Šiuo kodu, sprendžiant tiesinių diferencialinių lygčių sistemas, aprašančias radionuklidų mainus tarp dėžučių, galima realizuoti dėžučių (*compartment*) balanso modelį. Laikoma, jog vienos dėžutės tūryje radionuklidai pasiskirsto tolygiai. Balanso modeliu galima nagrinėti vienmatį uždavinį – radionuklidų pernašą gruntinio vandens tėkmės linijų kryptimi ar tam tikrais atvejais – dvimatį uždavinį. Taip pat galima suskaičiuoti dozes (*Enviros QuantiSci ..., 2002*).

Radionuklidų aktyvumų kiekvienoje dėžutėje *i* kaitą apibūdina tiesinė diferencialinė lygtis:

$$\frac{dN_i}{dt} = \left(\sum_{j \neq i} \lambda_{ji} N_j + \lambda_M M_i + S_i(t) \right) - \left(\sum_{j \neq i} \lambda_{ij} N_i + \lambda_N N_i \right) \qquad (3),$$

čia **i** ir **j** – dėžutės, tarp kurių vyksta radionuklidų apykaita, N ir M – radionuklidų aktyvumas (Bq) dėžutėje (M – motininis radionuklidas), S(t) - N radionuklido išorinio šaltinio laiko funkcija, Bq/metai, λ - pasikeitimo tarp blokų **i** ir **j** dalis (λ_{ji} ir λ_{ij} - radionuklido N pernešimo iš dėžutės **i** į dėžutę **j** ir priešingai koeficientai, metai^{-1}), λ_N - radionuklido N (metai^{-1}) skilimo konstanta, λ_M - radionuklido M (metai^{-1}) skilimo konstanta,.

Radionuklidų pusėjimo trukmė, jų sorbcinės savybės bei gruntinio vandens tėkmės labiausiai lemia radionuklidų sklaidą geosferoje. Pagal žinomus radionuklidų, esančių kapinyno moduliuose, kiekius (suminius aktyvumus) AMBER kodu galima suskaičiuoti radionuklidų srautus iš rūsių į aplinką arba radionuklidų pradinius tūrinius aktyvumus porų drėgmėje sucementuotose atliekose.

Vertinant radionuklidų išplovimą (*leaching*) iš saugyklos, priimama, kad veikia tik vertikali advekcija pagal Darsį dėsnį. Ši prielaida yra gerokai konservatyvi, nes veikiant inžineriniams barjerams pernašos greitis iš tikrųjų yra mažesnis. Bet kuriam radionuklidui išplovimo konstanta λ_{leach} išreiškiama taip:

$$\lambda_{leach} = \frac{q_{Adv}}{RD} = \frac{q_{in}}{\varepsilon DR} \qquad (4),$$

čia q_{Adv} - vandens advekcijos greitis (**m/metai**), q_{in} - vandens Darsi greitis per poringą aplinką (ekvivalentiškas infiltracijos greičiui) (**m/metai**), ε - poringos aplinkos vandeniu užpildytas poringumas, D – poringos aplinkos (saugyklos ar inžinerinio barjero) storis (**m**), R – sulėtinimo faktorius, kuris įvedamas iš radionuklidų pasiskirstymo tarp skystos ir kietos fazių koeficiento.

Žinant radionuklidų inventorių saugykloje, išplovimo ir skilimo konstantas, galima nustatyti radionuklidų srautą iš saugyklos laiko bėgyje arba pradinius radionuklidų tūrinius aktyvumus ištekančiame iš saugyklos vandenyje ir bet kurioje sekančioje "dėžutėje":

$$C_c = \frac{Amount}{\varepsilon VR} \qquad (5),$$

čia **Amount** – radionuklidų inventorius "dėžutėje", V – "dėžutės" tūris. Šie skaičiavimai realizuoti AMBER kodu, gaunant tūrinio aktyvumo kaitas laike.

Nepaisant to, jog AMBER realizuoja gana bendrą apykaitos tarp dėžučių modelį, šis kodas gali būti lengvai pritaikytas gruntinio vandens tėkmių ir radionuklidų pernašos su gruntiniu vandeniu modeliavimui gana įvairiose ir sudėtingose hidrogeologinėse sąlygose. Šiame darbe panaudota šiek tiek modifikuota ir pritaikyta vietovės sąlygoms skaičiavimų sistema, pateikta darbe (*QuantiSci and Quintessa ..., 2000*)

Priemaišos pernešimą vienmačiame gruntinio vandens sraute aprašo advekcijos-dispersijos lygtis:

$$R\ \frac{\partial C}{\partial t} = \frac{d_X}{\vartheta_w}\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} - \frac{q}{\vartheta_w}\frac{\partial C}{\partial x} - R\ \lambda_T\ C + \sum_m R_m \lambda_m C_m \qquad (6),$$

čia $\boldsymbol{x}$ – gruntinio vandens tėkmės kryptis, $\boldsymbol{\vartheta_w}$ – aplinkos efektyvus poringumas, $\boldsymbol{q}$ – gruntinio vandens Darsio greitis **(m/metai)**, $\boldsymbol{C}$ – radionuklido aktyvumas gruntiniame vandenyje **(Bq m^{-3})**, $\boldsymbol{d_X}$ – išilginės dispersijos koeficientas (**m^2/metai**), apytikriai lygus $\boldsymbol{a_X q}$, čia $\boldsymbol{a_X}$ **(m)** – yra išilginis dispersiškumas, $\boldsymbol{\lambda_T}$ – radionuklido skilimo konstanta (**1/metai**), $\boldsymbol{R}$ – sulėtinimo faktorius, kuris įvedamas iš radionuklidų pasiskirstymo tarp skystos ir kietos fazių koeficiento, $\boldsymbol{C_p}$ – motininio radionuklido aktyvumas (**Bq m^{-3}**), λ_p - motininio radionuklido skilimo konstanta (**1/metai**). Minėtoje lygtyje Darsi greitis (***q*, m/metai**) suskaičiuojamas pagal terpės, kuria srūva vanduo, hidraulinį laidumą ir hidraulinį gradientą:

$$q = -K\frac{\partial H}{\partial x} \qquad (7).$$

Sprendžiant pernašos uždavinį, gruntinio vandens tėkmių sritis suskirstoma į kompartmentus. Pakankamą kompartmentų skaičių nustato gruntinio vandens srauto advekcinės ir dispersinės dalių santykis (*Scott, 1998*).

Kritulių infiltracijos per kapinyno barjerus ir kapinyno užpildymo vandeniu (įsotinimo) dinamika nebuvo vertinama. Konservatyviai priimta, kad uždarius kapinyną, radioaktyviųjų atliekų pakuočių, užpildo ir konteinerių poros yra pilnai užpildytos vandeniu. Paviršiniame kapinyne imobilizuotų (sucementuotų) atliekų matrica yra svarbus inžinerinis barjeras, kurio fizinės ir cheminės savybės lemia radionuklidų išsiskyrimą į juos supančią aplinką. Radionuklidų išsiskyrimas iš atliekų matricos nebuvo modeliuojamas. Laikyta, kad radionuklidai yra ištirpę

aplinkos porų vandenyje ir tolygiai pasiskirstę kapinyno modulyje, nusistovėjus pusiausvyrai tarp skystos (vandens) ir kietos (absorbuojančios medžiagos) fazių.

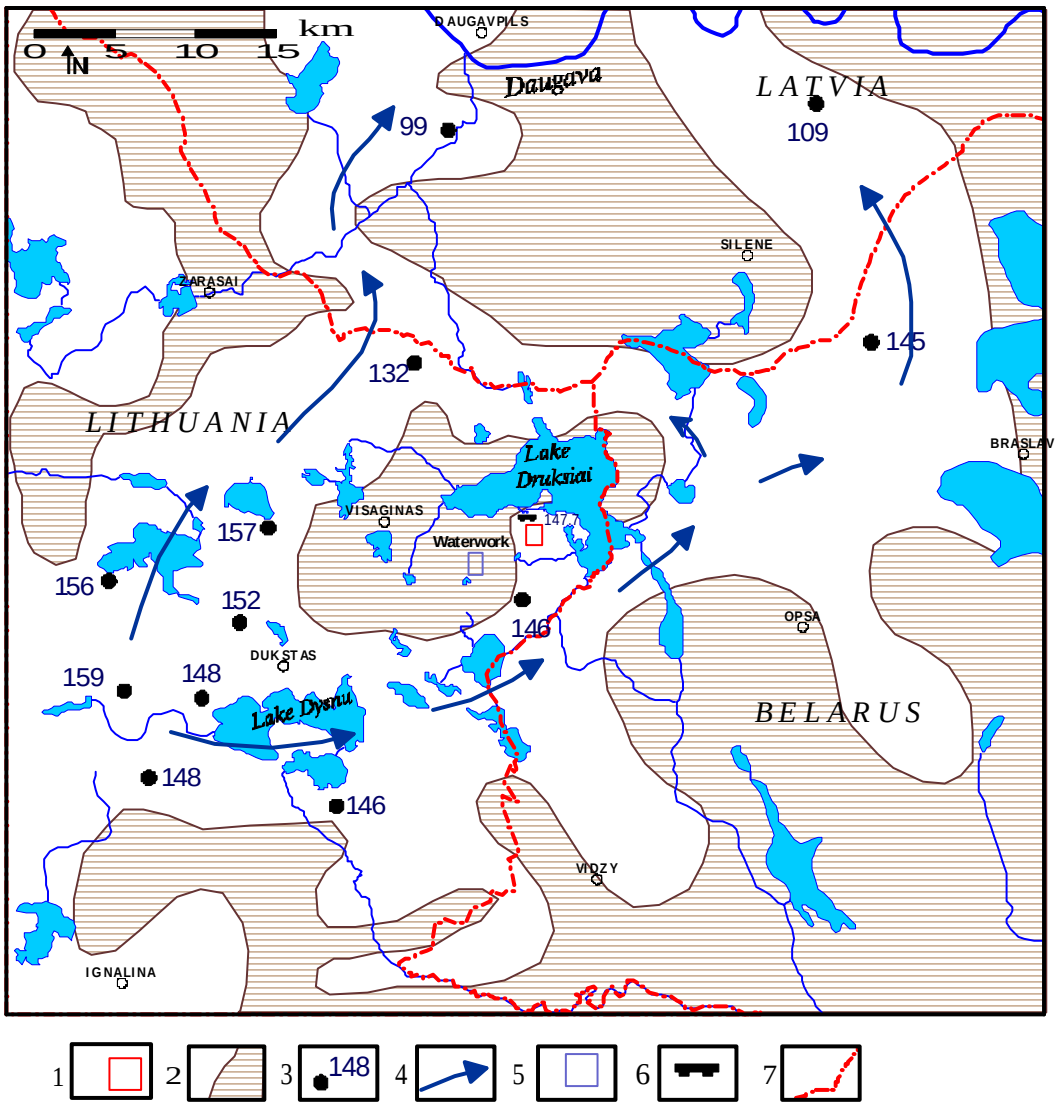
Radionuklidų tirpumą ribojantys fizikiniai-cheminiai procesai taip pat nevertinti. Skaičiavimuose naudotas radionuklidų aktyvumas, kuris būtų kapinyno eksploatavimo pradžioje, o ne prasidedant institucinei jo priežiūrai, kadangi dar nėra tiksliai žinoma, kokiais etapais ir kiekiais bus laidojamos atliekos kapinyne, jį pastačius. Palyginus su radionuklidų aktyvumų sucementuotose statinėse matavimų rezultatais, modelinėje analizėje naudoti radionuklidų aktyvumų statinėse dydžiai pervertinti (konservatyvi prielaida). Dėl išvardintų ir skaičiavimuose naudotų prielaidų radionuklidų sklaidos iš kapinyno rezultatai laikytini konservatyviais (sklaida pervertinta). Radionuklidų sklaidos pervertinimas sąlygoja ir galimo jų poveikio aplinkai (jonizuojančios spinduliuotės apšvitos) pervertinimą.

Potencialios gyventojų apšvitos, kurią jie patirtų vartodami šulinio (gręžinio į vandeningą horizontą) vandenį, vertinimui buvo suskaičiuota dozė, kurią gautų gyventojas, jei šulinys būtų įrengtas greta paviršinio kapinyno. Į numatomą kapinyno sanitarinės apsaugos zonos dydį ir galimą ūkinės veiklos joje ribojimą neatsižvelgta. Priimta, kad radionuklidai, pasklidę iš vieno rūsio patenka į gręžinį, įrengtą 80 m (viršutinio gruntinio vandens atvejis, mažas atstumas, nes toliau būtų pelkė) ir 150 m (tarpsluoksninio požeminio vandens atvejis, gręžinys gali būti įrengtas bet kokiu atstumu, nes šis horizontas yra daug kur paplitęs visame IAE regione, 4.3.2.21 pav.) atstumu nuo kapinyno modulių. Vidutinis gyventojo geriamo vandens suvartojimas – 0,6 m^3 (600 litrų) per metus.

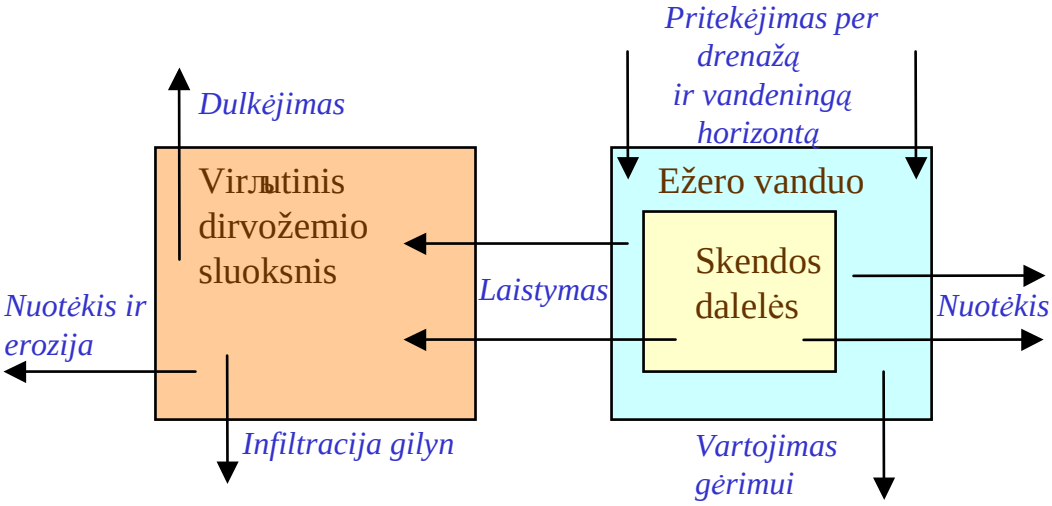
Taip pat nagrinėta potenciali gyventojų apšvita, kurią jie patirtų radionuklidams abiem keliais patekus į Drūkšių ežero pietinę įlanką. AMBER kodu buvo sprendžiama tiesinė diferencialinė lygtis, modeliuojanti radionuklidų mainus tarp analizuojamos sistemos (ežero) komponentų. Konceptualus radionuklidų sklaidos ežere modelis (4.3.2.22 pav.) sudarytas remiantis darbais (*Karlsson et al.…, 2001, Bergström et al.…, 1999, Bergström …, 2004*).

Dozių skaičiavimui reikalingi parametrai bei jų reikšmės parinktos iš darbų (*Karlsson et al.…, 2001, Bergström et al.…, 1999, Bergström …, 2004, Filistovič et al.…, 1998, Nedveckaitė et al.…, 2000*). Daugelis parametrų yra bendriniai, o kai kurie atspindi vietines sąlygas. Buvo vertinama suminė vietos gyventojo apšvitos metinė efektinė dozė, kuri apima: išorinę apšvitą, sąlygojamą užtęršto žemės sklypo ir vidinę apšvitą, kurią sąlygoja:

- įkvėptos užtęršto dirvožemio dulkės (dirbant darže);
- geriamas ežero vanduo;
- ežero vandeniu laistomoje ganykloje besiganančių galvijų mėsos ir pieno vartojimas;
- ežero vandeniu laistomų šakniavaisių ir lapinių daržovių bei grūdinių kultūrų vartojimas;
- ežere pagautos žuvies vartojimas.



4.3.2.21 pav. Tarpsluoksninio vandeningo horizonto (agIII) paplitimo IAE regione schema: 1 – Stabatiškės aikštelės vieta IAE regione; 2 – vandeningo horizonto riba su vandenspara; 3 – gręžinio vieta ir požeminio vandens lygio altitudė; 4 – vandens tėkmių kryptys; 5 – Visagino vandenvietės plotas; 6 – IAE padėtis regione; 7 – valstybių sienos



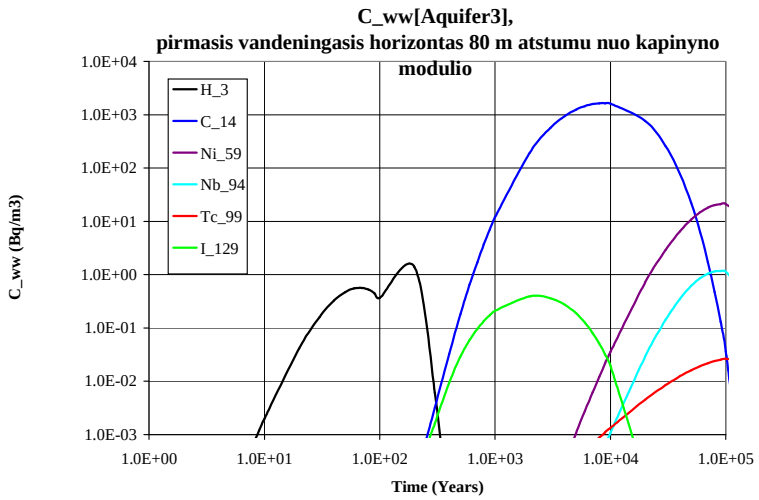
4.3.2.22 pav. Konceptualusis ežero modelis

Skaičiavimų rezultatai pagal kapinyno normalios raidos scenarijų

Išanalizavus 19 radionuklidų sklaidą kapinyno zonoje bei geosferoje, nustatyta, kad tik 5 iš jų (^{14}C, ^{59}Ni, ^{94}Nb, ^{99}Tc ir ^{129}I) gruntiniu vandeniu pasiektų biosferos zoną, suformuodami nagrinėtinus aktyvumus aplinkos komponentuose. Iki gruntinio vandens iškrovos vietų nebūtų pernešti trumpaamžis silpnai sorbuojamas ^{90}Sr radionuklidas, trumpaamžiai stipriai sorbuojami ^{137}Cs ir ^{241}Pu radionuklidai, o iš ilgaamžių – ^{63}Ni, ^{241}Am, ^{238}Pu bei kiti radionuklidai.

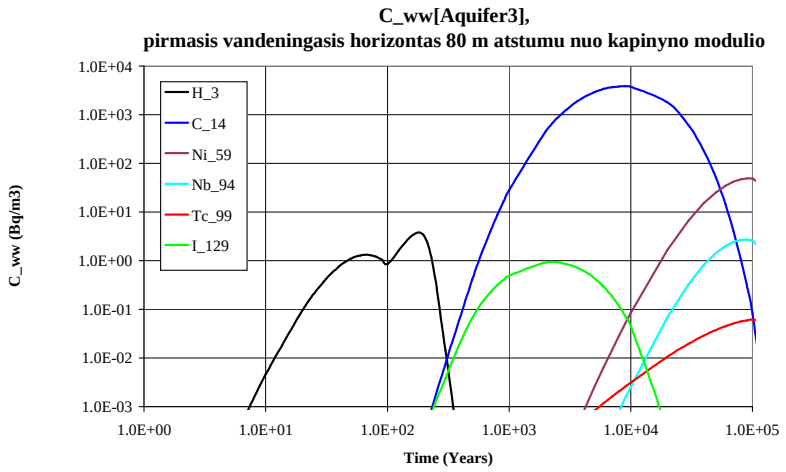
Panaudojant AMBER kodo galimybes, efektinės dozės buvo vertinamos visiems 19 kapinyno inventoriuje esantiems radionuklidams, tačiau skaičiavimų rezultatų analizėje čia minimi tik pastarieji 5 radionuklidai ir ^{3}H, kurio aktyvumai nors ir maži, tačiau prognozuojamas trumpas išnešimo į aplinką laikas. Šių šešių radionuklidų aktyvumai viršutiniame gruntiniame vandenyje 80 m atstumu nuo kapinyno modulio prognozuoti trims atvejams (4.3.2.23-25 pav.): 1) sucementuotos atliekos patalpintos į statines, o statinės patalpintos į konteinerius, apačioje smėlio-žvyro pagrindas; 2) sucementuotos atliekos patalpintos į statines be konteinerių, apačioje smėlio-žvyro pagrindas; 3) sucementuotos atliekos patalpintos į statines be konteinerių, apačioje molio pagrindas.

Visais trims atvejais iš nagrinėtų radionuklidų didžiausi tūriniai aktyvumai gruntiniame vandenyje būdingi ^{14}C. Šio radionuklido aktyvumo pikas prognozuojamas po 8000-9000 metų. Tuo laikotarpiu ^{14}C aktyvumas gruntiniame vandenyje būtų: pirmu atveju – apie 1800 Bq/m^3, antru atveju – apie 4200 Bq/m^3, trečiu atveju – apie 4420 Bq/m^3. Svarbu tai, jog esant molio barjerui, ^{14}C tūrinis aktyvumas gruntiniame vandenyje net gi šiek tiek didesnis nei kitais atvejais, nes šio radionuklido k_d vertės yra mažesnės molio pagrindui palyginus su smėlio žvyro pagrindu (taip pat skiriasi šių sluoksnių storiai). Pavyzdžiui, Drūkšių ežero vandenyje šiuo metu ^{14}C tūrinis aktyvumas svyruoja 10-20 Bq/m^3 intervale. Kitų radionuklidų tūriniai aktyvumai gruntiniame vandenyje bus žymiai mažesni.

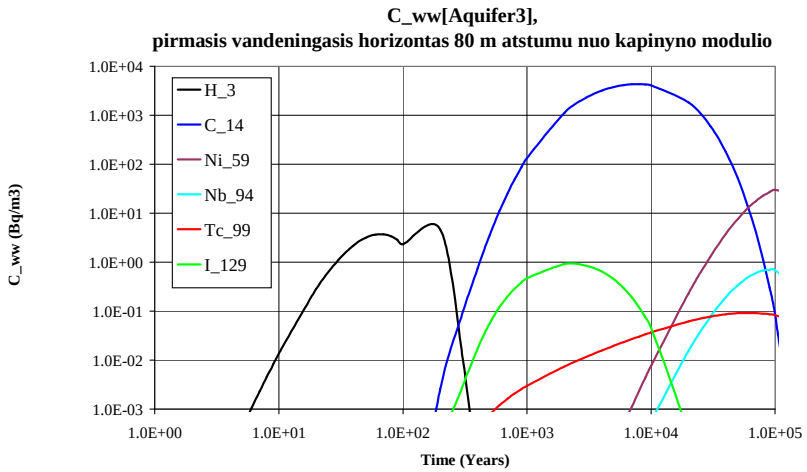


4.3.2.23 pav. Svarbiausių radionuklidų aktyvumų kaita gruntiniame vandenyje 80 m atstumu nuo saugyklos, kai sucementuotos atliekos patalpintos į statines, o statinės patalpintos į konteinerius, apačioje smėlio-žvyro pagrindas

Šešių radionuklidų aktyvumai tarpsluoksniniame subspūdiniame požeminiame vandenyje 150 m atstumu nuo kapinyno modulio prognozuoti dviems atvejams (4.3.2.26-4.3.2.27 pav.): 1) sucementuotos atliekos patalpintos į statines, o statinės patalpintos į konteinerius, apačioje smėlio-žvyro pagrindas; 2) sucementuotos atliekos patalpintos į statines be konteinerių, apačioje smėlio-žvyro pagrindas.



4.3.2.24 pav. Svarbiausių radionuklidų aktyvumų kaita gruntiniame vandenyje 80 m atstumu nuo saugyklos, kai sucementuotos atliekos patalpintos į statines be konteinerių, apačioje smėlio-žvyro pagrindas

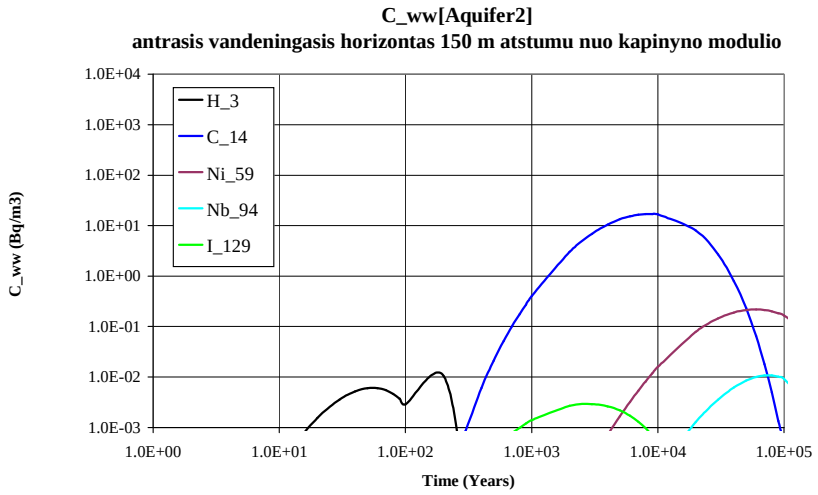


4.3.2.25 pav. Svarbiausių radionuklidų aktyvumų kaita gruntiniame vandenyje 80 m atstumu nuo saugyklos, kai sucementuotos atliekos patalpintos į statines be konteinerių, apačioje molio pagrindas

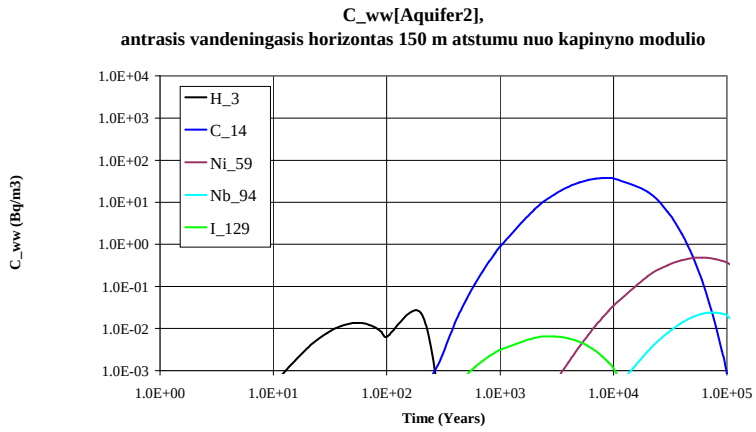
Abiem atvejais iš nagrinėtų radionuklidų didžiausi tūriniai aktyvumai tarpsluoksniniame požeminiame vandenyje būdingi ^{14}C. Šio radionuklido aktyvumo pikas taip pat prognozuojamas po 8000-9000 metų. Tuo laikotarpiu ^{14}C aktyvumas požeminiame vandenyje būtų: pirmu atveju – apie 19 Bq/m^3, antru atveju – apie 43 Bq/m^3.

Kaip jau minėta, efektinės dozės vertintos visiems radionuklidams (4.3.2.16 lentelė), tačiau jų vertės čia iliustruojamos daugiausia ^{14}C pavyzdžiu, nes potencialiai didžiausią apšvitą sąlygotų ^{14}C radionuklidas. Maksimali ^{14}C sąlygota apšvita gręžinio modeliui tikėtina maždaug 8-9 tūkstančių metų laikotarpyje po kapinyno uždarymo ir būtų nereikšmingo dydžio (dviem eilėm mažesnė), palyginus su metine apribotąja doze, lygia 0,2 mSv. Kai kurių kitų radionuklidų (^{129}I) sąlygojama apšvita yra dar mažesnė, o daugelio – nykstamai maža.

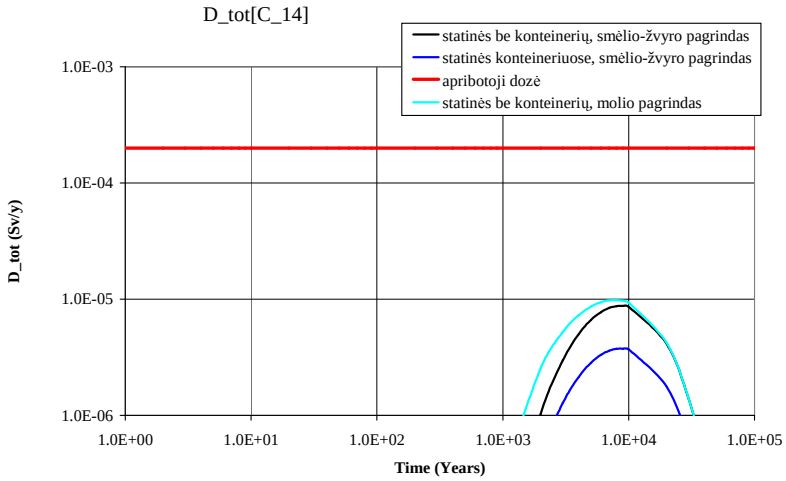
Grafikuose (4.3.2.28-4.3.2.29 pav.) pateikiami efektinių dozių duomenys ežero (Drūkšių ežero pietinė įlanka) biosferos atvejui dviem vandens keliams: pirmas vandens kelias – per viršutinį gruntinį vandenį ir drenažo sistemą, antras vandens kelias – per tarpsluoksninį subspūdinį požeminį vandenį.



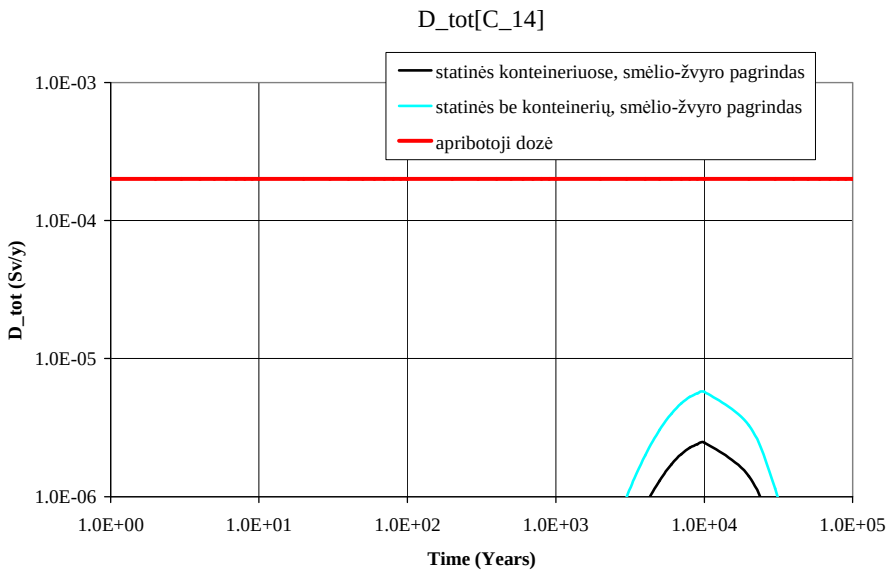
4.3.2.26 pav. Svarbiausių radionuklidų aktyvumų kaita tarpsluoksniniame vandenyje 150 m atstumu nuo saugyklos, kai sucementuotos atliekos patalpintos į statines, o statinės patalpintos į konteinerius, apačioje smėlio-žvyro pagrindas



4.3.2.27 pav. Svarbiausių radionuklidų aktyvumų kaita tarpsluoksniniame vandenyje 150 m atstumu nuo saugyklos, kai sucementuotos atliekos patalpintos į statines be konteinerių, apačioje smėlio-žvyro pagrindas



4.3.2.28 pav. ^{14}C sąlygojamos efektinės dozės suaugusiam žmogui visomis apšvitos trasomis, susijusiomis su Drūkšių ežero biosfera (pirmas vandens kelias – per viršutinį gruntinį vandenį ir drenažo sistemą)



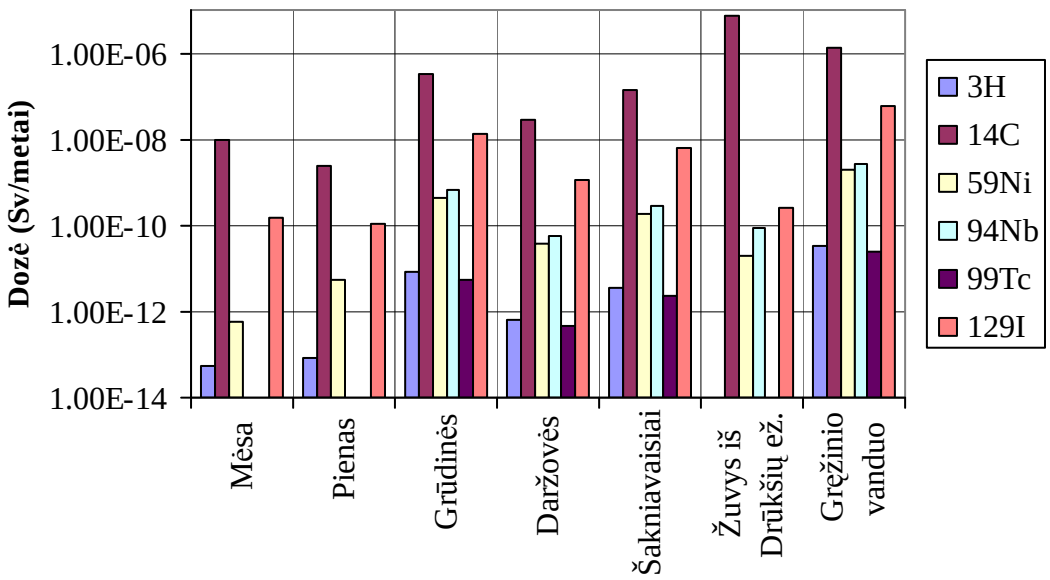
4.3.2.29 pav. ^{14}C sąlygojamos efektinės dozės suaugusiam žmogui visomis apšvitos trasomis, susijusiomis su Drūkšių ežero biosfera (antras vandens kelias – per tarpsluoksninį subspūdinį požeminį vandenį)

Visomis vidinės apšvitos trasomis, nors ir nedidelę, tačiau santykinai didžiausią efektinę dozę sukelia ^{14}C, antroje vietoje yra ^{129}I, trečioje – ^{94}Nb, ketvirtoje – ^{59}Ni. Didžiausią apšvitą žmogus gali patirti maitindamasis Drūkšių ežero žuvimi, antroje vietoje būtų gręžinio vanduo, trečioje – daržovių naudojimas (4.3.2.30 pav.).

4.3.2.16 lentelė. Pagrindiniai radionuklidų sklaidos ir efektinės dozės vertinimo rezultatai (drena į Drūkšių ežerą, statinės be konteinerių, konservatyviausias atvejis)

Radionuklidas	**Piko aktyvumas gruntiniame vandenyje 80 m atstumu, Bq/m^3**	**Laikas iki piko momento, metai**	**Progozuojama gyventojų kritinės grupės narių apšvitos efektinė dozė, patiriama įvairiomis apšvitos trasomis, Sv/metai**										
			Galvijų mėsa	**Pienas**	**Grūdinės**	**Daržovių**	**Šaknia-vaisių**	**Žuvų**	**Gręžinio vanduo**	**Vidinė dėl maisto**	**Vidinė dėl įkvėpimo**	**Išorinė**	**Drūkšių ežero vanduo**
^{3}H	1,3 3,3	70 200	5.3e-14	8.3e-14	8.1e-12	6.7e-13	3.5e-12	<<	3.5e-11	**4.8e-11**	<<	<<	1.9e-13
^{14}C	3845	9000	9.2e-9	2.3e-9	3.2e-7	2.7e-8	1.4e-7	6.9e-6	1.3e-6	**8.7e-6**	<<	<<	7.5e-9
^{59}Ni	49	100000	5.6e-13	5.4e-12	4.5e-10	3.7e-11	1.9e-10	1.9e-11	1.9e-9	**2.6e-9**	<<	<<	1.0e-11
^{60}Co	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{63}Ni	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{90}Sr	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{94}Nb	2,7	90000	<<	<<	6.7e-10	5.6e-11	2.9e-10	8.6e-11	2.8e-9	**3.9e-9**	**7.3e-16**	**9.5e-11**	1.6e-11
^{99}Tc	0,06	100000	<<	<<	5.6e-12	4.7e-13	2.4e-12	<<	2.4e-11	**3.2e-11**	<<	<<	1.3e-13
^{129}I	0,9	2000	1.5e-10	1.1e-10	1.4e-8	1.2e-9	6.2e-9	2.5e-10	6.0e-8	**8.3e-8**	**3.8e-17**	**3.3e-15**	3.4e-10
^{134}Cs	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{137}Cs	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{234}U	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{235}U	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{238}U	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{237}Np	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{238}Pu	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{239}Pu	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{240}Pu	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{241}Pu	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<
^{241}Am	<<		<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<	<<

<< itin maži nenagrinėtini dydžiai



4.3.2.30 pav. Pagrindinių radionuklidų sukeliamų dozių įvairiomis vidinės apšvitos trasomis palyginimas Drūkšių ežero biosferos modeliui (pirmas vandens kelias – per viršutinį gruntinį vandenį ir drenažo sistemą, užtvindyta būsena)

Skaičiavimų rezultatų palyginimas su saugos kriterijais

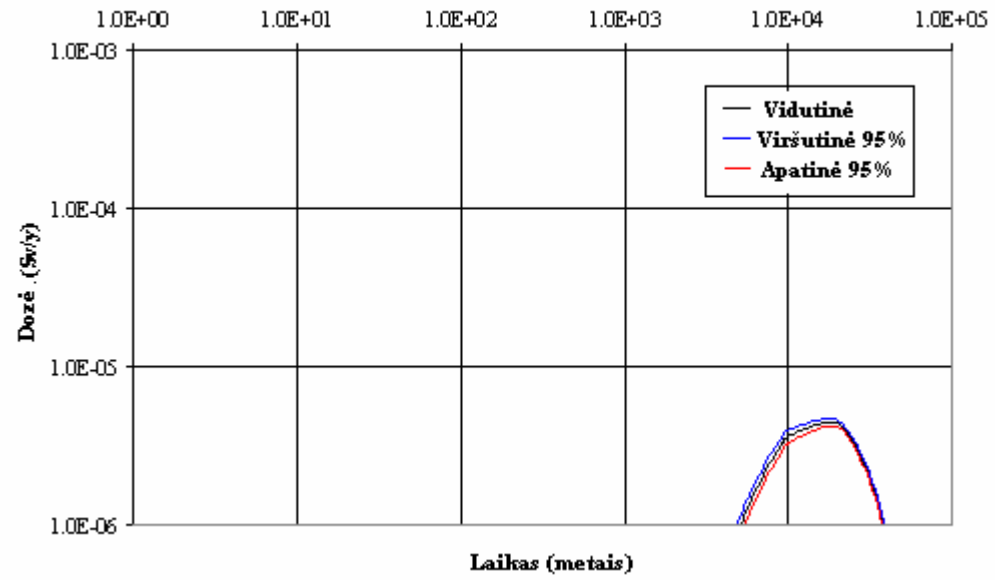
Galima radionuklidų sklaida iš paviršinio kapinyno dėl inžinerinių barjerų degradacijos ir jos sąlygojama gyventojų apšvita buvo vertinama 100 tūkstančių metų laikotarpiui po kapinyno uždarymo. Analizė buvo atlikta, įvertinus kapinyno statybai numatytos Stabatiškės aikštelės geologines-hidrogeologines sąlygas.

Visų biosferą pasiekusių radionuklidų sąlygota metinė efektinė dozė, suskaičiuota pagal kapinyno normalios raidos scenarijų konservatyviausiam atvejui neviršija $1{,}5\times10^{-3}$ mSv pagal gruntinio vandens gręžinio modelį ir 9×10^{-3} mSv pagal biosferos (ežero) modelį.

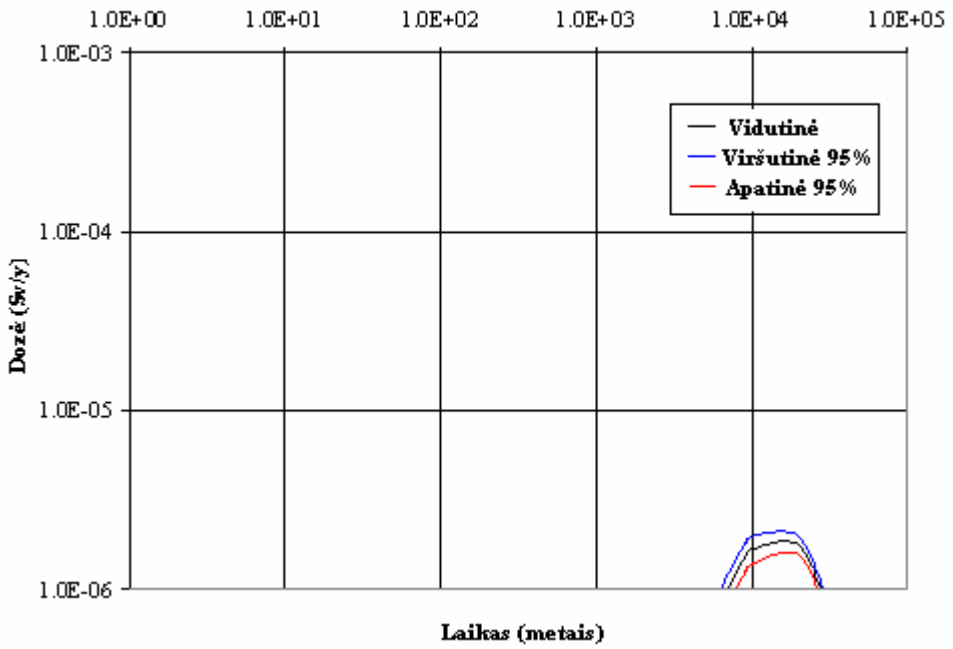
Skaičiavimų rezultatų neapibrėžtumo įvertinimas

Neapibrėžtumus, darančius įtaką efektinių dozių vertinimams, galima sugrupuoti į šias pagrindines kategorijas (*IAEA. Safety Assessment…, 2004*): 1) scenarijaus neapibrėžtumai – tai neapibrėžtumai, susiję su sistemos numatomos evoliucijos netikslumais; 2) modelio neapibrėžtumai, kurie susiję su konceptualiuose modeliuose taikomais inžinerinės ir gamtinės realybės supaprastinimais ir modeliavimui taikomos programinės įrangos bei matematinių modelių skirtumais; 3) parametrų neapibrėžtumai, kurie priklauso nuo skaičiavimuose naudojamų parametrų tinkamo taikymo nagrinėjamai aplinkai. Jei parametrų reikšmės yra aprašomos tikimybių pasiskirstymo funkcijomis, galima tikimybinė neapibrėžtumų analizė, taikant statistinį vertinimą.

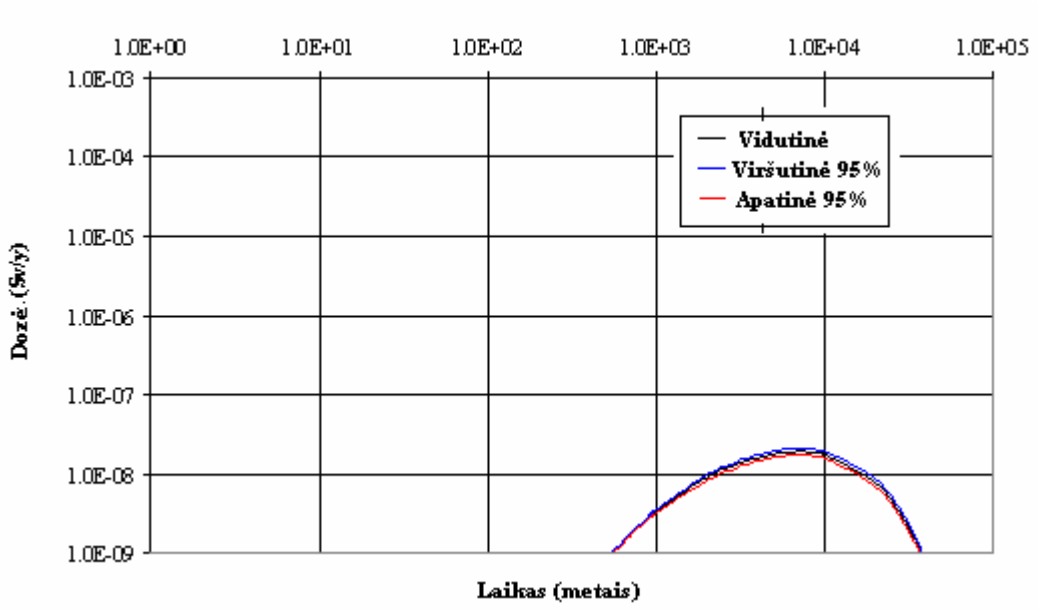
Šiame darbų etape trumpai nagrinėti scenarijaus (sucementuotos atliekos patalpintos į statines, o statinės patalpintos į konteinerius, apačioje smėlio-žvyro pagrindas; sucementuotos atliekos patalpintos į statines be konteinerių, apačioje smėlio-žvyro pagrindas; sucementuotos atliekos patalpintos į statines be konteinerių, apačioje molio pagrindas) ir modelio (pirmas vandens kelias – per viršutinį gruntinį vandenį ir drenažo sistemą, antras vandens kelias – per tarpsluoksninį subspūdinį požeminį vandenį) neapibrėžtumai. Panagrinėjus kraštutinius atvejus, pastebima, kad maksimalios dozių vertės gali skirtis iki vienos eilės, tačiau apribotosios dozės vertė nėra viršijama.



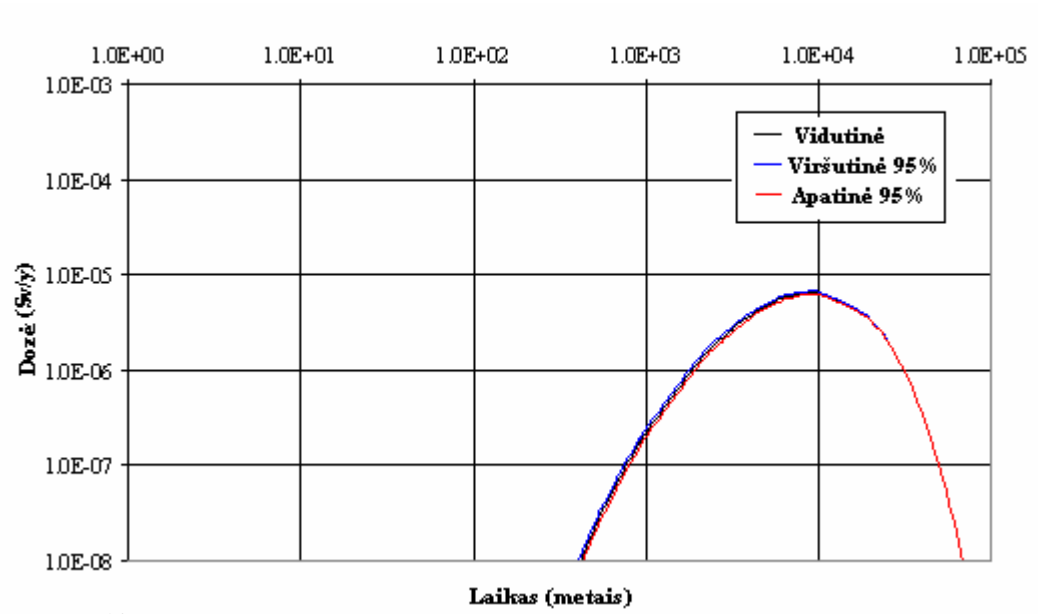
4.3.2.31 pav. ^{14}C sąlygojamos efektinės dozės suaugusiam žmogui, jei geriamas šulinio vanduo (pirmas vandens kelias – per viršutinį gruntinį vandenį ir drenažo sistemą, barjerai suyrę, neapibrėžtys pagal filtracijos koeficientą).



4.3.2.32 pav. ^{14}C sąlygojamos efektinės dozės suaugusiam žmogui visomis apšvitos trasomis, susijusiomis su Drūkšių ežero biosfera (pirmas vandens kelias – per viršutinį gruntinį vandenį ir drenažo sistemą, barjerai suyrę, neapibrėžtys pagal filtracijos koeficientą).



4.3.2.33 pav. ^{14}C sąlygojamos efektinės dozės suaugusiam žmogui, jei geriamas šulinio vanduo (antras vandens kelias – per tarpsluoksninį subspūdinį požeminį vandenį, barjerai suyrę, neapibrėžtys pagal filtracijos koeficientą)



4.3.2.34 pav. ^{14}C sąlygojamos efektinės dozės suaugusiam žmogui visomis apšvitos trasomis, susijusiomis su Drūkšių ežero biosfera (antras vandens kelias – per tarpsluoksninį subspūdinį požeminį vandenį, barjerai suyrę, neapibrėžtys pagal filtracijos koeficientą).

Preliminarios išvados:

Pagal preliminarių skaičiavimų rezultatus normalios raidos scenarijui, remiantis gana konservatyviomis prielaidomis, maksimali kritinės grupės gyventojų efektinė dozė siektų apie $1{,}5\cdot10^{-6}$ Sv/metai gręžinio į viršutinį gruntinio vandens horizontą modeliui (užtvindymo atvejis) ir $1{,}5\cdot10^{-8}$ Sv/metai gręžinio į tarpsluoksninį požeminio vandens horizontą modeliui. Maksimali efektinė dozė ežero modelio atveju (apšvitos trasos – maitinimasis grūdinėmis, šakniavaisių, daržovių kultūromis, jautiena, pienu, žuvimi; išorinė apšvita; įkvėpimas; gėrimas ežero vandens), kai kapinyną ir ežerą sieja viršutinio gruntinio vandens ir drenažo

vandens kelias (užtvindymo atvejis), neviršytų $9{,}0 \cdot 10^{-6}$ Sv/metai, o kai kapinyną ir ežerą sieja tarpsluoksninio požeminio vandens horizontas - apie $6{,}5 \cdot 10^{-6}$ Sv/metai.

Maksimalios metinės kritinės grupės gyventojų apšvitos dozės neviršys nustatyto nereguliuojamojo lygio (10 10^{-6} Sv/metai). Radiacinės saugos požiūriu minėtas kapinynas gali būti įrengtas Stabatiškės aikštelėje. Pirminiu vertinimu, specialios poveikio sumažinimo priemonės nereikalingos.

4.3.2.23-29 ir 4.3.2.31-34 paveikslėliuose naudoti žymėjimai:

Adv_cap	vandens advekcijos per saugyklą (taip pat ir per aeracijos zoną) greitis, m/metai;
DF_ext	dozės koeficientas nuo dirvožemio išorinės spinduliuotės, (Sv/val.)/(Bq/kg) (išorinės apšvitos dozės galiai);
DF_ing	efektinės dozės daugiklis žmogui, vienetiniam radionuklido aktyvumui patekus į organizmą, jį prarijus, Sv/Bq;
DF_inh	efektinės dozės daugiklis žmogui, vienetiniam radionuklido aktyvumui patekus į organizmą, jį įkvėpus, Sv/Bq;
Drain_flow	drenažo sistemos debitas, m^3/metai
Depth	"dėžutės" gylis (aukštis), m;
Drum_Number	statinių skaičius modulyje;
Drum_act	radionuklidų aktyvumas statinėje, Bq/m^3;
Int	vidutinis laistomo vandens perėjimo į javus faktorius;
Irrig	į dirvožemį laistomo vandens įsifiltravimo greitis, m/metai;
K	filtracijos koeficientas, m/metai;
Length	"dėžutės" ilgis, m;
Num_Dunits	kapinyno modulių skaičius;
Occup	bendras žmogaus praleidžiamų valandų šalia ežero per metus skaičius, val./metai;
Q_Cow	gyvulinių produktų suvartojimo kiekis, kg/metai (mėsai), l/metai (pienui);
Q_crop	augalinių produktų suvartojimo kiekis, kg/metai;
Q_fish	žuvies suvartojimo kiekis, kg/metai;
Q_wat	geriamo vandens suvartojimo kiekis, m^3/metai;
Riv_flow	upės debitas, m^3/metai;
TF_Crop	koncentracijos koeficientas javams, (Bq/kg drėgno svorio)/(Bq/kg sauso svorio);
TF_Fish	koncentracijos koeficientas žuviai, (Bq/kg)/(Bq/m^3);
TF_animal	pernašos koeficientas gyvuliniams produktams, para/kg;
WasteRatio	užpildytos radioaktyviosiomis atliekomis kapinyno tūrio dalis;
Yield	vartojamų javų derlius, kg/m^2;
dH_dx	hidraulinis gradientas;
dist_down	atstumas nuo šaltinio (kiekvienos "dėžutės"), m;
dist_out	skaičiuojamosios tėkmės ilgis, m;
eros	dirvožemio erozijos greitis, 1/metai;
k_s	pasiskirstymo tarp paviršinio vandens ir suspenduotų dalelių koeficientas, m^3/kg;
kd	pasiskirstymo tarp besifiltruojančio vandens ir poringos aplinkos koeficientas, m^3/kg;
part	suspenduotų dalelių upėje ir ežere kiekis, kg/m^3;
q_pasture	gyvulių pašaro suvartojimo kiekis, kg/para;
q_soil	dirvožemio suvartojimo kiekis (gyvuliams), kg/para;
q_water	vandens suvartojimo kiekis (gyvuliams), m^3/d.;
rho_bd	kietų dalelių tankis, kg/m^3;
rho_wat	vandens tankis, kg/m^3;
theta_w	vandeniu užpildytas poringumas.

4.3.3. Aplinkos oras

Gyventojų apšvita

Kadangi į kapinyną bus priimamos laidoti tik sukietintos radioaktyviosios atliekos, kurių pakuotės tenkins radioaktyviųjų medžiagų saugaus gabenimo reikalavimus *(Regulations for the Safe …, 2004)* ir radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijus *(Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003)*, normaliai eksploatuojant kapinyną radionuklidai į atmosferą aerozoline ar dujine forma nepateks, todėl jų poveikis nevertinamas.

Kitokia situacija yra etape po kapinyno uždarymo, todėl šiam etapui būtina įvertinti degių ir sprogstančių dujų susidarymo galimybes ir galimus tokių dujų susidarymo padarinius. Dujos uždarytame kapinyne gali susidaryti dėl metalų korozijos, organinių medžiagų mikrobiologinio irimo ir vandens radiolizės. Kaip parodyta TATENA dokumente TECDOC-1397 *(Long Term Behaviour …, 2004)*, Švedijos SKB studijose *(Gas Generation …, 1999; Gas Related …, 2001)* ir kituose darbuose, išsiskyrusių dujų kiekiai dėl vandens radiolizės net pilnai vandeniu užtvindytuose mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviųjų atliekų kapinynuose sudaro tik šimtąsias procento dalis nuo dujų, sąlygotų metalų korozijos, kiekio, todėl vandens radiolizė mūsų atveju yra visai nereikšminga ir toliau nenagrinėtina. Toliau nagrinėjami du pagrindiniai šaltiniai dujoms išsiskirti – metalų (geležies, aliuminio, cinko), esančių tiek pačiose atliekose, tiek ir jų pakuotėse (statinės, konteinerių armatūra), korozija ir organinių medžiagų, tokių kaip popierius, skudurai, medvilnė, mediena, plastmasės ir gumos, mikrobinis irimas.

Geležies ir plieno korozijai pagrindinės cheminės reakcijos yra tokios:

$$4Fe + 3O_2 \text{ ----------> } 2Fe_2O_3 \quad (1)$$

$$3Fe + 4H_2O \text{ ----------> } Fe_3O_4 + 4H_2 \quad (2)$$

Matome, kad pagal (2) lygtį vykstant geležies korozijai išsiskiria vandenilio (H_2) dujos. Tačiau pagal (2) lygtį geležies korozija gali vykti tik tada, kai kapinyne nėra deguonies. Todėl ši taip vadinama anaerobinė korozija prasidės tik tada, kai aerobinė korozija (pagal (1) lygtį) arba kita deguonį naudojanti reakcija, tokia kaip mikrobinis irimas, sunaudos deguonį, kuris bus kapinyne po jo uždarymo *(Gas Related …, 2001)*.

Numatomose laidoti kietose radioaktyviosiose atliekose bus ir aliuminio. Kadangi paviršinio kapinyno rūsiuose bus labai daug betono, su aliuminiu kontaktuojantis vanduo bus šarmingas. Aliuminis vandenyje nėra termodinamiškai stabilus, tačiau turi labai tankų apsauginį oksido sluoksnį. Vis dėlto šarminėje aplinkoje šis oksido sluoksnis ištirps, o tada yra galimos tokios vandenilio dujas išskiriančios reakcijos *(Hoglund and Bengtsson, 1991)*:

$$2Al + 2OH^- + 4H_2O \text{ ----------> } 2AlO(OH)_2^- + 3H_2 \quad (3)$$

$$2Al + 2OH^- + 2H_2O \text{ ----------> } 2AlO_2^- + 3H_2 \quad (4)$$

Geležies ir plieno korozijos spartos vertės yra intervale nuo 0,1 iki 10 µm per metus *(Gas Related …, 2001)*. Dujų susidarymo įvertinimuose buvo priimta 1 µm per metus geležies ir plieno korozijos spartos vertė, kas atitinka apytikriai 3 l/m^2 per metus vandenilio dujų susidarymui ir 5 mm storio plieno plokštės pilnai korozijai per 2500 metų. Aliuminio ir cinko korozijos spartos vertė įvertimuose buvo priimta lygi 0,1 mm per metus, kas atitinka šių atliekose esančių metalų pilnai korozijai trumpiau negu per 100 metų. Europos Komisijos ataskaitoje apie dujų sklaidą ir dvifazius srautus giluminiame kapinyne yra pateikta šios srities tyrimų ir eksperimentinių duomenų, paskelbtų iki 1999 m.,

apžvalga *(Rodwell et al., 1999)*. Sukaupti duomenys apie dujų susidarymo spartą įvairioms medžiagoms ir aplinkoms atitinka šios ataskaitos įvertinimuose priimtoms dujų susidarymo spartų vertėms.

Dujų susidarymo dėl metalų korozijos įvertinimuose priimta, kad visos koroduojančios dalys, išskyrus gelžbetoninių konteinerių armatūros strypus, yra plokštuminio pavidalo. Konteinerių armatūros strypų korozijos spartos vertinimuose atsižvelgiama, kad strypų išorinis paviršius nuolat mažėja (šis mažėjimas yra laiko funkcija).

Įvertinimuose konservatyviai priimta, kad vanduo patenka į pakuočių vidų tuojau po kapinyno uždarymo, kadangi pakuotės nėra hermetiškos. Laikoma, kad dujos gali laisvai išeiti pro tarpus pakuočių viršuje. Be to, būtina pabrėžti, kad įvertinimuose laikoma, jog vanduo nėra ribojantis veiksnys dujoms susidaryti, jei jau vanduo prasiskverbė į radioaktyviųjų atliekų pakuotes. Taip yra dėl to, kad vandens kiekis, kuris yra reikalingas dujoms susidaryti metalų korozijos metu, yra labai nedidelis. Vienam kubiniam metrui dujų susidaryti tereikia apytikriai vieno litro vandens *(Gas Related …, 2001)*.

Organines medžiagas galima suskirstyti į dvi grupes: turinčias celiuliozės medžiagas (popierius, skudurai, medvilnė, mediena) ir kitas medžiagas (plastmasės, gumos). Celiuliozės medžiagų paviršiaus ir tūrio santykis yra didelis, o plastmasių ir gumų paviršiaus ir tūrio santykis yra mažas. Organinių medžiagų pavidalas, taip pat paviršiaus plotas, prieinamas mikrobinei atakai, daro didelę įtaką irimo spartai. Cheminė aplinka labai veikia celiuliozės mikrobinį irimą, kadangi optimalios sąlygos daugumai mikroorganizmų yra tada, kai pH vertė yra artima neutraliai, temperatūra yra apie 25-30°C ir nėra biotoksiškų medžiagų. Tačiau įvairūs mikroorganizmai labai geba prisitaikyti prie skirtingų sąlygų, todėl yra galimybė, kad mikrobinė veikla ir dujų išsiskyrimas vyks net ir tuo atveju, jei kapinyną uždarius ir vandeniui patekus į atliekų pakuotes jose būtų stipriai išreikštos šarminės salygos. Aerobinėse sąlygose mikrobiniam celiuliozės irimui bus naudojamas deguonis ir gaminamas anglies dvideginis. Kapinyne esančių metalų korozija irgi naudos deguonį. Vykstant šiems procesams, tikėtina, kad gana nedidelis deguonies kiekis, kuris bus kapinyne jį uždarius, bus pilnai sunaudotas per trumpą laiką ir kapinyne nusistovės anaerobinės sąlygos.

Anaerobinėse sąlygose mikrobinio celiuliozės irimo procese dalyvaus jau kiti oksidantai, tokie kaip nitratai, sulfatai ir anglies dioksidas. Supaprastintą mikrobinio celiuliozės irimo anaerobinėse sąlygose formulę galima užrašyti taip *(Long Term Behaviour …, 2004)*:

$$C_6H_{12}O_6 \text{ ----------> } 3CO_2 + 3CH_4 \qquad (5)$$

Iš (5) formulės matome, kad mikrobinio celiuliozės irimo anaerobinėse sąlygose metu išsiskiria anglies dvideginio ir metano dujos. Dar bendresnė supaprastinta formulė, tinkanti visiems organiniams komponentams (tame tarpe plastmasėms ir gumoms) yra tokia *(Gas Related …, 2001)*:

$$C_{org} + \text{Oksidantas ----------> } C^*_{org} + H_2 + CO_2 + CH_4 + \text{Reduktorius} \qquad (6)$$

Anglijoje atlikti eksperimentai *(Pedersen, 2001)* parodė, kad dujų susidarymas, pasibaigus pradiniam formavimosi periodui, mažėja. Pedersenas pabrėžia, kad nors paviršiniame kapinyne sąlygos mikrobiniam organinių medžiagų irimui nebus idealios, tačiau net tokia didelė pH vertė kaip 12 nėra kliūtis mikrobinio irimo procesui. Lietuvos paviršiniame kapinyne mikrobinis irimas gali būti apribotas dėl oksidantų ir maistinių medžiagų stokos. Be to, galimas palankus veiksnys, mažinantis bendrą dujų susidarymą kapinyne, yra tai, kad kai kurie mikroorganizmai gali naudoti vandenilio dujas kaip energijos šaltinį, taip sumažindami vandenilio dujų kiekį, išsiskyrusį dėl metalų korozijos.

Įvertinimuose priimta, kad mikrobinio irimo anaerobinėse sąlygose metu celiuliozė pilnai suirs per kiek mažiau negu 200 metų, kas sąlygoja 0,2 mol/kg per metus irimo spartą ir 2 l/kg per metus dujų susidarymo spartą, tariant, kad 50 % dujų bus inertinės *(Gas Related …, 2001)*. Dujų susidarymo paviršiniame radioaktyviųjų atliekų kapinyne įvertinimo rezultatai

pateikti 4.3.3.1 lentelėje.

4.3.3.1 lentelė. Dujų susidarymas paviršiniame kapinyne dėl metalų korozijos ir mikrobinio organinių medžiagų irimo

	Plienas	**Al+Zn**	**Organinės medžiagos**
Medžiagų kiekis kapinyne, kg	$16\ 10^6$	$2\ 10^5$	$5\ 10^5$
Dujų susidarymo sparta, Nm^3 per metus	$3{,}2\ 10^3$	$2{,}8\ 10^3$	$1{,}1\ 10^3$
Kapinyne akumuliuotų dujų tūris, Nm^3	$8\ 10^6$	$2{,}5\ 10^5$	$2{,}1\ 10^5$

4.3.3.1 lentelėje pateikti konservatyvaus įvertinimo rezultatai rodo, kad iš uždaryto paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno metalo ir organinių medžiagų komponentų anaerobinėse sąlygose gali susidaryti gana dideli vandenilio, anglies dvideginio ir metano dujų kiekiai, kurių bendras tūris yra daugiau negu 8 milijonai Nm^3. Tačiau per metus gali išsiskirti tik apie 6 tūkst. Nm^3 vandenilio dujų ir apie 500 Nm^3 metano dujų, o tokie išsiskyrimo kiekiai yra ženkliai mažesni už kritinės prietakos spartos, būtinos sukelti gaisrą ar sprogimą, vertes *(Long Term Behaviour …, 2004)*. Kadangi įvertinimuose naudotos prielaidos yra labai konservatyvios, galima konstatuoti, kad galimybė, jog kapinyno paviršiuje susidarytų pastebimos degių vandenilio ir metano dujų koncentracijos, yra labai nedidelė. Taigi, vandenilio ir metano dujų išsiskyrimas iš paviršinio kapinyno nekelia realaus gaisro ar sprogimo pavojaus biosferai. Rengiant paviršinio kapinyno techninį projektą ir saugos analizės ataskaitą dujų susidarymo ir galimų pasekmių įvertinimas bus tikslinamas.

Vertinant dujų išsiskyrimo radiologinį poveikį žmogui ir aplinkai, TATENA dokumente TECDOC-1397 *(Long Term Behaviour …, 2004)* buvo įvertinta galima ^3H ir ^{14}C sklaida iš paviršinio kapinyno, susijusi su vandenilio, anglies dvideginio ir metano dujų išsiskyrimu. Buvo konservatyviai apskaičiuotos maksimaliai galimos metinės dozės gyventojui, gyvenančiam šalia kapinyno mažame, blogai vėdinamame name, ir konstatuota, kad ^3H ir ^{14}C turinčių radioaktyviųjų atliekų palaidojimo radiologinės pasekmės yra labai mažos. Analogiški įvertinimai mūsų atveju išsiskiriančių dujų kiekiams rodo, kad gyventojo metinė apšvitos dozė, sąlygota iš paviršinio kapinyno išsiskiriančių dujų, būtų dar mažesnė – apytikriai $5{,}7 \cdot 10^{-3}$ mSv, taigi, nepakeistų 4.3.2 skyriuje pateiktų metinių gyventojų apšvitos dozių verčių.

Avarinės situacijos ir su jomis susijusi potenciali aplinkos oro tarša analizuojama 7 skirsnyje „Ekstremalios situacijos”.

4.3.4. Dirvožemis

Normaliai eksploatuojant kapinyną tiesioginė dirvožemio tarša radioaktyviosiomis medžiagomis nenumatoma, todėl PAV ataskaitoje nenagrinėtina (galima radionuklidų pernaša iš vandens ekosistemos į sausumos ekosistemą išnagrinėta 4.3.2 skyriuje). Avarinės situacijos ir su jomis susijusi potenciali dirvožemio tarša analizuojama 7 skyriuje „Ekstremalios situacijos”.

4.3.5. Žemės gelmės

Tiesioginio radioaktyviojo poveikio žemės gelmių (geologiniams) komponentams nenumatoma (poveikis vandens ištekliams nagrinėjamas 4.3.2 skyriuje), todėl PAV ataskaitoje radioaktyvusis poveikis gelmėms nenagrinėtinas.

5. ALTERNATYVŲ ANALIZĖ

Šiame skirsnyje pateikiama atlikta planuojamos ūkinės veiklos teritorinių alternatyvų analizė, taip pat išnagrinėta ir vadinamoji ,,nulinė" alternatyva, kai mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžės radioaktyviosios atliekos nelaidojamos.

Nagrinėjant vadinamąją ,,nulinę" alternatyvą visų pirma būtina konstatuoti ilgalaikiu požiūriu nepakankamą Ignalinos AE kietų radioaktyviųjų atliekų saugyklų saugą. Radionuklidų nuotėkiai iš saugyklų gali pasireikšti artimoje ateityje. Atliekas būtina išimti iš saugyklų ir palaidoti. Todėl kapinyno statybos ir atliekų išėmimo atidėliojimas yra nepriimtinas žmonių ir aplinkos apsaugos požiūriu. Atidėliojimas nepateisinamas ir ekonominiu požiūriu – laiku neįrengus paviršinio kapinyno papildomos radioaktyviųjų atliekų saugojimo išlaidos 2011-2030 metų laikotarpiu gali siekti apie 100 mln. Lt, gi hipotetinės pajamos iš 40 ha ploto aikštelės, reikalingos kapinyno statybai gali būti nuo 0,4 mln. Lt (tradicinis žemės ūkis) iki 8,6 mln. Lt (hipotetinis intensyvus vaistažolių ūkis), t.y. apytikriai nuo 12 iki 250 kartų mažesnės.

5.1 lentelė. Aikštelių savybių palyginimas

Aspektas	Apvardų aikštelė	Galilaukės aikštelė	Stabatiškės aikštelė
Administra-cinė priklauso-mybė	Ignalinos rajono Rimšės seniūnija. Pasienio zona. Atstumas iki sienos – apie 3 km.	Ignalinos rajono Rimšės seniūnija. Pasienio zona. Atstumas iki sienos – apie 1 km.	Visagino m. savivaldybės teritorija. Pasienio zona. Atstumas iki sienos – apie 4 km.
Žemėnauda ir žemėvalda	Dalis – žemės ūkio paskirties, kita – valstybinė miško žemė (miškas neseniai įveistas).	Žemės ūkio paskirtis.	Valstybinė miško žemė, kuriai suteiktas III grupės apsauginio miško statusas. Žemės naudotojas – VĮ Ignalinos atominė elektrinė.
Atstumas iki Ignalinos AE	Artimiausiu keliu – apie 9 km (tik maža dalis asfaltuoti).	Tiesia linija yra apie 4 km; keliais – apie 5 km (didžioji dalis neasfaltuoti).	Aikštelė yra greta IAE. Nuo IAE teritorijos skiria kelias.
Keliai	Tinkamų automobilių kelių nėra. Iki geležinkelio - 2 km.	Tinkamų automobilių kelių nėra. Iki geležinkelio - 2 km.	Teritoriją juosia keliai. Atstumas iki geležinkelio - apie 1 km.
Esama infrastruk-tūra	Vandentiekos, vandenvalos ir elektros energijos tiekimo į aikštelę įrenginių nėra. Reikia nutiesti aukštos įtampos elektros energijos perdavimo liniją.	Vandentiekos ir vandenvalos įrenginių nėra. Reikia perkelti apie 1 km ilgio 110 kV elektros energijos liniją.	Šalia aikštelės praeina šilumos, vandentiekos ir elektros energijos tiekimo tinklai. Iki Visagino m. nuotekų valyklos - 1 km.
Reljefas	Sudėtingos formos kalva, ištįsusi rytų-vakarų kryptimi apie 600 m, jos plotis – apie 400 m. Santykinis kalvų aukštis siekia 16-20 m. Kalvos viršūnės yra 161-165 m absoliutiniame aukštyje.	Gūbriška kalva ištįsusi šiaurės vakarų-pietryčių kryptimi apie 1,2 km, jos plotis – 0,2-0,4 km, santykinis aukštis – 6-21 m, absoliutinis aukštis – 152-164 m.	Aikštelėje yra trys nedidelio ploto kalvos. Nė vienos šių kalvų ploto nepakanka planuojamam kapinynui, todėl kapinyną siūloma įrengti dvejose (vakarinėje ir vidurinėje kavose).
	Kalvų šlaitai vidutinio ir didelio statumo.	Kalvos šlaitai yra vidutinio statumo. Šlaitų nestabilumo pavojaus nėra.	Kalvos šlaitai yra vidutinio statumo. Šlaitų nestabilumo pavojaus nėra..
	Nuolydis ir aukščių skirtumai sudaro sąlygas paviršiniam vandens nuotėkiui.	Vyraujantis nuolydis sudaro labai palankias sąlygas paviršiniam vandens nuotėkiui.	Nuolydžiai nesudaro pakankamų sąlygų paviršiniam vandens nuotėkiui.

Aspektas	Apvardų aikštelė	Galilaukės aikštelė	Stabatiškės aikštelė
	Dėl sudėtingos kalvos formos, kapinyno projektavimas ir statyba būtų apsunkinta.	Paprasta kalvos forma lemia paprastą kapinyno sandarą - kapinyno rūsius galima išdėstyti dviem linijomis.	Aikštelės teritorijoje reljefas smulkiai kalvotas – paplitusios kelios pailgos formos neaukštos kalvos, atskirtos pažemėjimais, kurių dalis yra užpelkėjusi.
Geologinė sandara	Aikštelės geologinis pjūvis kaitus, paviršių sudaro tankūs stabilūs moreniniai priemoliai ir priesmėliai su smėlio tarpsluoksniais.	Aikštelė pasižymi mažiausiai kaičiu paviršiaus geologiniu pjūviu ir apima moreninę plokščiaviršę 10-15 m aukščio kalvą, iki 30 m gylio sudarytą iš neapvandeninto puskiečio moreninio priemolio be smėlio lęšių ar tarpsluoksnių.	Geologine sandara abi kalvos yra panašios: geologinis pjūvis kaitus, paviršių sudaro tankūs stabilūs moreniniai priemoliai ir priesmėliai. Po stora morenine storyme slūgso tarpmoreniniai dulkingi, smėlingi ir molingi gruntai.
	Aikštelės pasižymi didelio tankio stabiliais gruntais, laiduojančiais statinių stabilumą.	Aikštelės pasižymi didelio tankio stabiliais gruntais, laiduojančiais statinių stabilumą.	Aikštelės pasižymi didelio tankio stabiliais gruntais, laiduojančiais statinių stabilumą.
	Geologiniai procesai aikštelių teritorijoje nevyksta.	Geologiniai procesai aikštelių teritorijoje nevyksta.	Geologiniai procesai aikštelių teritorijoje nevyksta.
	Kietųjų naudingųjų iškasenų ir vertingų saugomų geologinių objektų aikštelėse nėra.	Kietųjų naudingųjų iškasenų ir vertingų saugomų geologinių objektų aikštelėse nėra.	Kietųjų naudingųjų iškasenų ir vertingų saugomų geologinių objektų aikštelėse nėra.
	Vandensparos storis – virš 3 m. Eksploatuojamas viršutinio-vidurinio devono vandeningasis kompleksas yra apsaugotas arba sąlyginai apsaugotas nuo paviršinės taršos.	Vandensparos storis – virš 30 m. Spūdiniai požeminio vandenys yra apsaugoti nuo paviršinės taršos.	Eksploatuojamas spūdinis geriamasis požeminis vanduo yra gerai apsaugotas nuo paviršinės taršos. Aikštelė yra potencialios kompleksinės taršos teritorijoje.
Hidrologi-nės ir hidro-geologinės sąlygos	Visos trys aikštelės yra Drūkšių ežero baseine.	Visos trys aikštelės yra Drūkšių ežero baseine. Tačiau gruntinis vanduo išsikrauna ne į Drūkšių ežerą, bet į Dauguvos upę.	Visos trys aikštelės yra Drūkšių ežero baseine.
	Aikštelė yra greta didelio Apvardų ežero. Nuotakūs melioracijos kanalai lemia gana greitą paviršinio vandens nuotėkį bei didelį jo praskiedimą.	Aikštelė yra greta didelio Drūkšių ežero (0,7 km atstumu). Drūkšių ežero intakai ir nuotakūs melioraciniai kanalai lemia greitą paviršinio vandens nuotėkį bei didelį jo praskiedimą.	Aikštelė yra apie 2 km atstumu nuo Drūkšių ežero.
	Aikštelės hidrologinis režimas pertvarkytas įrengiant melioracijos sistemą.	Aikštelės hidrologinis režimas pertvarkytas įrengiant melioracijos sistemą.	Aikštelės hidrologinė būklė pažeista. Pažemėjimuose susidarė sezoniškai arba nuolat telkšantys vandens telkiniai.
	Aikštelės užliejimo tikimybė nedidelė.	Aikštelės užliejimo galimybės nėra.	Aikštelės užliejimo galimybės nėra.

Aspektas	Apvardų aikštelė	Galilaukės aikštelė	Stabatiškės aikštelė
	Aikštelėje gruntinio vandens lygis yra arti žemės paviršiaus. Vyraujanti vandens pernaša – vandeningo horizonto, esančio apie 3,5 m gylyje, kryptimi. Vandeningo sluoksnio storis – apie 2 m.	Vyraujanti vandens pernaša – subspūdinio- spūdinio horizonto, esančio apie 30 m gylyje, kryptimi. Vandeningo sluoksnio storis – apie 10 m.	Vietomis paplitusio gruntinio vandens lygis aukštas. Vandens pernaša sudėtinga. Tarpsluoksninio vandeningo sluoksnio storis apie 19 m.
	Apvardų aikštelės hidrogeologinė būklė yra labiau komplikuota negu Galilaukės, o požeminio vandens lygis – aukštesnis.	Hidrogeologiniu požiūriu aikštelė tinkamiausia.	Stabatiškės aikštelės hidrogeologinė situacija yra sudėtingesnė nei Galilaukės. Nors kapinyno pagrindo užtvindymo pavojaus nėra, reikalinga efektyvi sausinimo sistema.
Biologinė įvairovė, saugomos teritorijos ekologiniai tinklai ir	Vertingų floros rūšių, kurių išsaugojimui reikėtų imtis apsaugos priemonių, nerasta. Specialios biologinės įvairovės apsaugos priemonės nereikalingos.	Vertingų floros rūšių, kurių išsaugojimui reikėtų imtis apsaugos priemonių, nerasta. Specialios biologinės įvairovės apsaugos priemonės nereikalingos.	Šalia aikštelės aptikta saugotinų varliagyvių (kūmučių). Tikslinga prieš pradedant darbus juos perkelti į kitas tinkamas vietas.
	Saugomų teritorijų, ekologinių tinklų aikštelėse nėra, vandens apsaugos zonos nepažeidžiamos.	Saugomų teritorijų, ekologinių tinklų aikštelėse nėra, vandens apsaugos zonos nepažeidžiamos.	Saugomų teritorijų, ekologinių tinklų aikštelėse nėra, vandens apsaugos zonos nepažeidžiamos.
Kultūros paveldo vertybės	Paveldo vertybių nėra.	Paveldo vertybių nėra.	Gali būti sunaikinta Stabatiškės dvarvietė (kaimavietė). Siūlomi poveikio sumažinimo būdai: 1. Sumažinti užstatomą plotą ir dvarvietės nepažeisti statybų metu. Šiuo atveju kalvose nebelieka teritorijos kapinynui plėsti. 2. Atlikti pilną Stabatiškės dvarvietės (kaimavietės) teritorijos mokslinį archeologinį ištyrimą.
Socialinė ekonominė aplinka	Aikštelėje gyventojų sodybų nėra. Gretimybėse yra kelios gyvenvietės. Aikštelės aplinkoje vyrauja artimas natūriniam žemės ūkis. Vietiniai gamtos ištekliai naudojami tik natūriniam bioprodukciniam ūkiui ir neintensyviai rekreacijai, aikštelės gretimybėse esamos materialinės investicijos nukreiptos tik sodybviečių tvarkymui.	Aikštelėje yra 1 sodyba, o gretimybėse) – keletas mažų gyvenviečių Vyrauja artimas natūriniam žemės ūkis, vietiniai gamtos ištekliai naudojami tik natūriniam bioprodukciniam ūkiui. Reikėtų iškeldinti 1 sodybą arba imtis specialių apsaugos priemonių.	Aikštelėje ir jos aplinkoje gyventojų šiuo metu nėra – jie buvo iškeldinti statant IAE.

Aspektas	Apvardų aikštelė	Galilaukės aikštelė	Stabatiškės aikštelė
	Aikštelė yra labiau įsavinta, technogenizuota, lengviau pasiekiama negu Galilaukė. Ši aikštelė pasižymi didesniu ekologinio stambiasklypio ūkio potencialu, turi daugiau žemėvaldos gretimybių. Dėl to aikštelėje yra didesnė interesų konfliktų su žemės savininkais ir naudotojais galimybė.	Aikštelė yra mažiau įsavinta ir sunkiau pasiekiama, pasižymi mažesniu ekologinio stambiasklypio ūkio potencialu, turi mažiau žemėvaldos gretimybių, dėl to aikštelėje yra mažesnė interesų konfliktų žemės savininkais ir naudotojais tikimybė.	Ūkininkavimo III grupės miškuose tikslas – formuoti produktyvius medynus, galinčius atlikti aplinkos apsaugos funkcijas.
Visuomenės ir Ignalinos savivaldy-bės tarybos nuomonė	Aikštelė neturėtų būti nagrinėjama.	Iš nagrinėtų Apvardų ir Galilaukės alternatyvų, Galilaukės aikštelė yra priimtinesnė. Reikalaujama kompensacijų.	-
Visuomenės ir Visagino savivaldy-bės nuomonė	-	-	Pritaria.
Pavojingi objektai	Aikštelių aplinkoje pavojingų pramoninių objektų nėra, išskyrus pačią Ignalinos AE. Artimiausias veikiantis karinis aerodromas yra apie 50 km atstumu, Baltarusijoje. Artimiausias beveik nenaudojamas civilinis aerodromas Zarasuose, apie 30 km atstumu.	Aikštelių aplinkoje pavojingų pramoninių objektų nėra, išskyrus pačią Ignalinos AE. Artimiausias veikiantis karinis aerodromas yra apie 50 km atstumu, Baltarusijoje. Artimiausias beveik nenaudojamas civilinis aerodromas Zarasuose, apie 30 km atstumu.	Aikštelių aplinkoje pavojingų pramoninių objektų nėra, išskyrus pačią Ignalinos AE. Artimiausias veikiantis karinis aerodromas yra apie 50 km atstumu, Baltarusijoje. Artimiausias beveik nenaudojamas civilinis aerodromas Zarasuose, apie 30 km atstumu.
Saugos vertinimas	Įvertinta maksimali gyventojų apšvitos dozė normalios kapinyno raidos atveju 9 10^{-3} mSv per metus. Nereguliuojamasis lygis neviršijamas.	Įvertinta maksimali gyventojų apšvitos dozė normalios kapinyno raidos atveju 0,41 10^{-3} mSv per metus. Nereguliuojamasis lygis neviršijamas.	Įvertinta maksimali gyventojų apšvitos dozė normalios kapinyno raidos atveju 9 10^{-3} mSv per metus. Nereguliuojamasis lygis neviršijamas.

*- Siekiant pademonstruoti, kad Stabatiškėje pakanka vietos kapinyno rūsiams, buvo parengta kapinyno galimo išdėstymo orientacinė schema (*RATA, 2005*). Remiantis šioje schemoje pavaizduotu išdėstymu buvo atliktas radionuklidų migracijos modeliavimas. Kapinynui įrengti Stabatiškės kaime geriausiai tinka vakarinė ir šalia jos esanti vidurinė kalvos (*A.Rimidis, 2005*). Aplinkiniai plotai yra pernelyg šlapi, yra atvirų vandens telkinių, susidariusių dėl anksčiau vykdytų elektrinės statybos darbų, todėl statybos zonoje reikėtų atlikti sausinimo darbus. Kalvas tektų pažeminti ir radioaktyviųjų atliekų kapinyno pagrindui apsaugoti nuo gruntinio vandens įrengti daugiasluoksnį drenažą iš natūralių filtruojančiųjų medžiagų: stambaus smėlio, žvirgždo ir granitinės skaldos.

Apibendrinus 5.1 lentelėje pateiktus duomenis galima daryti išvadą, kad visos trys išnagrinėtos aikštelės tenkina bendruosius saugos reikalavimus ir iš esmės yra tinkamos paviršiniam kapinynui statyti. Apvardų aikštelės tolesnį nagrinėjimą komplikuoja keletas svarbių veiksnių: nepalanki socialinė aplinka ir nepalanki gyventojų nuomonė, nevisai

palankios gamtinės (geologinės, hidrogeologinės ir kitos) sąlygos. Todėl ši aikštelė turėtų būti atmetama.

Galilaukei būdingos labai palankios gamtinės sąlygos, palankesnė socialinė aplinka. Čia labai palankios sąlygos vykdyti statybos darbus. Ignalinos rajono savivaldybės tarybos 2004 m. gruodžio 21 d. sprendime Nr. T-403 konstatuojama, kad „iš PAV ataskaitoje pateiktų dviejų statybos vietų priimtinesnė Galilaukės teritorija". Ignalinos rajono savivaldybės taryba kapinyno statybos galimybę vertina neadekvačiai ir nurodo kompensacijų būtinybę. Kategorišką nepritarimą Galilaukės aikštelei išreiškė Baltarusija.

Stabatiškė nepasižymi itin palankiomis statybai gamtinėmis sąlygomis. Aikštelė yra nedidelė, todėl ateityje nebūtų galimybės kapinyną plėsti. Be to, ši aikštelė yra netoli nuo kitų objektų ir žmonių lankymosi vietų, todėl kolektyvinė žmonių apšvitos dozė būtų šiek tiek didesnė. Statant kapinyną, būtų sunaikinta čia aptikta Stabatiškės dvarvietė (kaimavietė). Buvo pasiūlyti šie alternatyvūs poveikio sumažinimo būdai: sumažinti užstatomą plotą ir dvarvietės nepažeisti statybų metu arba atlikti pilną Stabatiškės dvarvietės (kaimavietės) teritorijos mokslinį archeologinį ištyrimą. Šiuo atveju reikėtų ištirti 0,6 ha plotą ir tai kainuotų apie 1,5 milijono Lt (*Dėl Stabatiškės..., 2006*).

Akivaizdūs Stabatiškės privalumai yra šie: yra infrastruktūra, palankios socialinės sąlygos ir itin mažas atstumas nuo atliekų gamintojo (atominės elektrinės). Kadangi aikštelė yra greta atliekų gamintojo, būtų galima optimizuoti kai kurias atliekų priėmimo procedūras ir atsisakyti kai kurių pagalbinių statinių (pavyzdžiui laikinos saugyklos kapinyno teritorijoje). Stabatiškė yra Ignalinos AE naudojamoje, taip vadinamoje "branduolinėje", teritorijoje. Nuo valstybės sienos ji yra šiek tiek toliau, negu kitos aikštelės. Paviršinio kapinyno statybos šioje aikštelė galimybę teigiamai įvertino ir pritarė vietos gyventojų bendruomenė ir Visagino savivaldybės administracija.

Todėl perspektyviomis alternatyvomis reikėtų laikyti Stabatiškės ir Galilaukės aikšteles.

6. APLINKOS STEBĖSENA – MONITORINGO PROGRAMA

Šioje dalyje pateikti aplinkos monitoringo programos metmenys iš esmės tinka visoms trims vertinamoms aikštelėms. Kiekvienoje iš aikštelių bus taikomi tie patys tikslai, organizavimo principai, atliekami tie patys meteorologiniai bei hidrologiniai stebėjimai ir matavimai, imami tos pačios rūšies tyrimams ėminiai ir t. t. Skirsis tik monitoringo taškų (stočių) išdėstymo vietos ir skaičius. Tai bus patikslinta parengus kapinyno techninį projektą. Rengiant galutinį monitoringo programos variantą bus išnagrinėta kaimyninių šalių aplinkos stebėjimų reikmė.

6.1. Bendroji dalis

Tikslai

Sistemingas aplinkos stebėjimas (monitoringas) vykdomas siekiant šių tikslų:

1) įsitikinti, kad darbuotojų ir gyventojų apšvitos dozės neviršija nustatytų ribinių dozių;

2) tikrinti, ar paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno veikimo režimas atitinka numatytąjį, ir perspėti apie atsiradusius nukrypimus;

3) informuoti visuomenę padidėjus aplinkos taršai (atsiradus radionuklidų nuotėkiams iš kapinyno);

4) surinkti duomenis, reikalingus kapinyno sąlygojamos ar tikėtinos apšvitos dozėms įvertinti;

5) identifikuoti kapinyno indėlį į aplinkos užterštumą, atskirti nuo kitų taršos šaltinių poveikio.

Monitoringas turi būti veiksmingas tiek normaliai eksploatuojant kapinyną, tiek ir radiacinių avarijų atvejais.

Organizavimo principai

Vadovaujantis aplinkos monitoringą reglamentuojančiais teisės aktais kiekviename branduolinės energetikos objekte ūkinės veiklos subjektai privalo vykdyti radiologinį monitoringą, susidedantį iš taršos monitoringo ir aplinkos monitoringo. Rengiant monitoringo programą turi būti atsižvelgiama į planuojamą aplinkos taršą bei objekto aplinkos ir demografinius ypatumus bei į aplinką teršiančių medžiagų cheminę ar fizinę formą ir sudėtį.

Tam, kad būtų įvertintas ,,foninis" užterštumas (gamtiniai, globaliai išplitę bei kitų taršos šaltinių radionuklidai), aplinkos monitoringas bus pradėtas likus iki veiklos pradžios ne mažiau kaip vieneriems metams ir nepertraukiamai vykdomas tol, kol bus laidojamos atliekos (eksploatuojamas kapinynas), ir tęsiama jį uždarius (aktyvios priežiūros metu). Monitoringo programa turi apimti visas svarbias radionuklidų sklaidos ir žmonių apšvitos trasas, o vykdant programą turi būti surenkama pakankamai duomenų, kad būtų galima įvertinti metinį nuotėkų aktyvumą, jo trumpalaikius pokyčius bei kritinių grupių narių dozes.

Monitoringas atliekamas taikant tokius matavimo metodus ir naudojant tokius prietaisus, kad jie leistų pakankamai tiksliai išmatuoti atskirų izotopų radionuklidų aktyvumus, galinčius sąlygoti didesnes nei 0,005 mSv per metus dozes. Aplinkos komponentų ėminiai imami dažniu, atitinkančiu aplinkos komponentų kaitą, o gautų duomenų turi pakakti įvertinti kritinės grupės (grupių) žmonių apšvitą. Nuotėkų radionuklidų aktyvumai turi būti patikimai įvertinami trumpalaikio taršos padidėjimo sąlygomis. Numačius intensyvesnę nei paprastai aplinkos taršą, turi būti atliekami papildomi taršos stebėjimai. Ėminiai gali būti imami dažniau, nei numatyta šioje programoje, bei atliekami papildomi matavimai, kai žinoma arba manoma, jog gali keistis

nuotėkų aktyvumai ar sudėtis.

Pirmoji šios programos peržiūra (tikslinimas) numatytas po 1-erių veiklos (kapinyno eksploatavimo) metų, o po to – kas 5-eri metai. Peržiūrint bus atsižvelgta į sukauptą patirtį ir atsiradusius naujus monitoringo metodus bei priemones, taip pat kapinyno būsenos ar aplinkos sąlygų ir demografinius pokyčius. Monitoringo programa taip pat gali būti tikslinama rengiant kapinyno projektą ir atliekant saugos analizę arba patikslinus duomenis apie laidotinas atliekas – gali paaiškėti, kad kai kurioms radionuklidų migracijos trasoms šioje programoje skiriamas nepakankamas dėmesys, o kitos trasos nėra svarbios ir jų monitoringas nėra tikslingas. Kapinyno monitoringo programa bus iš esmės peržiūrima uždarant kapinyną ir pradedant jo priežiūrą. Monitoringo programos pakeitimai derinami su Aplinkos ministerija.

Normatyvinių dokumentų sąrašas

Ši programa parengta vadovaujantis šiais teisės aktais:

1. Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymu (Žin., 1992, Nr. 5-75; 1996, Nr.57-1335; Nr.65-1540; 2000, Nr.39-1093; 2000, Nr.90-2773; 2002, Nr. 2-49; 2003, Nr. 61-2763; 2004, Nr. 36-1179; 2004, Nr. 60-2121);

2. Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymu (Žin., 2006, Nr. 57-2025);

3. Lietuvos Respublikos branduolinės energijos įstatymu (Žin., 1996, Nr.119-2771; 1999, Nr. 65-2088);

4. Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatymu (Žin., 1999, Nr. 11-239);

5. Normatyviniu dokumentu LAND 42 - 2001 „Radionuklidų išmetimo į aplinką iš branduolinės energetikos objektų ribojimas ir radionuklidų išmetimo leidimų išdavimo bei radiologinio monitoringo tvarka”, patvirtintu LR aplinkos ministro 2001 01 23 įsakymu Nr. 60 (Žin., 2001, Nr. 13-415);

6. Normatyviniu dokumentu LAND 36-2000 „Aplinkos elementų užterštumo radionuklidais matavimas – mėginių gama spektrinė analizė spektrometru, turinčiu puslaidininkinį detektorių”, patvirtintu LR aplinkos ministro 2000 10 16 įsakymu Nr. 417 (Žin., 2000, Nr. 101-3208);

7. Normatyviniu dokumentu LAND 37-2000 „Aplinkos elementų užterštumo radionuklidais matavimas – vandenyje ištirpusio cezio radionuklidų koncentracijos matavimas sorbuojančiaisiais filtrais ir vandens tūrinio aktyvumo įvertinimas”, patvirtintu LR aplinkos ministro 2000 10 16 įsakymu Nr. 417 (Žin., 2000, Nr. 101-3208);

8. Lietuvos standartu LST ISO 9696:1998 „Vandens kokybė. Bendrojo tūrinio alfa aktyvumo matavimai mažai mineralizuotame vandenyje. Storo sluoksnio metodas”;

9. Lietuvos standartu LST ISO 9697:1998 „Vandens kokybė. Bendrojo tūrinio beta aktyvumo matavimai mažai mineralizuotame vandenyje”;

10. Lietuvos standartu LST ISO 9698:1998 „Vandens kokybė. Tričio tūrinio aktyvumo nustatymas. Skysto scintiliatoriaus metodas”;

11. Standartu ISO 10703:1997 “Water quality – Determination of the activity concentration of radionuclides by high resolution gamma-ray spectrometry”;

12. Standartu IEC 1452:1995 „Radionuklidų gama spinduliuotės intensyvumų matavimas. Germanio spektrometro kalibravimas ir naudojimas";

13. LR aplinkos ministro 2003 m. 11 25 įsakymu Nr. 590 „Dėl aplinkos ministro 2002 m. vasario 27 d. įsakymo Nr. 80 „Dėl taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimų išdavimo, atnaujinimo ir panaikinimo taisyklių patvirtinimo“ ir dėl aplinkos ministro 1999 m. lapkričio 30 d. įsakymo Nr. 387 „Dėl aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento LAND 32-99 „Gamtos išteklių naudojimo leidimų išdavimo ir gamtos išteklių naudojimo limitų bei leistinos taršos į aplinką normatyvų nustatymo tvarka“ patvirtinimo“ pakeitimo”, galios iki 2009-01-01 (Žin., 2003, Nr. 114-5169).

Ši programa parengta vadovaujantis aplinkos normatyviniame dokumente LAND

42-2001 išdėstyta branduolinės energetikos objektų radiologinio monitoringo tvarkai nustatyti. Planuojamas radioaktyviųjų atliekų kapinynas turi daug esminių savitumų, todėl šioje programoje yra nežymių neatitikimų minėtam dokumentui. Kitoks (neradiologinis) poveikis (pvz., tarša cheminėmis medžiagomis) turi būti vertinamas vadovaujantis Aplinkos monitoringo įstatymu ir kitais teisės aktas.

6.2. Meteorologiniai ir hidrologiniai stebėjimai

Kapinyno aplinkoje atliekami meteorologiniai ir hidrologiniai stebėjimai, kurių duomenys svarbūs analizuojant radionuklidų dispersiją kapinyno aplinkoje ir vertinant kritinių grupių gyventojų apšvitos dozes bei patvirtinant, kad kapinyno sauga atitinka projektinius rodiklius. Šių stebėjimų duomenys taip pat naudojami įgyvendinant avarijų likvidavimo ir ekstremalių situacijų valdymo priemones.

Kapinyno aplinkoje atliekami šie meteorologiniai ir klimatologiniai stebėjimai:

1) oro temperatūros matavimai (paros vidutinė, maksimali ir minimali vertė);

2) kritulių kiekio matavimai.

Šie stebėjimai atliekami kas 1 val. meteorologinių stebėjimų aikštelėje, įrengtoje šalia kapinyno. Prireikus kitų papildomų meteorologinių duomenų naudojami artimiausios Drūkšių meteorologijos stoties duomenys.

Kapinyno aplinkoje atliekami šie hidrologiniai stebėjimai:

1) iš kapinyno drenažo sistemos ištekančio vandens debito (matavimai atliekami kiekvieną mėnesį);

2) ištekančio vandens cheminių savybių (pH, pagrindinių anijonų, katijonų ir ištirpusio deguonies koncentracijų matavimai atliekami kiekvieną mėnesį);

3) ištekančio vandens fizinių savybių (temperatūros, elektrinio laidumo, suspenduotų dalelių koncentracijos matavimai atliekami kiekvieną mėnesį);

4) vandens telkinių, į kuriuos patenka ar gali patekti nuotėkos (Drūkšių ežero, Drūkšos upės ir melioracijos kanalų), vandens lygio, cheminių ir fizinių savybių, skendos dalelių koncentracijos ir sedimentacijos spartos stebėjimai (matavimai atliekami kas trys mėnesiai);

5) vandens lygio stebimuosiuose gręžiniuose.

Siekiant sukaupti kuo ilgesnio laikotarpio duomenis, baigus aikštelių apibūdinimo programoje numatytus hidrologinius ir hidrologinius aikštelių tyrimus, kurių rezultatai pateikti 4.1 skirsnyje, aikštelėse tęsiami gruntinio ir paviršinio vandens lygių stebėjimai, t.y. iki kapinyno statybos pradžios vykdomas vandens sistemos monitoringas. Prieš projektuojant kapinyną būtina išanalizuoti naujų statinių, statomų aikštelės gretimybėje, galimą poveikį kapinyno aikštelės hidrologinėms sąlygoms.

6.3. Taršos monitoringas

Techninės būtinybės išmesti į aplinką radioaktyviuosius teršalus iš radioaktyviųjų atliekų kapinyno jo eksploatavimo ir priežiūros metu nėra. Numatoma, kad radionuklidų srautai į aplinką bus labai maži, todėl tiesiogiai sunkiai kontroliuojami (išskyrus dušų, sanitariniam valymui ir įrengimams bei transporto priemonėms dezaktyvuoti panaudotą vandenį, kurio išleidimą kontroliuoti nesudėtinga).

Kapinyne bus laidojamos radioaktyviosios atliekos iš Ignalinos AE. Jose yra daug skirtingų savybių radionuklidų, todėl tenka taikyti skirtingus matavimo metodus.

Išlakų monitoringas

Vadovaujantis Bendraisiais radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti

paviršiniame kapinyne kriterijais, P-2003-01 *(Žin., 2003, Nr. 19-850)*, radioaktyvias dujas išskiriantys radionuklidai kapinyne nebus laidojami arba šių radionuklidų gali būti palaidota nereikšmingi kiekiai. Dujinių ar aerozolinių išlakų radionuklidų aktyvumų monitoringas nenumatomas, nes radionuklidai negalės iš kapinyno patekti į atmosferą.

Nuotėkų monitoringas

Eksploatuojant kapinyną dušų ir sanitariniam valymui bei deaktyvavimui panaudotas vanduo yra vienintelis lengvai kontroliuojamas potencialus teršalų srautas į aplinką. Panaudotas vanduo bus surenkamas į panaudoto vandens rezervuarą. Užpildžius rezervuarą, imami vandens bandiniai laboratoriniai analizei (6.1 lentelė). Jeigu aktyvumai neviršys nustatytų verčių, patikrintas vanduo bus išleidžiamas į vandens valymo įrenginius. Kapinyno teritorijos lietaus vandeniui surinkti kapinyno pagalbinių statinių ir rūsių zonoje bus įrengta drenažo sistema. Kiekvieną mėnesį bus imami vandens bandiniai ir atliekamos reikalingos analizės (6.1 lentelė). Nutekančio vandens kiekis bus suskaičiuojamas pagal meteorologinių stebėjimų aikštelėje užregistruotą kritulių kiekį.

6.1 lentelė. Panaudoto vandens ir lietaus drenažo vandens kontroliniai tyrimai

Matavimai	**Ėminių ėmimo dažnis**	**Matavimo dažnis**	**Matavimo būdas**	**Matavimo metodai**
Panaudoto vandens kontroliniai tyrimai				
Vandens kiekis	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Kiekvieną kartą išleidžiant	Sumuojamas visas per mėn. išleisto vandens kiekis	-
Gama spinduolių tūrinis aktyvumas	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Laboratorinė analizė	Gama spektrų analizė: LAND 36-200 ir IEC 1452:1995
^{3}H tūrinis aktyvumas	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Laboratorinė analizė	LST ISO 9697:1998*
Bendras beta tūrinis aktyvumas	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Laboratorinė analizė	LST ISO 9697:1998**
Bendras alfa tūrinis aktyvumas	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Laboratorinė analizė	LST ISO 9696:1998***
^{90}Sr tūrinis aktyvumas	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Kas mėn., jeigu vanduo buvo išleistas	Integruotas mėnesio bandinys	Radiocheminis išskyrimas: LAND 64-2005
^{239,240}Pu tūrinis aktyvumas	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Kas mėn., jeigu vanduo buvo išleistas	Integruotas mėnesio bandymas	Radiocheminis išskirimas, alfa spektrų analizė
^{14}C tūrinis aktyvumas	Kiekvieną kartą prieš išleidžiant	Vieną kartą metuose	Ingegruotas metų bandinys	Skysto scintiliatoriaus metodu
Lietaus drenažo vandens kontroliniai				

Matavimai	Ėminių ėmimo dažnis	Matavimo dažnis	Matavimo būdas	Matavimo metodai
tyrimai				
Nutekančio vandens kiekis (srautas)	-	-	Suskaičiuojamas	
Gama spinduolių tūrinis aktyvumas	Kas mėn.	Kas mėn.	Mėnesio bandinys	Gama spektrų analizė: LAND 36 ir IEC 1452:1995
^{3}H tūrinis aktyvumas	Kas mėn.	Kas mėn.	Mėnesio bandinys	LST ISO 9697:1998*
Bendras beta tūrinis aktyvumas	Kas mėn.	Kas mėn.	Mėnesio bandinys	LST ISO 9697:1998**
Bendras alfa tūrinis aktyvumas	Kas mėn.	Kas mėn.	Mėnesio bandinys	LST ISO 9696:1998***
^{90}Sr tūrinis aktyvumas	Kas mėn.	Kas mėn.	Mėnesio bandinys	Radiocheminis išskyrimas: LAND 64-2005
$^{239, 240}$Pu tūrinis aktyvumas	Kas mėn.	Vieną kartą metuose.	Integruotas metų bandinys	Radiocheminis išskirimas, alfa spektrų analizė
^{14}C tūrinis aktyvumas	Kas mėn.	Vieną kartą metuose.	Integruotas metų bandinys	Skysto scintiliatoriaus metodu

*- Metodas taikomas visų rūšių vandeniui kuriame tričio tūrinis aktyvumas neviršija 10^6 Bq/m^3. Metodas netaikomas matuoti tričiui organinėje formoje.

**- Bandiniai stabilizuojami parūgštinant, išgarinami ir sulfatų formoje iškaitinami 350°C temperatūroje. Bandinio dalis patalpinama į beta detektoriaus matavimo lėkštelę ir matuojamas mėginio beta aktyvumas. Metodas taikomas radionuklidams, kurių maksimali beta dalelių energija viršija 0,3 MeV.

***- Bandiniai stabilizuojami parūgštinant, išgarinami ir sulfatų formoje iškaitinami 350°C temperatūroje. Bandinio dalis patalpinama į alfa detektoriaus matavimo lėkštelę ir matuojamas mėginio alfa aktyvumas. Metodas taikomas nelakiems alfa radionuklidams.

6.4. Aplinkos monitoringas

Aplinkos monitoringas apima jonizuojančiosios spinduliuotės dozės galios aplinkoje bei išorinės sugertosios dozės ir radionuklidų aktyvumų įvairiuose aplinkos komponentuose matavimus. Aplinkos objektų parinkimą lemia juose besikaupiančių radionuklidų reikšmė kritinių grupių žmonių apšvitai. Nepertraukiami jonizuojančiosios spinduliuotės matavimai atliekami reprezentatyviose kapinyno teritorijos vietose ir prie gyvenamųjų vietovių. Dozės galiai matuoti taikomi automatiniai elektroniniai prietaisai, o išorinei sugertajai dozei – dozę kaupiantys prietaisai (termoliuminescentiniai dozimetrai). Aplinkos objektų ėminiai radioizotopiniams tyrimams imami netoli drenažo vandens ir kitų nuotėkų išleidimo vietų bei didžiausio tikėtino užterštumo vietose. Aplinkos užterštumui įvertinti nustatoma ėminių radionuklidinė sudėtis - matuojami gama spinduolių savitieji aktyvumai. Užterštumas beta spinduoliais (^{90}Sr, ^{3}H, ^{14}C ir kt.) ir alfa spinduoliais ($^{239, 240}$Pu, ^{241}Am ir kt.) įvertinamas analizuojant parinktus būdingiausius ėminius. Atliekant beta ir alfa spinduolių savitųjų aktyvumų matavimus, kai būtina, taikomi elementų cheminio išskyrimo metodai.

Sausumos ekosistemoje imami 6.2 lentelėje nurodyti ėminiai ar atliekami tiesioginiai („in situ“) matavimai. Radionuklidų pratekėjimams identifikuoti ir kapinyno barjerų būklei stebėti šalia rūsių, nepažeidžiant rūsių sandarumo bus įrengta „sausų“ ir „drėgnų“ gręžinių sistema. Pirmieji yra skirti kilnojamo gama spektrometro jutikliui, nuleidžiant jį iki kapinyno pagrindo, o antrieji – gruntiniam vandeniui aptikti, jeigu jis prasiskverbtų iš kapinyno. Atsižvelgiant į kitų panašių kapinynų (El Cabril Ispanijoje ir l‘Aube Prancūzijoje) patirtį,

specialių pratekėjusio vandens surinkimo ir monitoringo galerijų po kapinyno rūsiais nebus įrengta, nes jos ženkliai sumažintų kapinyno patikimumą ir ilgaamžiškumją. Visiškai akivaizdu, kad panašios sistemos yra „aktyvūs“ elementai, reikalaujantys nuolatinės priežiūros ir remonto. Dėl kokių nors nežinomų priežasčių pirma laiko nutrūkus kapinyno priežiūrai, šios sistemos neišvengiamai suirtų, o tai gali turėti gana reikšmingas pasekmes.

6.2 lentelė. Sausumos ekosistemoje imami ėminiai ir atliekami matavimai

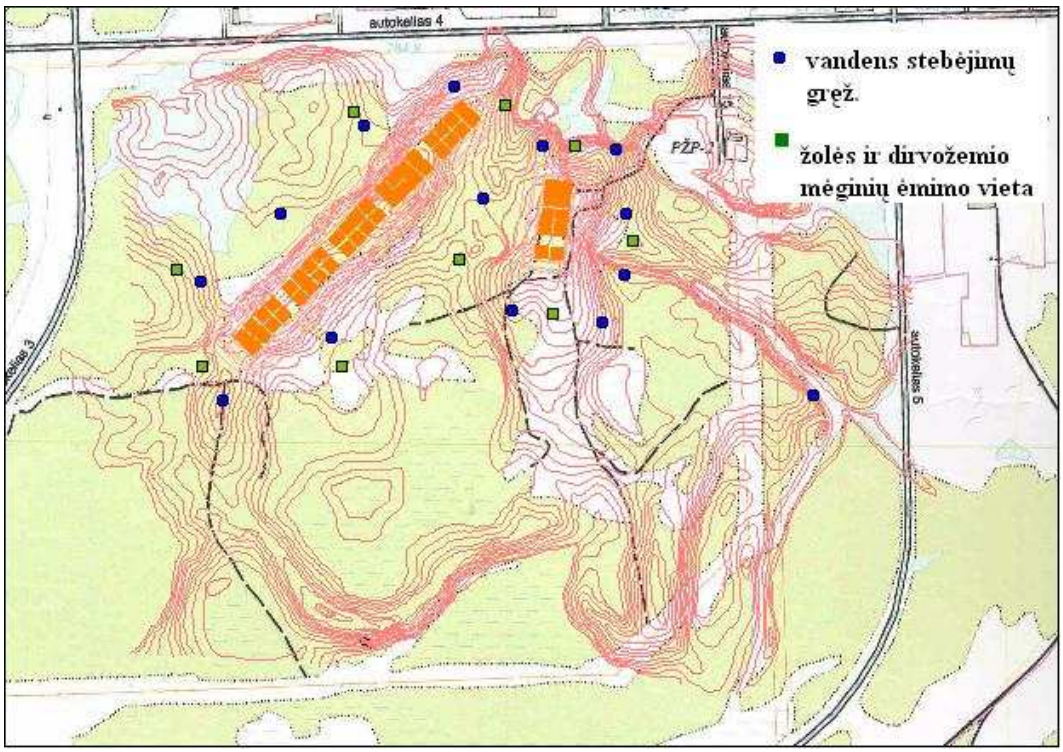
	Aplinkos komponentas	**Monitoringo taškų (stočių) skaičius**	**Bandinių ėmimo dažnis**	**Matavimo būdas, metodas**	**Matuojami parametrai**	**Vienetai**
1	Dirvožemis	16 taškų (6.2 pav.) Galilaukės aikštelėje;	Vieną kartą metuose	Gama spektrų analizė LAND 36-2000, IEC 1452:1995 Pu izotopų radiocheminis išskyrimas ir alfa spektrų analizė	Gama spinduolių sav. aktyvumas 1 kartą metuose Pu savitasis aktyvumas kas 5 metai	Bq/kg sausos masės ir Bq/m^2
2	Gruntas (kapinyno rūsių pagrindo lygyje)	25 “sausų” gręžinių (6.2 pav.)	Kas ketvirtį	Tiesioginė (“in situ”) gama spektrų analizė	Gama spinduolių indentifikavimas	-
3	Požeminis (gruntinis) vanduo (iš stebėjimo gręžinių ar šulinių)	25 gręžinių kapinyno teritorijoje, 8 gręžiniai kapinyno aplinkoje, 1 šachtinis šulinys (6.1 pav.). Gręžinių išdėstymo kapinyno teritorijoje schema bus rengiama parengus kapinyno techninį projektą	Kas ketvirtį	Gama spektrų analizė: LAND 36-2000, IEC 1452:1995; ^{3}H tūrinis aktyvumas: LST ISO 9698:1998 Bendras beta tūrinis aktyvumas: LST ISO 9697:1998 Bendras alfa tūrinis aktyvumas LST ISO 9696:1998 ^{14}C sav. aktyvumas	Gama spinduolių tūrinis aktyvumas kas ketvirtį 3H tūrinis aktyvumas kas ketvirtį Bendras beta tūrinis aktyvumas kas ketvirtį Bendras alfa tūrinis aktyvumas kas ketvirtį Tūrinis aktyvumas vieną kartą metuose	Bq/m^3
3	Buitinių nuotėkų valymo dumblas	1 vieta	Kas mėnėsį	Gama spektrų analizė: LAND 36-2000, IEC 1452:1995 Pu izotopų radiocheminis išskyrimas ir alfa spektrų analizė	Gama spinduolių sav. aktyvumas kas mėnėsį. Pu sav. aktyvumas kas 3 mėn.	Bq/kg sausos masės
4	Ganyklos žolė, užliejamų pievų ir pelkių žolė	5 Galilaukės aikštelėje: Po 1 prie įvažiavimo, pietinio ir š. šlaitų, prie vienkiemio ir link Drūkštos upės (6.3 pav.) 8 Stabatiškių aikštelėje (6.1 pav.)	Vieną kart. metuose, vasaros pabaigoje	Gama spektrų analizė: LAND 36-2000 IEC 1452:1995	Gama spinduolių savitasis aktyvumas	Bq/kg drėgnos masės

	Aplinkos komponentas	Monitoringo taškų (stočių) skaičius	Bandinių ėmimo dažnis	Matavimo būdas, metodas	Matuojami parametrai	Vienetai
	Ožkų (arba karvių) pienas*/***	1 kontrolinė gyvulių grupė, ganoma kapinyno teritorijoje	Kas ketvirtį šiltuoju sezonu	3-jų mėn. Integralinių bandinių gama spektrų analizė: LAND 36-2000, IEC 1452:1995 ^{90}Sr radioizotopinis išskyrimas ir ^{90}Y matavimas	Gama spinduolių tūrinis aktyvumas ^{90}Sr tūrinis aktyvumas	Bq/L
6	Ožkiena (arba kitų gyvulių ar paukščių mėsa*)***	1 kontrolinė gyvulių grupė, ganoma kapinyno teritorijoje	Kas ketvirtį šiltuoju sezonu	Gama spektrų analizė: LAND 36-2000 IEC 1452:1995	Gama spinduolių savitasis aktyvumas	Bq/kg drėgnos masės
7	Gama dozės galia	3 stacionarios stotys (6.4 pav.) Galilaukės aikštelėje. 5 stacionarios stotys (6.2 pav.) Stabatiškės aikštelėje. Apie 30 stebėjimo taškų (6.4 pav.) Galilaukės aikštelėje. Apie 40 stebėjimo taškų (6.2 pav.) Stabatiškės aikštelėje.	Nepertrau-kiami matavimai ir indikacija Kas 3 mėn. nešiojamu dozimetru	Tiesioginiai matavimai	Gama dozės galia	µSv/h
8	Išorinė sugertoji dozė	18 TLD** (6.4 pav.) Galilaukės aikštelėje. 17 TLD** (6.2 pav.) Stabatiškės aikštelėje.	Nepertrau-kiamas kaupimas, duomenys registruoja-mi kas ketvirtį	Tiesioginiai matavimai	Išorinė sugertoji dozė	mSv

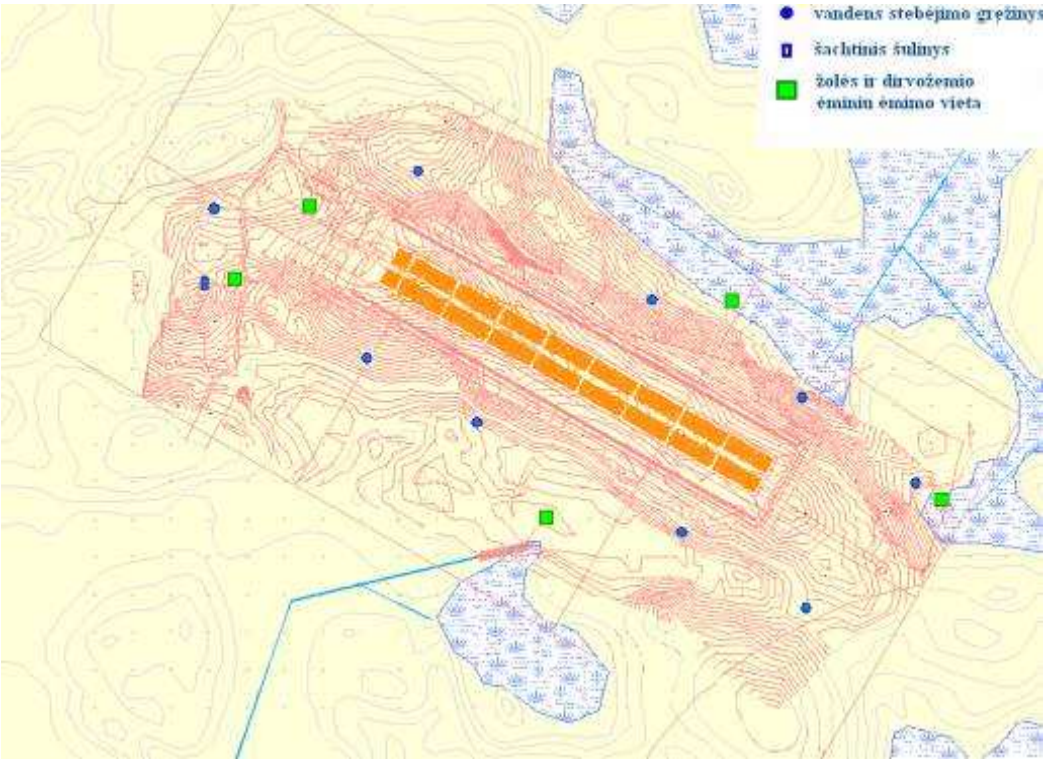
*- Kadangi Lietuvoje karvių pienas ir jautiena yra vieni svarbiausių maisto produktų, turėtų būti atliekamas jų monitoringas, tačiau rezultatai būtų mažai patikimi dėl labai mažo kontrolinių gyvulių skaičiaus. Todėl racionaliau taikyti smulkesnių gyvulių (pvz., specialiai monitoringui veisiamų ožkų) monitoringą.

**- TLD išdėstomi kapinyno teritorijoje, prie transportavimo kelių bei gyvenamųjų vietų kryptimis ir gyventojų dažniausio lankymosi vietose.

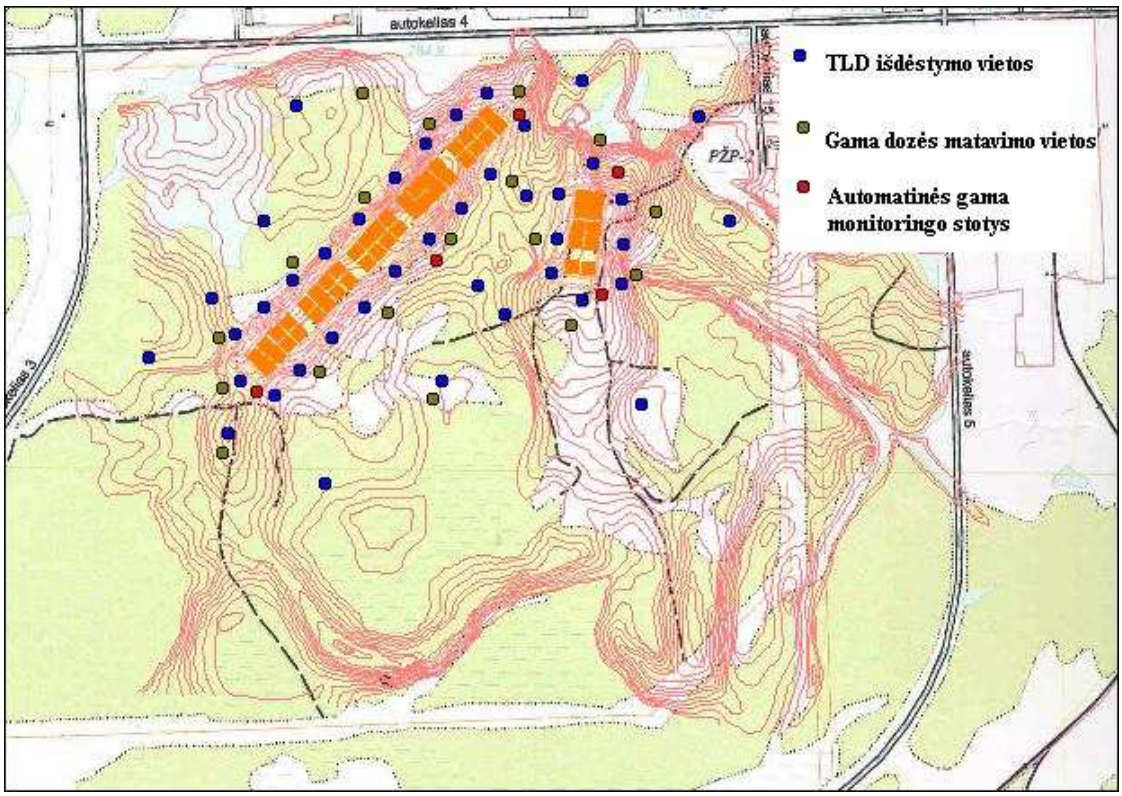
***-Stabatiškės aikštelėje šios rūšies tyrimai gali būti neatliekami, jeigu nebūtų dąlygų joje ganyti gyvulius.



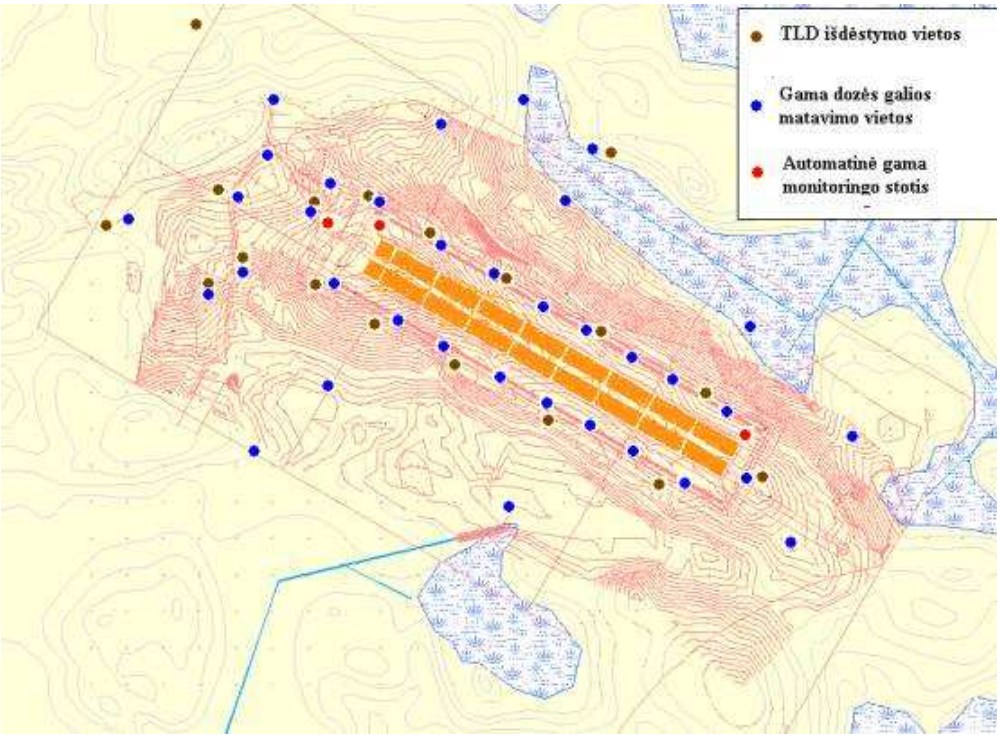
6.1 pav. Sausumos ekosistemos komponentų ėminių ėmimo vietos kapinyno aplinkoje- Stabatiškės aikštelėje



6.2. pav. Sausumos ekosistemos komponentų ėminių ėmimo vietos kapinyno aplinkoje- Galilaukės aikštelėje



6.3 pav. Termoliumenescentinių dozimetrų išdėstymo ir gama dozės galios matavimo vietų schema Stabakiškės aikštelėje



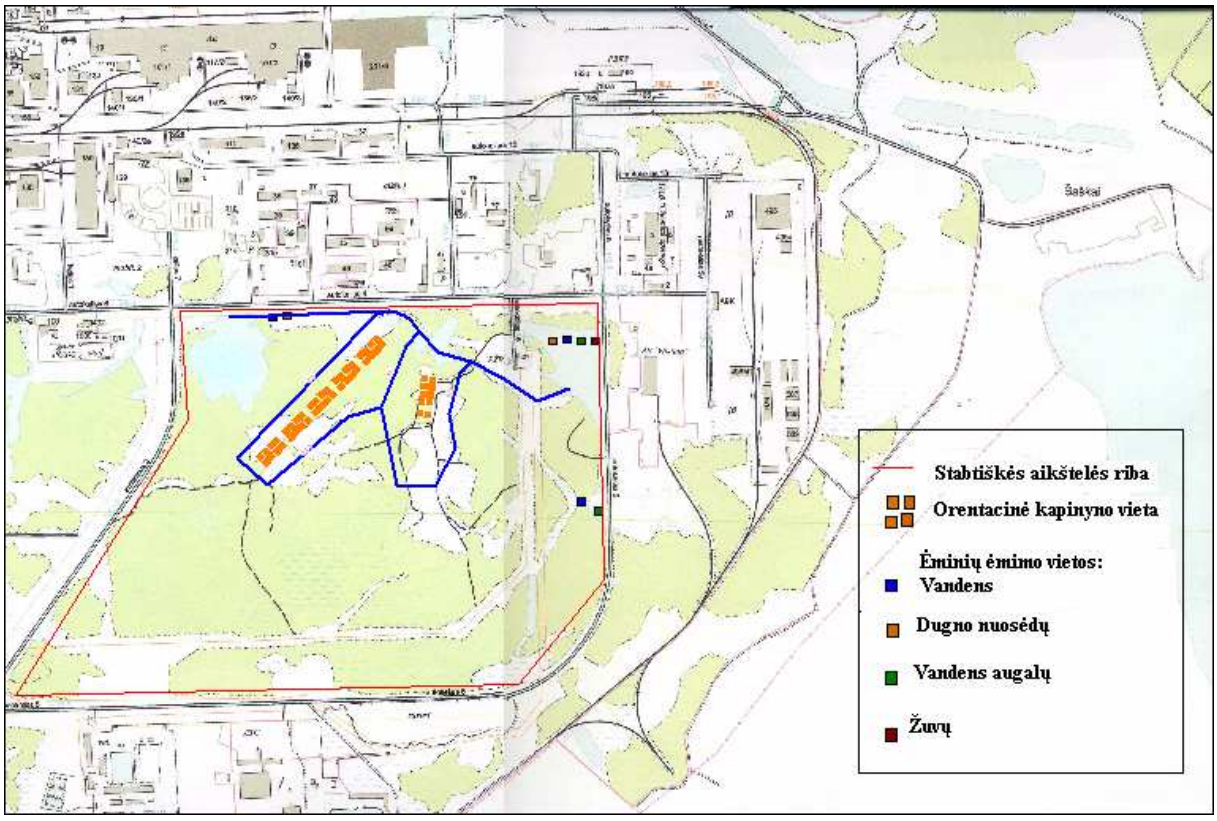
6.4 pav. Termoliumenescentinių dozimetrų išdėstymo ir gama dozės galios matavimo vietų schema Galilaukės aikštelėje

Vandens ekosistemoje imami 6.3 lentelėje nurodyti ėminiai. Ėminių ėmimo vietos parodytos 6.5 ir 6.6 pav.

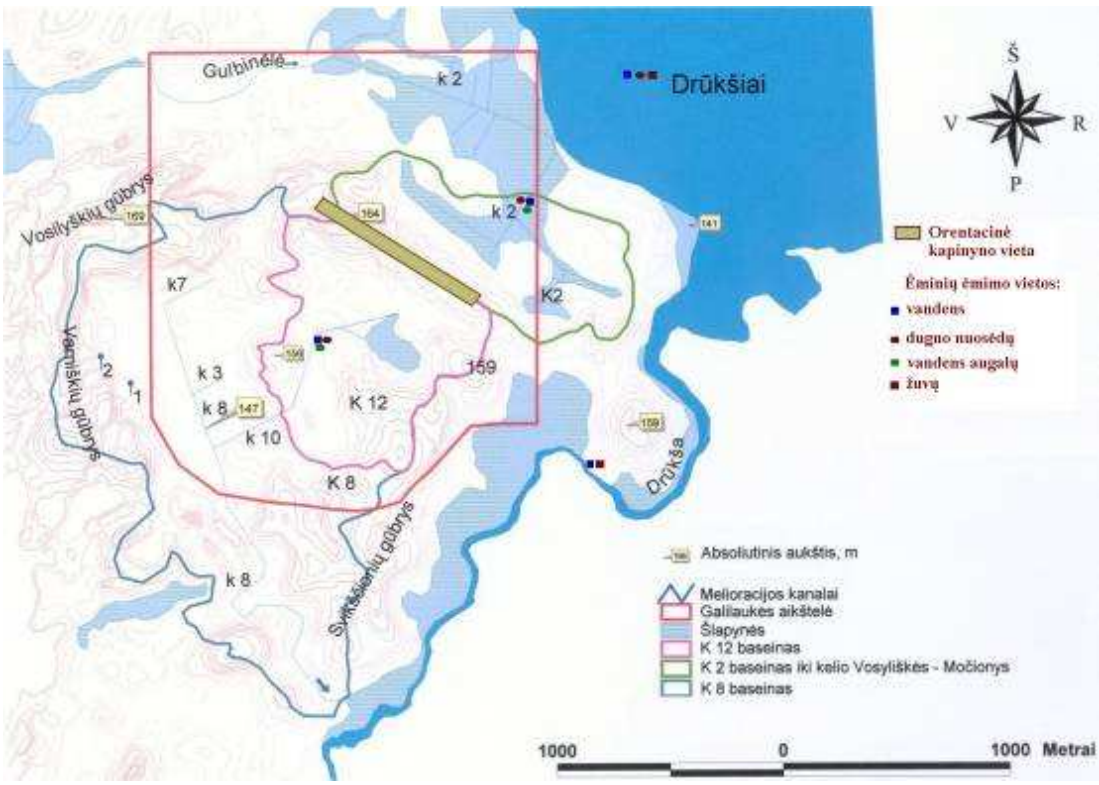
6.3 lentelė. Vandens ekosistemoje imami ėminiai ir atliekami matavimai

	Aplinkos komponentas	Monitoringo taškų (stočių) skaičius	Bandinių ėmimo ir matavimo dažnis	Matavimo būdas	Matuojami parametrai	Vienetai
1	Vanduo	6 Galilaukės aikštelėje: 2 melioracijos grioviai, Drūkštos upė ir Drūkšių ež.. 2 Stabatiškės aikštelėje: 1 aikštelės terirorijoje esančiuose vandens telkiniuose ir 1 melioracijos kanale.	Kas ketvirtį	Filtruoto nekoncentruotų vandens ėminių gama spektrų analizė, (LAND 36-2000, LAND 37-2000, IEC 1452:1995) ^{3}H savitasis aktyvumas: LST ISO 9698:1998 Bendras beta savitasis aktyvumas: LST ISO 9697:1998 Bendras alfa savitasis aktyvumas: LST ISO 9696:1998 ^{14}C sav. Aktyvumas skysto scintiliatoriaus metodu	Gama spinduolių ^{3}H, ^{14}C tūrinis aktyvumas bendras (suminis) beta aktyvumas ir bendras (suminis) alfa aktyvumas	Bq/m^{3}
2	Skendos dalelės	6 Galilaukės aikštelėje: 2 melioracijos grioviai, Drūkštos upė ir Drūkšių ež.. 2 Stabatiškės aikštelėje: 1 aikštelės terirorijoje esančiuose vandens telkiniuose ir 1 melioracijos kanale.	Kas ketvirtį	Ėminių gama spektrų analizė: LAND 36-2000 IEC 1452:1995 Pu izotopų radiocheminis išskyrimas ir alfa spektrų analizė	Gama ir alfa spinduolių 14C (vieną kart metuose) savitasis aktyvumas	Bq/kg sausos masės
3	Dugno nuosėdos	3 Galilaukės aikštelėje: 2 melioracijos grioviai, Drūkšių ež. 2 Stabatiškės aikštelėje: 1 aikštelės terirorijoje esančiame vandens telkinyje ir 1 melioracijos kanale.	1 kartą metuose	Ėminių gama spektrų analizė: LAND 36-2000 IEC 1452:1995 Pu izotopų radiocheminis išskyrimas ir alfa spektrų analizė	Gama ir alfa spinduolių, savitasis aktyvumas	Bq/kg sausos masės
4	Vandens augalai	2 Galilaukės aikštelėje: melioracijos grioviai Galilaukės aikštelėje. 2 Stabatiškės aikštelėje: 3 aikštelės	Kas ketvirtį šiltuoju metu	Ėminių gama spektrų analizė: LAND 36-2000 IEC 1452:1995 Pu izotopų radiocheminis išskyrimas ir alfa spektrų analizė ^{14}C sav. Aktyvumas skysto scintiliatoriaus metodu	Gama alfa spinduolių 14C (vieną kart metuose) savitasis aktyvumas	Bq/kg sausos masės

		terirorijoje esančiuose vandens telkiniuose.				
5	Žuvys	2 Galilaukės aikštelėje: Drūkšių ež. Ir Drūkšos upė. 1 Stabatiškės aikštelėje: 1 aikštelės terirorijoje esančiuose vandens telkiniuose .	1 kartą metuose	Ėminių gama spektrų analizė: LAND 36-2000, IEC 1452:1995 Pu izotopų radiocheminis išskyrimas ir alfa spektrų analizė	Gama spinduolių savitasis aktyvumas	Bq/kg drėgnos masės



6.5 pav. Vandens ekosistemos monitoringo taškų kapinyno aplinkoje Stabatiškės aikštelėje schema



6.6 pav. Vandens ekosistemos monitoringo taškų kapinyno aplinkoje Galilaukės aikštelėje schema

6.5. Kokybės užtikrinimas

Duomenų kokybė turi būti užtikrinama pagal monitoringą vykdančios laboratorijos kokybės užtikrinimo programą, parengtą laikantis LST ISO 17025 standarto reikalavimų. Prietaisai ir sistemos turi būti apsaugoti, įrengti, prižiūrimi ir kalibruojami taip, kad patirtų kuo mažesnį pavojingų aplinkos veiksnių poveikį. Nustatyta tvarka turi būti atliekama prietaisų patikra. Duomenų kokybei užtikrinti monitoringo sistema turi būti įrengiama, testuojama, kalibruojama, eksploatuojama ir atnaujinama pagal branduolinėje pramonėje taikomus standartus *(Quality Assurance …, 1996)*, įgyvendinant kokybės užtikrinimo programą.

6.6. Dozių vertinimas

Dozėms įvertinti taikomi matematiniai radionuklidų sklaidos aplinkoje modeliai. Taikomi modeliai turi apimti svarbiausią biosferos dalį. Vertinant kritinės grupės narių dozę, atsižvelgiama į visus reikšmingus iš taršos šaltinio įvairiais būdais į aplinką patenkančius radionuklidus. Sumuojama vidinė kaupiamoji dozė, sąlygota per vienerius metus įkvepiamų ar į virškinimo organus patenkančių radionuklidų, ir išorinė dozė, sąlygota radionuklidų, esančių ore ir žemės paviršiuje.

Dozių vertinimai atliekami laipsniškai: visų pirma, taikomas paprasčiausias itin konservatyvus modelis, neįvertinantis radionuklidų sklaidos aplinkoje ir jeigu netenkina paprasčiausiu būdu gauti rezultatai, taikomi bendrieji modeliai ir remiamasi visuotinai aprobuotais radionuklidų sklaidos, žmonių gyvensenos ir mitybos rodikliais. Tiksliausi rezultatai gaunami taikant vietovei būdingus modelius, kai atsižvelgiama į realias radionuklidų sklaidos bei apšvitos trasas ir realių kritinių grupių žmonių gyvensenos bei

mitybos ypatumus ir remiamasi realiais, vietovei būdingais radionuklidų sklaidos atmosferoje, hidrosferoje ir litosferoje rodikliais. Modeliai, pagrindiniai rodikliai, jų vertės ir nustatymo būdai nurodyti literatūroje.

6.7. Duomenų kaupimas, ataskaitos ir duomenų pateikimas

Kaupiami ir saugomi šie duomenys:

- bendroji informacija apie veiklą (palaidotos radioaktyviosios atliekos, susidarę radioaktyviosios atliekos);
- visų monitoringo programoje numatytų matavimų rezultatai;
- į vandenį išleistų radionuklidų aktyvumai (mėnesiais);
- į aplinką išmestų radionuklidų aktyvumo palyginimas su ribiniu aktyvumu, normuotosios taršos vertė;
- įvertintos per metus išmestų radionuklidų sąlygotos kritinių grupių narių dozės;
- neplanuoti radionuklidų išmetimai į aplinką ir kita svarbi informacija.

Monitoringo ataskaitą sudaro:

- bendroji informacija apie veiklą (palaidotos radioaktyviosios atliekos, susidarę radioaktyviosios atliekos);
- visų monitoringo programoje numatytų matavimų rezultatai;
- į vandenį išleistų radionuklidų aktyvumai (mėnesiais);
- į aplinką patekusių radionuklidų aktyvumo palyginimas su ribiniu aktyvumu, normuotosios taršos vertė;
- taršos ir užterštumo kaitos tendencijos ir jų analizė;
- įvertintos per metus išmestų radionuklidų sąlygotos kritinių grupių narių dozės;
- radionuklidų neplanuotų išmetimų į aplinką analizė ir kita svarbi informacija.

Radiologinio monitoringo ataskaita kiekvienais metais pateikiama Aplinkos ministerijai, Sveikatos apsaugos ministerijos Radiacinės saugos centrui, VATESI ir savivaldybei, kurioje yra kapinynas, iki kitų kalendorinių metų balandžio 1 dienos.

7. EKSTREMALIOS SITUACIJOS

Šiame skyriuje pateikiami poveikio aplinkai vertinimo rezultatai ekstremalių situacijų atvejais - aptariamos potencialiai tikėtinos ekstremalios situacijos bei avarijos, galinčios sąlygoti reikšmingas radioaktyviąsias ištakas ir išlakas. Preliminariai įvertinamos ir aptariamos galimos pasekmės ir jų poveikis aplinkai. Vertinimas grindžiamas apšvitos, sukeltos eksploatacinių nukrypimų, ekstremalių situacijų susidarymo ar avarijų tvarkant sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų pakuotes, analize. Ši analizė remiasi šiuo metu turima gana ribota informacija. Detalesnis ekstremalių situacijų vertinimas bus pakartotinai atliekamas rengiant kapinyno projektą ir atliekant jo saugos vertinimą. Tada turės būti išnagrinėta informacija apie visų rūšių atliekas, kurios bus laidojamos šiame kapinyne bei technologinių įrenginių įpatumus.

Paviršinis kapinynas turės būti suprojektuotas, pastatytas ir eksploatuojamas taip, kad ekstremalių situacijų, sąlygojančių radiacinės saugos požiūriu reikšmingą poveikį aplinkai, tikimybė būtų minimali. Nežiūrint to, eksploatacinių nukrypimų, ekstremalių situacijų susidarymo ar avarijų galimybės pilnai atmesti negalima. Todėl paviršinio kapinyno projektavimo ir statybos metu, atsižvelgiant į konkrečiai įgyvendinamus kapinyno techninius sprendinius, bus atlikta išsami kapinyno saugos analizė, numatytos konkrečios ekstremalių situacijų sukelto poveikio sumažinimo priemonės, parengti galimų radiacinių avarijų prevencijos ir likvidavimo planai ir atitinkamai paruoštas personalas.

Įvykus ekstremaliai situacijai (nustačius taršos padidėjimą atskiruose kapinyno objektuose, įvykus avarijai pakuotės transportavimo metu ir pan.), bus įvertinta susidariusi radiacinė situacija, identifikuotas taršos šaltinis, nustatytos avarijos keliamos pasekmės darbuotojams ir aplinkai, būtinos radiacinės saugos priemonės ir kiti susidariusios situacijos specifiškumai. Bus vykdomos iš anksto numatytos ir, esant reikalui, papildomai parengtos avarijos lokalizavimo ir avarijos padarinių likvidavimo priemonės. Bus atlikta avarijos priežasčių analizė ir priimti kapinyno eksploataciją koreguojantys veiksniai, kurie leis išvengti analogiškų ekstremalių situacijų pasikartojimo toliau eksploatuojant kapinyną.

Radiacines pasekmes sąlygojančios ekstremalios situacijos galimos tik pradėjus į paviršinį kapinyną vežti ir jame laidoti radioaktyviąsias atliekas. Atsižvelgiant į ekstremalias situacijas sąlygojančius veiksnius, sąlyginai galima išskirti du paviršinio kapinyno raidos etapus: atliekų laidojimo (kapinyno eksploatavimo) ir kapinyno priežiūros bei vėlesnės raidos laikotarpius (1.4.1 lentelėje).

Atliekų laidojimo etapo metu, kuris tęsis apie 20 metų, potencialiai tikėtinos ekstremalios situacijos yra sietinos su radioaktyviųjų atliekų transportavimu iki kapinyno ir jo viduje, su radioaktyviųjų atliekų pakuočių laikino saugojimo, perkėlimo ir laidojimo operacijomis, su paviršiniame kapinyne naudojamos įrangos ir įrengimų eksploatacija bei priežiūra. Prognozuojami išoriniai reiškiniai (pavyzdžiui, gamtiniai), esant tinkamai atliktiems projektavimo ir statybos bei tinkamai atliekamiems eksploatacijos ir priežiūros darbams, šiame kapinyno raidos etape reikšmingų ekstremalių situacijų nesukels.

Pasibaigus kapinyno eksploatavimui, radioaktyviųjų atliekų transportavimo, saugojimo, perkėlimo ir laidojimo operacijos nebebus atliekamos. Nereikalinga įranga bus demontuota. Kapinynas bus uždengtas apdangalu ir apie 300 metų bus vykdoma kapinyno institucinė priežiūra.

7.1. Ekstremalios situacijos laidojant radioaktyviąsias atliekas

7.1.1. Neatitinkančios priimtinumo kriterijų radioaktyviųjų atliekų pakuotės atvežimas į kapinyną

Paviršiniame kapinyne nebus radioaktyviųjų atliekų apdorojimo įrenginių. Visos, numatomos laidoti paviršiniame kapinyne radioaktyviųjų atliekų pakuotės bus atvežtos

galutinai apdorotos. Atliekų pakuočių gamintojas privalo laiduoti šių pakuočių kokybę, o kapinyną eksploatuojanti organizacija – patikrinti jų atitiktį nustatytiems priiktinumo kriterijams (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003)*. Tik tokiu atveju pakuotę leidžiama išvežti į paviršinį kapinyną laidojimui. Paviršiniame kapinyne radioaktyviųjų atliekų pakuotės bus papildomai tikrinamos, ar tenkina joms keliamus priimtinumo kriterijus vadovaujantis TATENA rekomendacijomis (*Inspection and ... 2000; Tsyplenkov V., ... 2006*).

Tačiau galima situacija, kada transportavimo į kapinyną metu radioaktyviųjų atliekų pakuotė bus pažeista. Tai gali atsitikti, pavyzdžiui, įvykus avarijai pakuotės transportavimo metu (7.1.3 skyrius). Pažeista radioaktyviųjų atliekų pakuotė išliks patalpinta transportavimo konteineryje ir bus atvežta į laikinosios saugyklos pakuočių priėmimo zoną.

Radioaktyviųjų atliekų pakuotės priėmimo ir patikrinimo operacijos bus atliekamos laikinosios saugyklos pakuočių priėmimo bei pakuočių kontrolės ir patikrinimo zonose. Visos pakuotės perkėlimo tarp zonų operacijos bus vykdomos ir kontroliuojamos distanciniu būdu ir atliekant operacijas su neatitinkančiomis priimtinumo kriterijų radioaktyviųjų atliekų pakuotėmis, personalas papildomos apšvitos nepatirs. Laikinosios saugyklos pastatas bus suprojektuotas atsižvelgiant į galimas ekstremalias situacijas. Sienų storis bus parinktas taip, kad radiaciniai laukai pastato išorėje, tvarkant ir saugant netinkančias priimtinumo kriterijų radioaktyviųjų atliekų pakuotes būtų priimtini radiacinės saugos požiūriu. Pastatas turės ventiliacinę sistemą su filtrais, apsaugančiais nuo radioaktyviųjų aerozolių patekimo į aplinką. Jei tvarkant (dezaktyvuojant ir likviduojant avarijos pasekmes) pakuotes susidarys radioaktyvūs skysčiai, jie bus surinkti laikinosios saugyklos patalpų specialaus drenažo sistemoje ir į aplinką nepateks. Atliekant operacijas su neatitinkančiomis priimtinumo kriterijų radioaktyviųjų atliekų pakuotėmis bei laikinai jas saugant laikinojoje saugykloje, nei kapinyno personalas, nei gyventojai nenumatytos jonizuojančios spinduliuotės apšvitos nepatirs, poveikio aplinkai nebus.

Neatitinkančios priimtinumo kriterijų radioaktyviųjų atliekų pakuotės bei jų tvarkymo metu susidariusios radioaktyviosios atliekos bus grąžintos gamintojui pakartotinai apdoroti.

7.1.2. Ekstremalios situacijos pakuotės perkėlimo metu

Laikinojoje saugykloje bus įrengtas tiltinis kranas, kuriuo atliekamos radioaktyviųjų pakuočių perkėlimo iš vienos zonos į kitą bei iškrovimo ir pakrovimo operacijos. Rūsio zonoje, po laikinuoju stogu, bus sumontuotas panašus tiltinis kranas, kuriuo atliekamos radioaktyviųjų atliekų perkėlimas iš radioaktyviųjų atliekų pakuotes atvežusios transporto priemonės į laidojimo rūsį. Abu kranai bus valdomi distanciniu būdu iš centrinio valdymo pulto. Rūsio zonoje bus tvarkomos tik priimtinumo kriterijus atitinkančios radioaktyviųjų atliekų pakuotės.

7.1.2.1. Radioaktyviųjų atliekų pakuotės pakibimas

Įmanoma situacija, kada atliekant pakuotes perkėlimo operaciją ji bus laikinai sustabdyta ir radioaktyviųjų atliekų pakuotė pakibs. Tai galėtų atsitikti nutrūkus krano elektros tiekimui ar įvykus krano gedimui.

Atliekant pakuočių perkėlimo operacijas laikinosios saugyklos zonose, kuriose galimas spinduliuotės dozės galios padidėjimas avarijos atveju, personalo nebus. Laikinosios saugyklos pastatas bus suprojektuotas atsižvelgiant į galimas ekstremalias situacijas, tame tarpe ir atliekant neatitinkančių priimtinumo kriterijų radioaktyviųjų atliekų pakuočių perkėlimą. Sienų storis bus parinktas taip, kad kilus ekstremaliai situacijai jonizuojančioji spinduliuotė laikinosios saugyklos išorėje būtų leistina radiacinės saugos požiūriu. Todėl, pakuotei pakibus, kapinyno darbuotojai ir gyventojai nenumatytos jonizuojančiosios spinduliuotės apšvitos nepatirs, poveikis aplinkai nebus

daromas. Bus pakankamai laiko susidariusiai situacijai įvertinti, parengti ir įgyvendinti ekstremalios situacijos likvidavimo priemones.

Perkeliant pakuotę rūsio zonoje, darbuotojai (pvz., transporto priemonės vairuotojas) bus pasitraukę į specialiai tam numatytą, radiacinės saugos požiūriu saugią vietą. Todėl pakibus radioaktyviųjų atliekų pakuotei, rūsio zoną aptarnaujantis personalas nenumatytos apšvitos nepatirs. Įvykus avarijai, jonizuojančiosios spinduliuotės dozės galia padidės kapinyno teritorijoje ir už jos ribų. Pakibus didžiausio aktyvumo sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų pakuotei, jos sąlygota dozės galia kis maždaug nuo 0,55 mSv/h 1 metro atstumu iki $2{,}2\times10^{-5}$ mSv/h 150 metrų atstumu, už kapinyno tvoros (žiūr. 4.3.1.2 pav. Lygiavertės dozės galios priklausomybė nuo atstumo nuo neekranuoto konteinerio). Laikant, kad avarija bus likviduota per 24 valandas, gyventojas maksimaliai galėtų gauti apie $5{,}3\times10^{-4}$ mSv efektinę dozę. Gyventojo apšvitos dozė neviršija apribotosios dozės vertės, lygios 0,2 mSv (*Normatyvinis dokumentas …, 2001*). Jei avarijos dėl kokių nors priežasčių per parą likviduoti nepavyktų, gali būti panaudotos laikinos priemonės, ekranuojančios pakuotę ir sumažinančios jonizuojančiosios spinduliuotės dozės galią. Siekiant išvengti nepagrįstos darbuotojų apšvitos ir priklausomai nuo radiacinės situacijos, avarijos likvidavime nedalyvaujančio personalo judėjimas ir kita veikla kapinyne taip pat gali būti ribojama. Pakibus radioaktyviųjų atliekų pakuotei ir, esant būtinybei, taikant neatidėliotinas avarijos lokalizavimo priemones, poveikis aplinkai bus nežymus ir leistinų ribų neviršys.

7.1.2.2. Radioaktyviųjų atliekų pakuotės kritimas

Galimybė, kad radioaktyviųjų atliekų pakuotė gali nukristi, bus labai maža. Techninėmis ir organizacinėmis priemonėmis turės būti užtikrinta, kad tokio įvykio tikimybė būtų pakankamai maža (pvz., 5×10^{-4} per metus eilės) ir tokia avarija per visą kapinyno eksploatacijos laiką neįvyktų. Tačiau atliekant poveikio aplinkai vertinimą, radioaktyviųjų atliekų pakuotės nukritimo galimos pasekmės yra įvertinamos.

Radioaktyviųjų atliekų pakuotei nukritus, ji gali būti pažeista. Smūgio metu gali susidaryti ir išsiskirti radioaktyvūs aerozoliai, kurie pasklistų aplinkos ore. Galinčių susidaryti aerozolių kiekis yra proporcingas smūgio energijai. Todėl galimai didžiausia radioaktyviųjų aerozolių frakcija gali susidaryti ir išsiskirti į aplinką pakuotei krentant iš didžiausio galimo jos pakėlimo aukščio. Nukritusi pakuotė, kaip jonizuojančios spinduliuotės objektas, taip pat sąlygos padidėjusią jonizuojančiosios spinduliuotės dozės galią. Jos dydis priklausys nuo pakuotės pažeidimo pobūdžio. Suirus pakuotei ar jos daliai, gali susidaryti radioaktyviosios dulkės, kurios sąlygos vietinę aplinkinių daiktų paviršių taršą. Radioaktyvūs skysčiai nesusidarys, kadangi kapinyne laidojamos tik kietos arba sukietintos radioaktyviosios medžiagos.

Radioaktyviųjų atliekų pakuotė gali būti išmesta laikinojoje saugykloje arba rūsio zonoje. Maksimalus pakuotės kritimo aukštis rūsio zonoje būtų apie 7 m. Laikinojoje saugykloje, jei pakuotės kraunamos iki tokio pat aukščio kaip ir rūsyje, didžiausias kritimo aukštis bus analogiškas. Jei laikinosios saugyklos konstrukcija numatys mažesnį pakuočių sandėliavimo aukštį, kas eksploatacijos požiūriu yra patogiau, tai galimai didžiausias pakuotės kritimo aukštis bus mažesnis.

Nukritus pakuotei laikinojoje saugykloje, poveikis aplinkai nebus daromas. Atliekant pakuočių perkėlimo operacijas laikinosios saugyklos zonose, kuriose galimas apšvitos padidėjimas avarijos atveju, personalo nebus. Laikinosios saugyklos pastatas bus suprojektuotas atsižvelgiant į galimas ekstremalias situacijas, tame tarpe ir atliekant neatitinkančių priimtinumo kriterijų radioaktyviųjų atliekų pakuočių perkėlimą. Sienų storis bus parinktas taip, kad įvykus avarijai jonizuojančioji spinduliuotė laikinosios saugyklos išorėje būtų leistina radiacinės saugos požiūriu. Pastatas turės ventiliacinę sistemą su filtrais, avarijos atveju apribojančią radioaktyviųjų aerozolių patekimą į aplinką. Jei likviduojant avarijos pasekmes susidarys radioaktyvūs skysčiai, jie bus surinkti

laikinosios saugyklos patalpų specialaus drenažo sistema ir į aplinką nepateks. Todėl, pakuotei nukritus, laikinojoje saugykloje kapinyno darbuotojai ir gyventojai nenumatytos jonizuojančiosios spinduliuotės apšvitos nepatirs, poveikis aplinkai nebus daromas. Bus pakankamai laiko susidariusiai situacijai įvertinti, parengti ir įgyvendinti avarijos likvidavimo priemones.

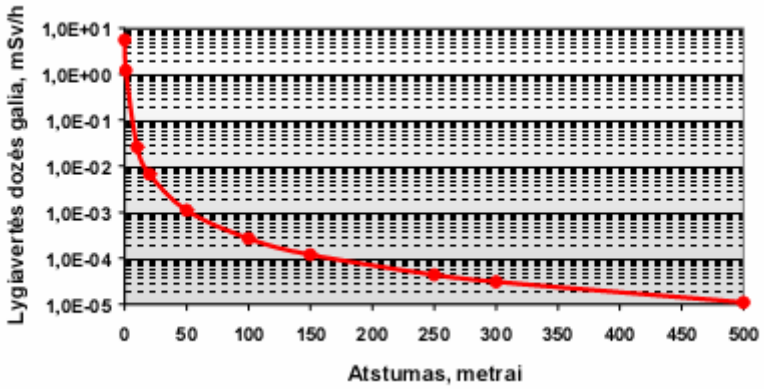
Didžiausios poveikio aplinkai pasekmės tikėtinos tada, kada radioaktyviųjų atliekų pakuotė iš didžiausio pakėlimo aukščio nukrenta šalia kapinyno rūsio. Šiuo atveju potencialiai galintis išsiskirti radioaktyviųjų aerozolių kiekis būtų didžiausias, o nukritusios pakuotės sąlygota tiesioginė jonizuojančioji spinduliuotė yra mažiau ekranuojama, nei tuo atveju, jei pakuotė nukristų į rūsio vidų.

Aerozolių išsiskyrimo sąlygotas poveikis aplinkai, krintant sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų pakuotei, buvo analizuotas cementavimo įrenginio, skirto skystų radioaktyviųjų atliekų sukietinimui, įrengimo ir laikinosios saugyklos statybos Ignalinos AE poveikio aplinkai vertinimo ataskaitoje (*Cementavimo įrenginio …, 2002*). Vertinant galimą aerozolių išsiskyrimą buvo priimta, kad konteineriui esant 4,5 m aukštyje jis apsiverčia ir statinės su sukietintomis radioaktyviosiomis atliekomis iškrenta. Nukritusios metalinės statinės sutrūksta, radioaktyviosios atliekos atsidengia. Pats konteineris, papildomai užkrenta ant vienos iš statinių ir visiškai ją sudaužo. Laikyta, kad radioaktyviųjų aerozolių susidarymą sąlygoja visa smūgio energija, konservatyviai atmetant, kad dalis energijos bus sunaudota statinių, konteinerio ir grindų deformacijai. Esant tokioms prielaidoms, iš nukritusio konteinerio išsiskyrusių aerozolių frakcija sudaro $1{,}2\times10^{-4}$ radioaktyviųjų medžiagų masės. Taip pat priimta, kad sucementuotų atliekų aktyvumai šiame konteineryje yra didžiausi, kas sąlygoja didžiausius aktyvumus aerozoliuose. Taip susidarę aerozoliai tiesiogiai patenka į aplinką ir, esant nepalankioms meteorologinėms sąlygoms, joje pasklinda. Buvo apskaičiuota gyventojo apšvita vietovėje 200-3000 m aplink konteinerio kritimo vietą. Vertinti išoriniai ir vidiniai (per kvėpavimo takus ir virškinimo traktą) gyventojo apšvitos keliai. Laikyta, kad gyventojas per metus analizuojamoje vietovėje praleidžia 2000 valandų per metus (t.y. vietovei suteiktas sanitarinės zonos statusas), o maisto vartojimas sustabdomas praėjus po avarijos 24 valandoms. Apskaičiavimų rezultatai rodo, kad pirmais avarijos metais gyventojas patiria maksimalią apšvitą, tačiau metinė efektinė dozė už 200 m neviršija $5{,}6\times10^{-5}$ mSv. Dozė, kurią gyventojas sukauptų per 50 metų laikotarpį, būtų $5{,}6\times10^{-4}$ mSv.

Pakuotės kritimo paviršiniame kapinyne atveju maksimalus kritimo aukštis bus didesnis. Kita vertus, radioaktyviųjų atliekų pakuotė į kapinyną bus atvežta galutinai apdorota. Konteinerio turinys, pvz., statinės bei tarpai tarp jų, bus sucementuoti į vientisą monolitinį bloką. Šiuo atveju statinės iš konteinerio neiškris, o konteinerio korpusas tarnaus kaip papildomas barjeras, apsaugantis statines nuo sudužimo ir aerozolių susidarymo.

Sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų konteinerio kritimo iš 7 m aukščio atveju, konservatyviai laikant, kad vientisas konteineris smūgio į žemę metu sudūžta, metalinės statinės sutrūksta bei radioaktyviosios atliekos atsidengia, išsiskyrusių aerozolių frakcijos dalis yra apie $1{,}0\times10^{-4}$ radioaktyviųjų medžiagų masės. Analogiškai (*Cementavimo įrenginio …, 2002*) vertinant gyventojo apšvitą, metinė efektinė dozė už numatomos paviršinio kapinyno tvoros neviršys $1{,}0\times10^{-4}$ mSv. Gyventojo apšvitos dozė neviršija apribotosios dozės vertės, lygios 0,2 mSv (*Normatyvinis dokumentas…,2001*). Analizuojant radioaktyviųjų atliekų pakuotės pakibimo pasekmes parodyta, kad pakibusi sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų pakuotė sąlygoja iki $5{,}3\times10^{-4}$ mSv per parą efektinę dozę. Tai yra daugiau kaip penkis kartus didesnė apšvita, negu metinė dozė, sąlygota išsiskyrusių aerozolių. Todėl tokios nukritusios pakuotės atveju reikės imtis neatidėliotinų priemonių, siekiant apriboti tiesioginę jonizuojančiosios spinduliuotės apšvitą. Maksimaliai konservatyviu atveju, laikant, kad pakuotė pilnai

sudūžta, dozės galia kis maždaug nuo 1,2 mSv/h 1 metro atstumu iki $1{,}2\times10^{-4}$ mSv/h 150 metrų atstumu, už kapinyno tvoros (7.1.2.1 pav.). Laikant, kad tiesioginės jonizuojančiosios spinduliuotės apšvita apribojama per 24 valandas, gyventojas už 150 m atstumo gautų apie 3×10^{-3} mSv efektinę dozę. Gyventojo apšvitos dozė neviršija apribotosios dozės vertės, lygios 0,2 mSv (*Normatyvinis dokumentas …, 2001*). Nukritus radioaktyviųjų atliekų pakuotei ir taikant neatidėliotinas avarijos lokalizavimo priemones, poveikis aplinkai bus nežymus ir leistinų ribų neviršys.



7.1.2.1 pav. Lygiavertės dozės galios priklausomybė nuo atstumo nuo sudužusios pakuotės

7.1.3. Avarijos vežant radioaktyviųjų atliekų pakuotę iki kapinyno ir kapinyno teritorijoje

Vežant radioaktyviųjų atliekų pakuotę į kapinyną ar kapinyno teritorijoje gali įvykti tokios avarijos: transporto priemonė suges ir sustos, transporto priemonė nuvažiuos nuo kelio (gali apvirsti ar užsidegti), transporto priemonė susidurs su kliūtimi, pvz., kitu automobiliu (galimi antriniai reiškiniai - automobilio nuvažiavimas nuo kelio, apvirtimas, gaisras, ypač jei bus susidurta su degias medžiagas vežančiu kitu automobiliu), transporto priemonės gaisras.

Radiacinę saugą vežant, tame tarpe ir avarijos vežant atveju, užtikrins radioaktyviųjų medžiagų saugaus gabenimo reikalavimus (*Regulations for the Safe …, 2004*) atitinkanti radioaktyviųjų atliekų pakuotė, transportavimo konteineris ir papildomos organizacinės bei techninės priemonės.

Saugaus gabenimo reikalavimai (*Regulations for the Safe …, 2004*) apibrėžia, priklausomai nuo vežamos radioaktyviosios medžiagos aktyvumo bei kitų savybių, techninius reikalavimus pakuotei (konstrukcijai, bandymams ir kita), kad užtikrintų darbuotojų ir gyventojų radiacinę saugą tiek normalios eksploatacijos, tiek avarijos atveju pervežant radioaktyviąsias medžiagas visuomeniniais keliais. Pradiniu vertinimu, paviršiniame kapinyne laidojamos radioaktyviosios atliekos gali būti klasifikuojamos kaip LSA III grupės medžiagos, kurių vežimui naudojama pakuotė turi atitikti IP-II arba IP-III klasės pakuotei keliamus reikalavimus.

Vežimo metu radioaktyvioji tarša ir apšvitos padidėjimas avarijos atveju galimas tik pažeidus transportavimo konteinerį. Kitu atveju radioaktyviosios medžiagos aplinkoje nepasklis, jonizuojančiosios spinduliuotės dozės galia nepadidės. Todėl automobiliui sugedus, apvirtus, užsidegus ir pan., tačiau radioaktyviųjų atliekų pakuotės transportavimo konteineriui išlikus nepažeistam, kaip ir normaliomis transportavimo sąlygomis, galimas tik lokalus jonizuojančiosios spinduliuotės dozės galios padidėjimas. Pašalinus radioaktyviųjų atliekų pakuotę, jonizuojančioji spinduliuotė sumažės iki gamtinio (foninio) lygio. Avarijos pasekmių likvidavimo metu galima laikinai apriboti gyventojų buvimą arti avarijos vietos ir taip išvengti nenumatytos gyventojų apšvitos. Transportavimo konteineris, suprojektuotas atsižvelgiant į saugaus gabenimo reikalavimus

bei galimas avarijos ypatybes, užtikrins radiacinę saugą kitų galimų avarijų atveju. Saugos priemonių pakankamumą pagrįs saugos analizės ataskaita. Automobilio gaisras papildomai aptariamas 7.1.4 skyriuje.

Papildomomis organizacinėmis ir techninėmis priemonėmis bus siekiama sumažinti bet kokios avarijos galimybę, o įvykus avarijai, greitai lokalizuoti ir likviduoti avarijos pasekmes. Iš priemonių, sumažinančių avarijos tikimybę, galima paminėti transporto priemonės leistino greičio ribojimą, transportavimo kelio savalaikę priežiūrą, draudimą transportuoti pakuotes esant blogoms kelio (plikšala) ar meteorologinėms sąlygoms (smarkus rūkas, liūtis, pūga). Esant blogoms meteorologinėms sąlygoms, avarijos lokalizavimo ir pasekmių likvidavimo darbus atlikti bus sudėtingiau. Kadangi atstumas tarp radioaktyviųjų atliekų pakuočių gamintojo Ignalinos AE) ir paviršinio kapinyno nedidelis, avariją lokalizuojančių ir likviduojančių tarnybų (priešgaisrinės, techninės pagalbos ir pan.) reagavimo laikas bus labai nedidelis. Esant šiuolaikiniam telekomunikacijų išsivystysimo lygiui galima nesunkiai užtikrinti nuolatinę radioaktyviąsias pakuotes pervežančios transporto priemonės judėjimo kontrolę.

Vežant pakuotę kapinyno kontroliuojamojoje zonoje, jai turi būti taikomi atitinkami saugos reikalavimai (*Regulations for the Safe …, 2004*).

7.1.4. Gaisras kapinyno kontroliuojamojoje zonoje

Paviršiniame kapinyne gaisras, galintis sąlygoti radiacines pasekmes, galimas tik objektuose, kuriuose laikomos ar saugomos radioaktyviosios medžiagos. Tai kapinyno laikinoji saugykla, transporto priemonė, vežanti radioaktyviųjų atliekų pakuotę bei užpildyti ar pildomi rūsiai. Kituose paviršinio kapinyno objektuose taip pat galimi nedideli antrinių radioaktyviųjų atliekų kiekiai. Tačiau dėl nedidelio šių medžiagų aktyvumo ir kiekio, gaisro atveju poveikis bus tik vietinio pobūdžio ir ženklesnio poveikio aplinkai nepadarys.

Paviršiniame kapinyne bus tvarkomos (laikomos, vežamos, laidojamos) tik galutinai apdorotų radioaktyviųjų atliekų pakuotės. Galutinis apdorojimas užtikrins (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*), kad radioaktyviųjų atliekų pakuotė būtų nedegi. Pakuotėje nebus piroforinių medžiagų, bei medžiagų, kurių užsidegimo temperatūra mažesnė negu 60°C. Nebus cheminių medžiagų ir daiktų, galinčių sukelti sprogimą. Radioaktyviųjų atliekų pakuotė turės atlaikyti išorinį gaisrą ir tenkinti nustatytus saugaus gabenimo (*Regulations for the Safe …, 2004*). Pakuotėje bus numatytos priemonės, neleidžiančios susikaupti degioms ir sprogstančioms dujoms.

Galima gaisro apkrova radioaktyviųjų atliekų pakuočių tvarkymo zonose bus labai nedidelė. Rūsio zonoje bei laikinojoje saugykloje potencialiai degios medžiagos būtų krano maitinimo, apšvietimo bei komunikacijų tinklo kabeliai, krano tepalai. Transporto priemonės atveju galimai degios medžiagos bus automobilio kuras bei tepalai. Techninio projektavimo metu potenciali gaisro apkrova bus sumažinta iki minimumo, bus parinktos tinkamos gaisro įspėjimo ir gesinimo priemonės. Organizacinėmis priemonėmis gaisro kilimo galimybė bus sumažinta iki minimumo.

Nedegios radioaktyviosios medžiagos, potencialiai maža gaisro apkrova, tinkamos gaisro įspėjimo ir gesinimo priemonės užtikrins, kad gaisro kilimo tikimybė kapinyno kontroliuojamoje zonoje būtų maža. Gaisras, jei kiltų, būtų lokalaus pobūdžio ir būtų greitai užgesintas, nesukeldamas bent kiek reikšmingo radioaktyviųjų medžiagų išsiskyrimo į aplinką. Tokio gaisro kapinyne atveju poveikio aplinkai nebus. Avarijų prevencijos ir likvidavimo planai bus suderinti su Priešgaisrine gelbėjimo tarnyba Visagino miesto ir Ignalinos atominės elektrinės apsaugai.

7.2. Ekstremalios situacijos kapinyno priežiūros ir vėlesnės raidos etape

Analizuojamos tokių ekstremalių situacijų radiacinės pasekmės: kapinyno užliejimo liūčių ar potvynių metu, greito inžinerinių barjerų suirimo ir netyčinio įsibrovimo į paviršinio kapinyno rūsius.

7.2.1. Kapinyno užliejimas liūčių ar potvynių metu

Kapinyno aikštelė parenkama taip, o kapinyno konstrukcija numatoma tokia, kad esant normaliai kapinyno eksploatacijai ir projektiniam inžineriniu barjerų funkcionavimui, kapinyne laikomos atliekos liūčių ir potvynių metu užlietos nebūtų. Kapinyno sauga remiasi sąlyga, kad kapinyno rūsiai bus įrengti aukščiau galimai didžiausio gruntinio vandens pakilimo lygio. Taip pat kapinyno aikštelės paviršiaus sąlygos užtikrins pakankamą ir ilgalaikėje perspektyvoje stabilų galimai didžiausių kritulių nuotėkį ir, tokiu būdu, nesudarys sąlygų aikštelei užtvindyti.

Šios ataskaitos 4.1.1 skyriaus “Vanduo” skyrelyje “Pastabos apie hipotetinį teritorijos užliejimą (potvynius)” parodyta, kad Galilaukės, Apvardų ir Stabatiškės aikštelėse per galimai didžiausią potvynį pakilęs paviršinis vanduo planuojamo kapinyno dugno nepasieks.

Šios ataskaitos 4.1.5 skyriaus “Žemės gelmės” skyreliuose “Inžinerinės geologinės sąlygos” ir “Gelmių vertingosios savybės, jų tinkamumas planuojamai ūkinei veiklai” parodyta, kad visos trys aikštelės pasižymi pakankamai geromis paviršinio nuotėkio sąlygomis ir ilgalaikiu kalvų stabilumu.

Vietinio pobūdžio kalvos šlaitų mikronelygumai gali būti ištaisyti kapinyno statybos metu.

Eksploatuojant paviršinį kapinyną (laidojant radioaktyviąsias atliekas), kapinyno aikštelėje bus įrengta drenažo sistema, suprojektuota atsižvelgiant į galimas ekstremalias sąlygas (*Reference Design …, 2002, Rimidis A. 2005*). Baigus kapinyno eksploataciją, atsižvelgiant į aikštelių ypatumus ir geriausią tarptautinę praktiką (*Technical Considerations..., 2001*), bus suformuotas kapinyno rūsių ilgaamžis erozijai atsparus apdangalas (kaupas), kuris užtikrins pakankamas paviršinio nuotėkio sąlygas. RATA vykdys uždaryto kapinyno priežiūrą. Be to bus vykdoma valstybinė priežiūra ir kontrolė.

7.2.2. Greitas inžinerinių barjerų suirimas

Kapinyno aktyvios priežiūros laikotarpiu (100 metų po kapinyno uždarymo) bus užtikrinta kapinyno fizinė sauga, atliekami reikalingi kapinyno priežiūros darbai, vykdomi kapinyno ir jį supančios aplinkos monitoringas ir, esant reikalui, bus atliekami pataisomieji veiksmai (*Mažo ir vidutinio …, 2002, Surveillance and ..., 2004*). Uždaryto kapinyno evoliucijos pradžioje, tinkamai atlikus statybos ir uždarymo darbus, neprognozuojamas inžinerinių barjerų suirimas mažai tikėtinas, o jam atsitikus, bus laiku pastebėtas ir bus atlikti reikiami pataisomieji veiksmai. Radiaciniu požiūriu reikšmingas poveikis aplinkai šiame pradiniame kapinyno priežiūros laikotarpyje nenumatomas.

Kapinyno pasyvios priežiūros laikotarpiu (200 metų po aktyvios priežiūros laikotarpio) kapinyno teritorijoje bus ribojamas žemės panaudojimas. Tuo tikslu saugomi reikalingi dokumentai ir nustatyti kai kurių veiklos rūšių kapinyno teritorijoje draudimai. Šiame laikotarpyje pataisomieji darbai nebeplanuojami. Nustatyti kai kurių veiklos rūšių kapinyno teritorijoje draudimai turi būti pakankami, o draudimų įgyvendinimas kontroliuojamas taip, kad nenumatytas inžinerinių barjerų suirimas neįvyktų. Kapinyno pasyvios priežiūros laikotarpiu prognozuojamą inžinerinių barjerų degradaciją vertina ilgalaikės inžinerinių barjerų degradacijos scenarijus. Scenarijuje buvo priimta, kad kapinyno pasyvios priežiūros pradžioje prasideda po kapinyno kaupu esančių inžinerinių

medžiagų irimas ir laikotarpio pabaigoje inžineriniai barjerai pakinta taip, kad vandens srauto per kapinyną neberiboja. Galimi trumpaamžių hidroizoliacinių medžiagų (tokių kaip polimerinių plėvelių, bitumo ir panašiai) pagrindu suformuoti inžineriniai barjerai buvo visai nevertinti. Tačiau kapinyno teritorijoje vykdomi veiklos rūšių apribojimai yra pakankami, kad kapinyno kaupas šiame laikotarpyje išliktų nepažeistas ir išlaikytų savo projektines savybes. Išsamiau scenarijus aprašytas, skaičiavimų rezultatai pateikti ir poveikis aplinkai įvertintas šios ataskaitos 4.3.2 skyriuje „Vanduo“.

Pasibaigus kapinyno priežiūrai, kapinyno teritorijoje ūkinė veikla ar žemės panaudojimas nebebus draudžiami ar kaip nors kitaip ribojami (*Mažo ir vidutinio …, 2002*). Todėl kapinyno ilgalaikės inžinerinių barjerų degradacijos scenarijuje konservatyviai laikyta, kad praėjus 300 metų po kapinyno uždarymo visi inžineriniai barjerai suyra taip, kad neberiboja vandens srauto per kapinyną. Išsamiau scenarijus aprašytas, skaičiavimų rezultatai pateikti ir poveikis aplinkai įvertintas šios ataskaitos 4.3.2 skyriuje „Vanduo”. Inžinerinių barjerų suardymo pasekmės, sąlygotos netyčinio įsibrovimo, analizuojamos 7.2.3 skyriuje.

7.2.3. Netyčinis įsibrovimas į kapinyno rūsį

Netyčinis įsibrovimas į paviršinio kapinyno rūsius potencialiai tikėtinas, kada, pasibaigus kapinyno priežiūrai, kapinyno teritorijoje ūkinė veikla ar žemės panaudojimas nebebus draudžiami ar kaip nors kitaip ribojami (*Mažo ir vidutinio ..., 2002*). Negalima atmesti, kad vykdant kokią nors ūkinę veiką, dalis kapinyno inžinerinių barjerų bus suardyta ar kaip nors kitaip pažeista.

Netyčinis įsibrovimas į paviršinį kapinyną tikėtinas suardant paviršinius kapinyno inžinerinius barjerus – kapinyno apdangalą, rūsių struktūrą, pažeidžiant pakuotes bei atidengiant palaidotas atliekas. Jei įsibrovimo metu atliekų aktyvumai bus reikšmingi, galima tiek išorinė, tiek vidinė įsibrovėlio apšvita, viršijanti galiojančius radiacinės saugos reikalavimus. Todėl laidojamų radioaktyviųjų atliekų aktyvumas turi būti ribojamas, atsižvelgiant į netyčinio įsibrovimo į kapinyno rūsius pasekmes.

Paviršiniame kapinyne laidojamų radioaktyviųjų atliekų pakuočių aktyvumas gali būti apibendrintas skaičiais X ir Y (2.1 skyrius). Skaičius X įvertina palaidotų radioaktyviųjų medžiagų pavojingumą netyčinio įsibrovimo į kapinyną atveju. Jei radioaktyviųjų medžiagų pakuotei apskaičiuotasis skaičius X neviršys 1, tuomet tokia pakuotė laikoma tinkama laidoti paviršiniame kapinyne. Netyčinio įsibrovimo į kapinyną atveju, įsibrovėlio apšvita neviršys galiojančių radiacinės saugos reikalavimų (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*).

Skaičiui X apskaičiuoti būtina žinoti radioaktyviųjų atliekų pakuotei taikytinas ribinio savitojo aktyvumo vertes. Šios ribinio savitojo aktyvumo vertės priklauso nuo laidojamų atliekų galutinio apdorojimo technologijos, paviršinių inžinerinių barjerų konstrukcinių ypatybių, įsibrovimo į kapinyno rūsius laiko ir būdo. Netyčinio įsibrovimo scenarijaus atveju, nustatytos ribinio savitojo aktyvumo vertės sąlyginai nepriklauso nuo pasirinktos kapinyno aikštelės ypatumų.

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių sucementuotų radioaktyviųjų atliekų, numatomų laidoti paviršiniame kapinyne, pakuočių serijoms taikytinos preliminarios ribinio savitojo aktyvumo vertės yra pateiktos RATA dokumente (*Mažo ir vidutinio ..., 2003*). Preliminarios ribinio savitojo aktyvumo vertės nustatytos atsižvelgiant į norminio dokumento (*Mažo ir vidutinio ..., 2002*) nuostatas ir parengtą paviršinio kapinyno koncepciją (*Reference Design …, 2002*). Atsižvelgiant į nedidelę netyčinio įsibrovimo įvykio tikimybę, radiacinės saugos parametru parinkta 5 mSv per metus leistina kritinės grupės nario apšvitos dozė (*Higienos norma HN 73:2001, 2002*).

Vertintame netyčinio įsibrovimo scenarijuje buvo numatyta, kad netyčinis įsibrovimas įvyksta pasibaigus uždaryto kapinyno priežiūrai. Skaičiavimuose priimta, kad įsibrovimo laikas yra sąlyginai trumpas, lyginant su vertinamų radionuklidų skilimo pusamžiais, todėl aktyvumo sumažėjimas apšvitos metu nevertintas. Laikyta, kad

įsibrovimo metu pažeidžiama dalis kapinyno rūsių, pilnai suardant paviršinius inžinerinius barjerus ir pasiekiant visas rūsiuose palaidotas radioaktyviąsias atliekas.

Jonizuojančiosios spinduliuotės apšvitos apskaičiavime buvo priimta, kad iškastos medžiagos aktyvumas yra tolygiai pasiskirstęs tam tikrame viršutinio dirvos sluoksnio tūryje. Dozė kritinės grupės nariui yra sąlygojama šių veiksnių sumos: netyčia praryjamos užterštos žemės, įkvepiamų užterštų dulkių ir patiriamos tiesioginės apšvitos nuo užterštos dirvos. Dozės daugikliai prarytiems ir įkvėptiems radionuklidams yra paimti iš dokumento *(Higienos norma HN 73:2001, 2002).*

Vertinant radioaktyviųjų atliekų atsiskiedimą buvo priimta, kad apšvitą sąlygojanti medžiaga yra sudaryta iš iškastų radioaktyviųjų atliekų, tolygiai sumaišytų su medžiagomis, supančiomis radioaktyviąsias atliekas paviršinio kapinyno rūsyje. Kapinyno viršutiniai barjerai ir medžiagos, esančios tarp kapinyno rūsių, yra iškasamos nesumaišant jų su kapinyno rūsio turiniu. Šios medžiagos yra arba nukasamos prieš įsibraunant į radioaktyviųjų atliekų rūsį, arba uždengiamos iškasenomis iš gilesnių sluoksnių, todėl radioaktyviųjų atliekų neatskiedžia. Toks požiūris visų pirma lemia konservatyvesnį apšvitos įvertinimą ir todėl gaunamos mažesnes ribinio aktyvumo vertės. Antra, gauti rezultatai nepriklauso nuo kapinyno rūsį dengiančių išorinių inžinerinių barjerų konstrukcijos.

Skaičiaus X apskaičiavimas sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų pakuotei pateiktas 7.2.1 lentelėje. Kiekvieno stulpelio legenda papildomai paaiškinta 7.2.1 lentelės pastabose.

7.2.1 lentelė. Skaičiaus X apskaičiavimas sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų pakuotei

Radionuklidas	$C_{i,max}$*, Bq/m^3 (1)	$C_{i,max}$, Bq/m^3 (2)	C_i, Bq/m^3 (3)	C_i / $C_{i,max}$
H-3	$4{,}0\times10^{21}$	$4{,}2\times10^{21}$	$4{,}5\times10^{7}$	$1{,}1\times10^{-14}$
C-14	$5{,}0\times10^{12}$	$5{,}2\times10^{12}$	$2{,}1\times10^{9}$	$4{,}1\times10^{-4}$
Cl-36	$3{,}0\times10^{12}$	$3{,}1\times10^{12}$		
Ni-59	$5{,}0\times10^{13}$	$5{,}2\times10^{13}$	$1{,}5\times10^{7}$	$2{,}9\times10^{-7}$
Ni-63	$1{,}0\times10^{14}$	$1{,}0\times10^{14}$	$1{,}8\times10^{9}$	$1{,}8\times10^{-5}$
Sr-90	$6{,}0\times10^{13}$	$6{,}3\times10^{13}$	$5{,}7\times10^{6}$	$9{,}2\times10^{-8}$
Nb-94	$4{,}0\times10^{8}$	$4{,}2\times10^{8}$	$2{,}4\times10^{8}$	$5{,}9\times10^{-1}$
Tc-99	$5{,}0\times10^{12}$	$5{,}2\times10^{12}$	$2{,}0\times10^{4}$	$3{,}8\times10^{-9}$
I-129	$3{,}0\times10^{10}$	$3{,}1\times10^{10}$	$1{,}7\times10^{3}$	$5{,}5\times10^{-8}$
Cs-137	$1{,}0\times10^{12}$	$1{,}0\times10^{12}$	$6{,}4\times10^{9}$	$6{,}1\times10^{-3}$
Ra-226	$8{,}0\times10^{8}$	$8{,}3\times10^{8}$		
U-234	$1{,}0\times10^{10}$	$1{,}0\times10^{10}$	$3{,}2\times10^{1}$	$3{,}1\times10^{-9}$
U-235	$4{,}0\times10^{9}$	$4{,}2\times10^{9}$	$7{,}6\times10^{-1}$	$1{,}8\times10^{-10}$
U-238	$8{,}0\times10^{9}$	$8{,}3\times10^{9}$	$9{,}5\times10^{0}$	$1{,}1\times10^{-9}$
Np-237	$1{,}0\times10^{9}$	$1{,}0\times10^{9}$	$1{,}3\times10^{0}$	$1{,}2\times10^{-9}$
Pu-238	$1{,}0\times10^{10}$	$1{,}0\times10^{10}$	$5{,}9\times10^{3}$	$5{,}7\times10^{-7}$
Pu-239	$8{,}0\times10^{8}$	$8{,}3\times10^{8}$	$1{,}0\times10^{4}$	$1{,}2\times10^{-5}$
Pu-240	$9{,}0\times10^{8}$	$9{,}4\times10^{8}$	$5{,}7\times10^{3}$	$6{,}0\times10^{-6}$
Pu-241	$4{,}0\times10^{11}$	$4{,}2\times10^{11}$	$1{,}5\times10^{6}$	$3{,}5\times10^{-6}$
Am-241	$1{,}0\times10^{9}$	$1{,}0\times10^{9}$	$2{,}2\times10^{4}$	$2{,}1\times10^{-5}$
Suma, skaičius X (4)				0,59

Lentelėje:

(1) $C_{i,max}$* – sucementuotų radioaktyviųjų atliekų pakuotės ribinio savitojo aktyvumo vertės (Mažo ir vidutinio ..., 2003) ;

(2) $C_{i,max}$ – sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų pakuotei perskaičiuotos ribinio savitojo aktyvumo vertės;

(3) C_i – atskiro radionuklido koncentracija sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų pakuotėje. C_i apskaičiuota pagal maksimalų radioaktyviųjų atliekų aktyvumą ir neatsižvelgiant į galimą pakuotės laikiną saugojimą prieš ją laidojant paviršiniame kapinyne;

(4) skaičius X apskaičiuojamas taip (*Bendrieji radioaktyviųjų …, 2003*):

$$X = \sum C_i / C_{i,\max} \ .$$

RATA dokumente (*Mažo ir vidutinio ..., 2003*) pateiktos preliminarios ribinio savitojo aktyvumo vertės $C_{i,max}$* yra suskaičiuotos paviršinio kapinyno koncepcijoje (*Reference Design…, 2002*) nurodytam laidojimo konteineriui. Šio konteinerio tūris yra 4,61 m^3 ir atskirame kapinyno rūsyje laidojami 432 tokie konteineriai. Kitokio konteinerio atveju ribinio savitojo aktyvumo vertės turi būti perskaičiuotos, įvertinant pasikeitusį atliekų pakuotės tūrį ir pakuočių skaičių kapinyno rūsyje. Sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų pakuotei ribinio savitojo aktyvumo vertės $C_{i,max}$ yra perskaičiuotos priimant, kad pakuotės tūris yra 5,31 m^3, o atskirame kapinyno rūsyje bus laidojama 360 pakuočių. Kaip matyti lentelėje 7.2.1, apskaičiuotas skaičius X = 0,59 ir yra mažesnis už 1. Todėl vertinto netyčinio įsibrovimo į paviršinio kapinyno rūsius, užpildytus sucementuotų panaudotų jonų pakaitos dervų, perlito ir išgarinto koncentrato nuosėdų pakuotėmis, atveju įsibrovėlio apšvita neviršys galiojančių radiacinės saugos reikalavimų.

8. POVEIKIS KAIMYNINĖMS ŠALIMS

Atsižvelgiant į konvencijos dėl poveikio aplinkai vertinimo tarpvalstybiniame kontekste nuostatas (*Konvencija ..., 1999*), turi būti įvertinamas planuojamos ūkinės veiklos poveikio kaimyninėms šalims galimybė. Poveikis vertinamas dviem valstybėms, kurios yra santykinai netoli planuojamos ūkinės veiklos vietos – Baltarusijos ir Latvijos respublikoms. Kitos kaimyninės šalys nuo planuojamos ūkinės veiklos vietos yra nutolusios daugiau kaip kelis šimtus kilometrų. Planuojama ūkinė veikla tokioms šalims poveikio nedarys ir jis nėra analizuojamas.

Prie svarbiausiųjų regiono geografinės padėties ypatumų priskirtina ir tai, kad regionas yra pasienyje, ties 3 valstybių sandūra (8.1 pav.). Laidotinų atliekų šaltinis – Ignalinos AE – taip pat yra pasienio ruože, tik 5 km nuo valstybės sienos, ant tarpvalstybinio vandens telkinio (Drūkšių ežero) kranto.

8.1 pav. Apvardų, Galilaukės ir Stabatiškės aikštelių padėtis

Planuojama ūkine veikla numatoma pastatyti trumpaamžių mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviųjų atliekų paviršinį kapinyną vienoje iš Galilaukės, Apvardų ar Stabatiškės aikštelių. Visos aikštelės yra rytinėje Lietuvos dalyje, netoli nuo valstybinės sienos su Baltarusija ir Latvija. Galilaukės aikštelė yra 4 km į pietryčius nuo Ignalinos AE. Aikštelė yra 0,6 km nuo Drūkšių ežero, 0,7 km į vakarus nuo Drūkšos upės ir Lietuvos – Baltarusijos valstybių sienos. Nuo Lietuvos - Latvijos valstybių sienos Galilaukės aikštelė yra nutolusi apie 11,5 km. Apvardų aikštelė yra 8 km į pietvakarius nuo Ignalinos AE, 1,3 km į šiaurės vakarus nuo Apvardų ežero. Apvardų ežeru eina Lietuvos – Baltarusijos valstybių siena. Nuo Lietuvos - Baltarusijos valstybių sausuma einančios sienos Apvardų aikštelė yra nutolusi 3 km. Nuo Lietuvos - Latvijos valstybių sienos Apvardų aikštelė yra nutolusi 15,5 km. Stabatiškės aikštelė yra 4 km atstumu nuo Lietuvos – Baltarusijos sienos. Artimiausioje vietoje ši siena praeina Drūkšių ežeru. Lietuvai priklauso 76% (3700 ha), o Baltarusijai - 24% (1200 ha) šio ežero ploto. Iki sienos su Latvija – apie 11 km.

Baltarusijos Respublikos gyvenvietes

Baltarusijos pusėje greta sienos (iki 5 km nuo jos) esama keleto stambesnių (Drūkšiai, Gireišiai, Gritūnai) ir apie 15 smulkių kaimiškųjų gyvenviečių, 8.2 pav. Drūkšių miestelyje (lokalinis aptarnavimo, žemės ūkio gamybos ir pasienio apsaugos centras) yra apie 300 gyventojų. Apie 7 km į pietryčius, abipus senosios Drūkšos vagos, yra Gireišių ir Gritūnų gyvenvietės. Gritūnų gyvenvietėje (šiauresnėje) gyventojų skaičius yra mažesnis nei 100. Greta (piečiau) esanti Gireišių gyvenvietė buvo tarybinio ūkio centras, tuomet ir išaugo: buvo pastatyta ir daugiabučių pastatų. Gireišiuose yra apie 250 gyventojų. Arčiausiai planuojamo objekto, ties Galilauke, yra Barkovščiznos gyvenvietė. Susisiekimo su šiomis gyvenvietėmis iš Lietuvos pusės Apvardų – Drūkšių ruože nėra. Iš viso 5 km pasienio ruože Baltarusijos pusėje gyvena – 600-800 gyventojų. Krašto lokaliniai ir regioniniai centrai yra Vidžių miestelis (apie 2,2 tūkst. gyventojų) ir Breslauja (Braslav; rajono centras, apie 9,5 tūkst. gyventojų; jų skaičius santykinai stabilus).

Latvijos pusėje stambesnių gyvenviečių pasienyje nėra.

Saugomos teritorijos

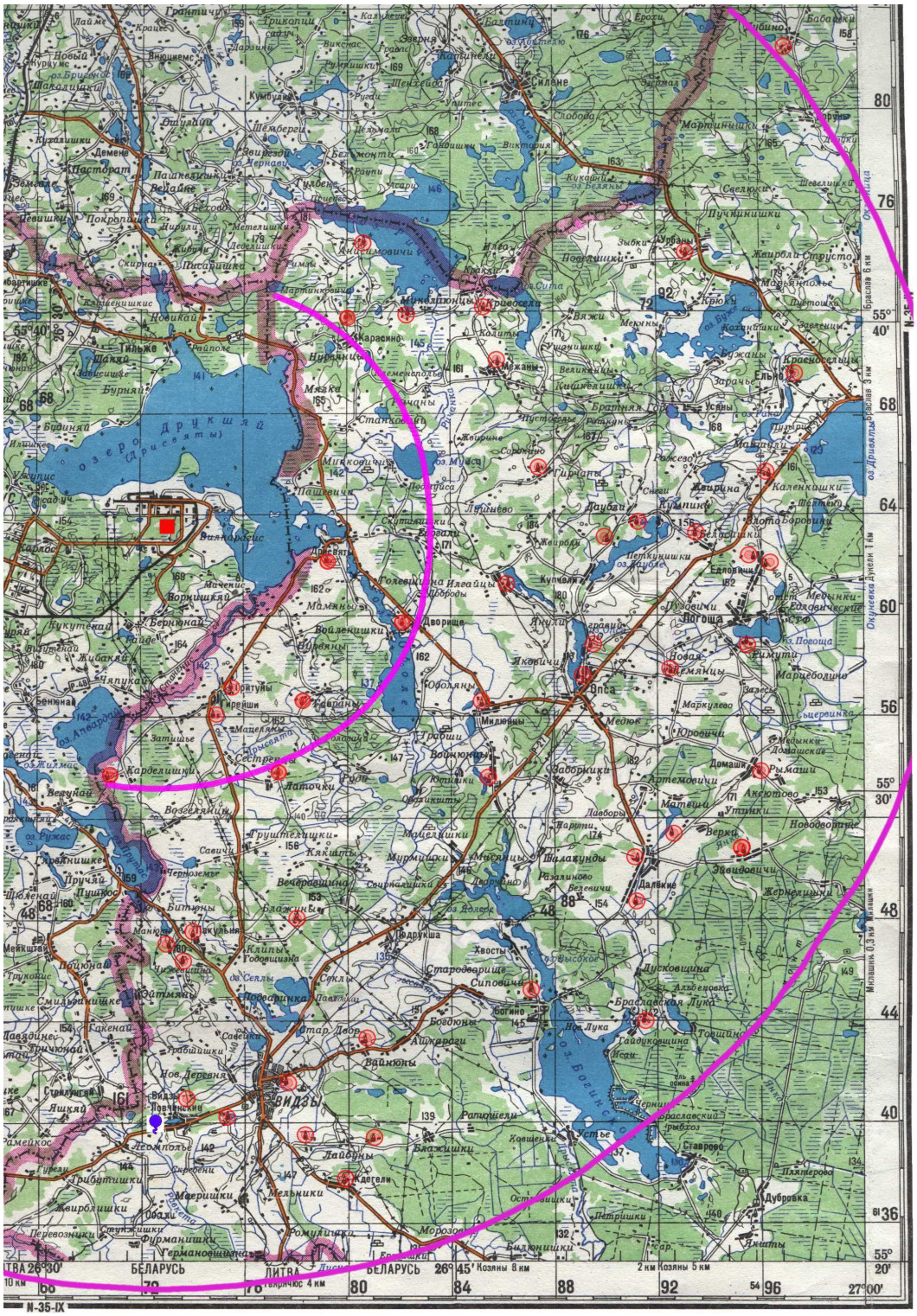
Iki Breslaujos (Braslav) nacionalinio parko Baltarusijoje, įsteigto 1995 m., – apie 20-23 km. Iki artimiausių Latvijos saugomų teritorijų - Silene gamtos parko ir Ilgų bei Glušonkos gamtos draustinių virš 15 km.

Aikštelių teritorija nepriskirta Lietuvos ekologiniam tinklui (Eco Net). Šiam tinklui kaip nacionalinės reikšmės branduolys priskirtas tik šalia esantis Drūkšių ežeras. Pagal preliminarų Europos Sąjungos saugomų gamtinių teritorijų *Natura 2000* tinklą, kaip teritorija, kurioje saugomos paukščių rūšys (plovinė vištelė, švygžda, jūrinis erelis, nendrinė lingė, didysis baublys) išskirtas Drūkšių ežeras ir Drūkšos upės pakrantės, besiribojančios su **numatyta aikštelių pietrytinėje jos dalyje**.

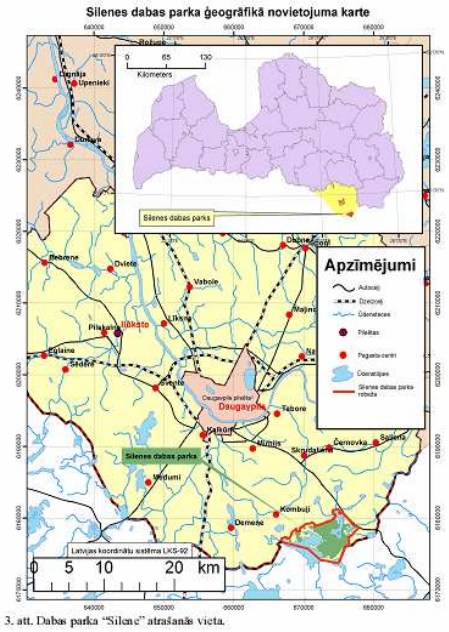
Hidrografinės ir hidrogeologinės sąlygos

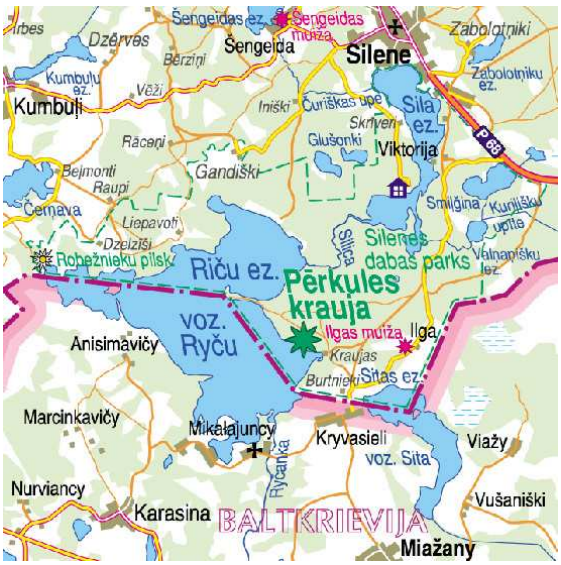
Nagrinėjamosios aikštelės yra piečiau Drūkšių ežero, jo baseine. Drūkšių ežeras priklauso Dauguvos baseinui (Drūkšių ežeras → Prorva → Drūkša (Baltarusijoje vadinama Drisviata) → Dysna → Dauguva→ Baltijos jūros Rygos įlanka). Į Drūkšių ežerą (4.1.1.1 lent.) įteka Ričanka, Drūkša (Apyvardė), Smalva, Gulbinė, Gulbinėlė ir dar šeši bevardžiai upeliai, o išteka Prorva (4.1.1.2 lent.). Natūrali metinė Drūkšių ežero vandens apykaita (pratakumas) yra apie 29%.

Iki 1953 metų iš Drūkšių ežero ištekėdavo dvi upės – Drūkša ir Prorva, ežero baseinas buvo 466 km². Už 3,5 km nuo ištakos Drūkša susiliedavo su Apyvarde, tekančia iš Apvardų ežero. Toliau tekanti upė buvo vadinama Drūkša arba Drisviata, į ją už 14 km įtekėjo Prorva. Bendras Drūkšos ilgis buvo 48,1 km. 1953 m. žemiau Stavoko ežero pastačius HE, buvo įrengtas nuotėkio reguliavimo šliuzas. Tais pačiais metais Drūkša (Drisvėta; pagal kadastrus - Drisviata) 50 m žemiau Apyvardės žiočių buvo aklinai pertverta 3 m aukščio damba (iki ežero patvankos Drūkša buvo ežero ištakas). Taip visas Apyvardės baseino nuotėkis buvo nukreiptas per Drūkšių ežerą, kurio baseinas taip padidėjo iki 613 km³, o iš jo – per naująją ištaką. Hidroelektrinė, kurios galia buvo 300 kW, nustojo veikti 1982 m., tačiau hidrografinis tinklas nebuvo renatūralizuotas. Drūkšos užtvanka yra Baltarusijos teritorijoje. Užtvankos būklė ir eksploatacijos sąlygos nėra žinomos. Sunaikinus ar natūraliai sunykus užtvankai, vanduo iš Drūkšių ežero vėl pradėtų tekėti dviem kryptim: per Prorvą ir per Drūkšą.



8.2 pav. Gyvenvietės ir vandenvietės, esančios Baltarusijoje 10 ir 30 km zonoje aplink Ignalinos AE





8.3. pav. Saugomos teritorijos Latvijoje

Dabar iš Drūkšių ežero ištekančios Prorvos vidutinis nuotėkis yra 3,2 m³/s. Nuo ištako iki santakos su Drūkša Prorvos ilgis yra 12,3 km. Žemiau santakos su buvusia Drūkša upė yra antropogeniškai bifurkuota. Drūkša yra dešinysis Dysnos intakas. Bendras hidrografinis atstumas nuo Drūkšių ežero ištako iki Dysnos – 44,5 km. Bendras Dysnos ilgis yra 173,4 km, baseino plotas – 8179,5 km². Jos vidutinis nuotėkis ties Kazėnais yra 10 m³/s, o ties Šarkovčizna – jau 30 m³/s. Nuo santakos su Drūkša (Drisviata) Dysna 113,6 km teka iki įtekėjimo į Dauguvą (ties Dysnos miesteliu Baltarusijoje), 425 km nuo Dauguvos žiočių. Dauguvos vidutinis nuotėkis ties Dysnos žiotimis – 288 m³/s, o ties Daugpiliu – jau 451 m³/s. Žiotyse (Rygos įlanka) Dauguva plukdo 700 m³/s vandens.

Hidrografinis atstumas nuo Drūkšių ežero ištakos iki Rygos įlankos Baltijos jūroje yra apie 580 km. Atsižvelgiant į tiriamų aikštelių padėtį, galima konstatuoti, kad hidrografinis atstumas nuo Galilaukės aikštelės iki Baltijos jūros yra apie 587 km, nuo Apvardų aikštelės – apie 601 km, o nuo Stabatiškės – apie 591 km.

Aikštelių aplinkoje esama įvairių hidrotechninių įrenginių, kurie yra reikšmingi arealo hidrologiniam režimui:

1. Reguliuojama užtūra Drūkšių miestelyje Baltarusijoje ant Prorvos prakaso, reguliuojanti Drūkšių ežero lygį. Ši užtūra yra svarbi tiek AE veiklos technologiniu požiūriu, tiek arealo hidrologinio režimo požiūriu, nes lemia Drūkšių ežero lygį ir atitinkamai – dalies jo baseino hidrogeologinį režimą (per gruntinį vandenį).

2. Aklina žemių užtvanka ant Drisviatos upės ties buvusiu Apvardos įtekėjimu. Šis hidrotechninis įrenginys pakeitė buvusio natūralaus ištako iš Drūkšių ežero vandens tekėjimo kryptį, o sąveikoje su aukščiau minėtu šliuzu-reguliatoriumi – Drūkšių ežero vandens lygio režimą. Užtvankai suirus, galimas natūralaus (retrospektyviniu požiūriu) nereguliuojamo Drūkšių ežero lygio ir nuotėkio iš jo atsistatymas.

Baltarusijos teritorijoje, patenkančioje į 10 km spindulio nuo Ignalinos AE zoną, gėlas požeminis vanduo yra eksploatuojamas arteziniais gręžiniais keliuose miesteliuose bei kaimuose: Drysviatai, Dvoriščia, Gritūnai, Gireišiai, Gavranai, Kardėliškės (8.2 pav.). Arčiausiai Ignalinos AE gręžiniai eksploatuojami Karasino ir Latočki miesteliuose. Daugiausia gręžinių yra gyvulininkystės fermose, kur eksploatuojami kvartero nuogulų tarpmoreniniai horizontai (8.1 lentelė). Vandeningų horizontų kraigo gylis svyruoja nuo 20 iki 102 m. Storis – 5,5-23 m. Vandeningus horizontus sudaro smulkūs ir įvairūs smėliai bei žvirgždingos nuogulos. Vandens lygis gręžiniuose 6-12 m nuo žemės paviršiaus. Vienetinis

debitas kinta nuo 0,1 iki 0,6 l/s. Vandeningus horizontus dengia 20-100 m storio moreniniai priemoliai ir moliai.

Eksploatuojamų gręžinių vandens kokybė atitinka sanitarinių normų, keliamų geriamam vandeniui, reikalavimus, išskyrus geležies kiekį. Daugelyje gręžinių nėra pastebėta antropogeninio pobūdžio užterštumo. Tik negiliausiame gręžinyje, esančiame Dvoriščios kaime, užfiksuotas natūralaus hidrogeocheminio fono (Cl- ir Na++K+ jonų) padidėjimas. Tarpmoreninių horizontų vandens natūralus hidrogeocheminis fonas Baltarusijos teritorijoje sudaro 4 mg/l Cl- ir 5,17 mg/l Na++K+. Gręžinyje, esančiame Dvoriščios kaime, minėtų komponentų kiekis sudaro atitinkamai 9,9 ir 35 mg/l. Tai gali būti siejama su nedidele antropogenine tarša.

Baltarusijos teritorijoje, patenkančioje į 10 km spindulio nuo Ignalinos AE zoną, necentralizuotai vanduo tiekiamas gyventojams iš šulinių, įrengtų pirmame nuo žemės paviršiaus nespūdiniame vandeningame horizonte (iš gruntinio vandens horizonto). Šulinių vanduo naudojamas visuose kaimuose bei gyvenvietėse, esančiose minėtoje teritorijoje (Karasino, Nurviancai, Mialka, Stankovičiai, Minkovičiai, Paševičiai, Podmuisa, Skutališkės, Jedogaliai, Drisviatai, Golevščizna, Dobrodai, Mamianai, Dvoriščia, Voileniškės, Nurvianai, Gavranai, Gritunai, Gireišia, Macelianai, Zatišje, Sestrencai, Kardėliškės). Bendras šulinių kiekis siekia daugiau nei 200. Ne-gilius gruntinius vandenis talpina kraštinės morenos ir fliuvioglacialinės nuogulos (gt,gIIIbl, fII-Ibl). Šis vanduo yra įtakojamas žmogaus veiklos. Šulinių vandenyje išmatuojami padidinti NO3-, Cl-, SO42-, Na+ ir K+ jonų kiekiai. Vandens kokybę charakterizuoja vandens mėginių, paimtų iš Drisviatų kaime esančių šulinių, duomenys (2 lentelė). NO3- jonų kiekis gruntiniame vandenyje siekia 140 mg/l. Tai tris kartus viršija geriamam vandeniui nustatytas normas (45 mg/l). Tai rodo, kad teritorijos gruntinis vanduo neapsaugotas (žodžio „neapsaugotumas“ lietuvių kalboje nėra) nuo paviršinės taršos.

8.1. Neradiacinio pobūdžio poveikis kaimyninių šalių aplinkos komponentams

Šios ataskaitos 4.2 poskyryje įvertintas galimas neradiacinio pobūdžio poveikio gamtiniams ir socialiniams paviršinio kapinyno aplinkos komponentams galimybė. Parodyta, kad neradiacinio pobūdžio poveikio nebus arba jis bus minimalus. Poveikis gamtiniams aplinkos komponentams (triukšmas ir dulkės statybos metu) galimas tik pačioje aikštelėje bei artimiausioje kapinyno aikštelės aplinkoje (apie 300 m. atstumu nuo kapinyno). Socialinis poveikis galimas tik Lietuvos teritorijoje. Taikant numatomas poveikio sumažinimo priemones, galimas neradiacinio pobūdžio poveikis gamtiniams ir socialiniams aplinkos komponentams bus sumažintas iki minimumo. Todėl neradiacinio pobūdžio poveikis gamtiniams ir socialiniams Baltarusijos ir Latvijos respublikų komponentams nebus daromas ir toliau šioje ataskaitoje neanalizuojamas.

8.2. Jonizuojančios spinduliuotės poveikis

Šios ataskaitos 4.3 poskyryje įvertinta jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio galimybė gamtiniams ir socialiniams aplinkos komponentams. Vertinant jonizuojančios spinduliuotės poveikio galimybę buvo išanalizuoti visos potencialiai radionuklidų sklaidos ir apšvitos trasos bei įvertintas jų reikšmingumas. Apšvitos trasos bus skirtingos įvairiais kapinyno raidos etapais. Kapinyno eksploatacijos metu į kapinyną bus atvežamos sukietintų radioaktyviųjų atliekų pakuotės, todėl radionuklidai į aplinką nepasklis. Tačiau gabenamos atliekų pakuotės, pakuotės, laikinai saugomos saugykloje, ir pakuotės, patalpintos kapinyno rūsiuose (kol rūsiai neturi apdangalo) skleis jonizuojančiąją spinduliuotę – galima tam tikro intensyvumo gyventojų išorinė apšvita.

8.1 lentelė. Artezinių gręžinių, esančių Baltarusijos teritorijoje, geologinė ir hidrogeologinė charakteristikos

Nr.	Vietovės pav.	Gręžimo data	Trumpas geologinio pjūvio aprašymas	Geologinis indeksas	Storis, m	Pado slūgsojimo gylis, m	Vandens lygis, m	Nusistovėję s vandens lygis, m	Debitas, l/s	Pažemėj imas, m	Vienetinis debitas, l/s
1.	Gavranų km, Braslavo raj., PV kaimo dalis	1959	Smėlingas molis	gIIIbl	4	4					
			Molis su rieduliais	gIIIgr	30	34					
			Žvirgždingos nuogulos su smėlio tarpsluoksniais	f,lgIImd-IIIgr	6	40	34	8	4,2	7	0,6
			Molis	gIImd	7	47					
2.	Dvoriščios km., Braslavo raj., V kaimo dalis	1966	Molis su rieduliais ir žvirgždu-gardždu	gIIIgr	20	20					
			Smulkus smėlis	f,lgIImd-IIIgr	10	30	20	11	1) 1,9 2) 2,2	1) 4,0 2) 7,0	1) 0,4 2) 0,3
3.	Drisviatų km., Braslavo raj., PV kaimo dalis	1960	Moreninis priemolis su gargždu	gt,gIIIgr	0,3	0,2					
			Moreninis molis	gt,gIIIgr	29,8	30					
			Moreninis priemolis su gargždu	gIIIgr+gIImd	72	102					
			Įvairus smėlis su žvirgždu-gardždu	f,lgIImd-žm	5,5	107,5	102	12	1) 3,3 2) 2,2	1) 13,0 2) 9,0	1) 0,2 2) 0,2
			Molis su rieduliais	gIIžm	2,5	110					
4.	Kardeliškių km., Braslavo raj., V kaimo dalis	1960	Smulkus smėlis	fIIIgr	4	4					
			Moreninis priemolis su gargždu	gIIIgr	8	12					
			Smulkus smėlis	gIIIgr	7	19					
			Moreninis priemolis su gargždu	gIIIgr	4	23					
			Stambus smėlis žvirgždu-gardždu	gIIIgr	3	26					
			Moreninis priemolis su gargždu	gIIIgr	8	34					
			Smulkus smėlis	gIIIgr	6	40	34	6	1,7	17	0,1
			Moreninis priemolis su žvirgždu-gargždu	gIIIgr	6	46					
5.	Latočkų km., Braslavo raj., ŠV kaimo dalis	1959	Dirvožemis		0,3	0,3					
			Moreninis priemolis su gargždu	gIIIgr	14,7	42					
			Dumblingas smėlis	f,lgIImd-IIIgr	0,5	42,5					
			Moreninis priemolis su gargždu	gIImd	17,5	60					
			Įvairus smėlis	gIImd	1,5	61,5	60	nematuota			
			Moreninis priemolis	gIImd	5,5	67					
			Smulkus smėlis	f,lgIImd-žm	23	90	67	11	1) 1,2 2) 2,8	1) 4,5 2) 11,0	1) 0,3 2) 0,2

Pabaigus eksploatuoti kapinyną jis bus uždarytas – virš kapinyno rūsių bus įrengtas kelių metrų storio daugiasluoksnis apdangalas (kaupas ir tiesioginio jonizuojančios spinduliuotės poveikio nebebus. Tačiau tenka įvertinti galimybę, kad ilgalaikėje perspektyvoje (siūlyčiau: ilgainiui) nespėję suskilti ilgaamžiai radionuklidai gali būti išplauti į gruntinius vandenis. Šiuo atveju jonizuojančios spinduliuotės sąlygotas poveikis priklausys nuo pasklidusių radionuklidų savybių ir aktyvumų bei kapinyno aikštelės aplinkos ypatybių.

8.2.1. Gyventojų apšvita kapinyno eksploatavimo metu

Vertinant kapinyno sąlygotą išorinę apšvitą kaimyninės šalies gyventojui buvo taikyta 4.3 poskyryje aprašyta metodika. Buvo konservatyviai laikoma, kad išorinę gyventojo apšvitą sąlygoja visi galimi tuo pačiu metu veikiantys jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai: kapinyno rūsiai, į kapinyno rūsį keliama radioaktyviųjų atliekų pakuotė, laikinoji saugykla su atliekų pakuotėmis ir į laikinąją saugyklą vežama kita radioaktyviųjų atliekų pakuotė; 4.3.1.6 pav. Kompiuterinėmis programomis MERCURY ir SKYSHINE buvo apskaičiuotos lygiavertės dozės galios 700 m atstumu nuo kapinyno rūsių (mažiausias atstumas nuo kapinyno iki Lietuvos – Baltarusijos valstybių sienos kapinyno Galilaukės aikštelėje atveju). 8.2 lentelėje pateikta įvertinta metinė gyventojų išorinės apšvitos dozė dėl visų paviršinio kapinyno jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių poveikio. Iš jos matosi, kad suminė išorinės spinduliuotės dozė niekada neviršys nereguliuojamojo lygio – 10×10^{-3} mSv per metus. Šie skaičiavimai buvo atlikti taikant daug konservatyvių, rezultatą didinančių prielaidų: buvo neatsižvelgta, kad spinduliuotės šaltiniai išsidėsto didelėje kapinyno teritorijoje, todėl yra skirtingais atstumais (toliau negu 700 m), kad spinduliuotę ekranuoja natūralūs paviršiaus iškilumai, miškai ir kitos kliūtys. Nebuvo atsižvelgta ir į tai, kad gyventojai didesnę laiko dalį praleidžia uždarose, jonizuojančiąją spinduliuotę sugeriančiose patalpose. Todėl realios gyventojų dozės būtų daug mažesnės.

8.2 lentelė. Gyventojų, gyvenančių 700 m atstumu nuo kapinyno maksimali išorinė apšvita eksploatuojant kapinyną (laidojant atliekas).

	Nuo užpildytų rūsių	Nuo neekranuotos pakuotės	Nuo laikinosios saugyklos	Nuo vežamos pakuotės	Suma
Lygiavertės dozės galia mSv/h	$9{,}68\times10^{-7}$	$8{,}0\times10^{-7}$	$3{,}36\times10^{-9}$	$2{,}2\times10^{-7}$	
Apšvitos trukmė, val. per metus	8760	150	8760	300	
Metinė išorinė dozė, mSv	$8{,}5\times10^{-3}$	$1{,}2\times10^{-4}$	$2{,}9\times10^{-5}$	$6{,}6\times10^{-5}$	$8{,}7\times10^{-3}$

Analizuojant įmanomus eksploatavimo nukrypimus buvo pastebėta, kad pati blogiausia situacija galėtų susidaryti atliekų pakuotei nukritus ir sudužus rūsio zonoje (7 skyrius). Šiuo atveju kritinės grupės gyventojai patirtų ne tik išorinę apšvitą, bet ir apšvitą dėl išsiskyrusių radioaktyvių dalelių. 7.1 poskyryje įvertinta, kad tokiu atveju maksimali efektinė dozė neviršys 1×10^{-4} mSv, o išorinės lygiavertės dozės galia 700 m atstumu nuo sudužusios pakuotės galėtų siekti $5{,}6\times10^{-6}$ mSv/h. Darant prielaidą, kad minėtos avarijos pasekmės bus pašalintos per 24 valandas, išorinės apšvitos dozė neviršytų $1{,}4\times10^{-4}$ mSv. Taigi, 700 m atstumu nuo kapinyno suminė gyventojų apšvitos dozė neviršys $2{,}4\times10^{-4}$ mSv, t.y. bus daugiau kaip 10 kartų mažesnė už nereguliuojamąjį lygį.

Vertinant pasirinktas atstumas atitinka Galilaukės aikštelės, kuri yra arčiausiai sienos, minimalų nuotolį nuo sienos su Baltarusija. Atstumai nuo kitų dviejų aikštelių iki Baltarusijos ir juo labiau iki Latvijos yra keliskart (kart – nebaigtas žodis; atskirai būtų rašoma, jei būtų

„kartus“) didesni. Tolstant nuo jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinio dozės galia sparčiai mažėja, todėl detaliau vertinti kitų atvejų nėra prasmės. Vadovaujantis tarptautinėmis radiacinės saugos normomis (*Basic Safety ..., 1996 ir International Basic ..., 1996*), veikla yra radiacinės saugos požiūriu nereguliuojama, jei efektinė dozė, kurią dėl tokios veiklos per metus sukauptų bet kuris gyventojas, neviršys 1×10^{-2} mSv.

Bet kurioje aikštelėje (Apvardų, Galilaukės ir Stabatiškės) eksploatuojant kapinyną kaimyninių šalių – Baltarusijos ir Latvijos – gyventojai niekada nepatirs reikšmingo jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio (išorinė dozė bus daug kartų mažesnė už foninę dozę ir neviršys nereguliuojamojo lygio).

8.2.2. Gyventojų apšvita kapinyną uždarius

Atlikti naujausi tyrimai ir vertinimai patvirtino (*Selection of, ...2005 ir Motiejūnas S., … 2005*), kad kapinyno koncepcijoje numatyti inžineriniai barjerai labai patikimi – per pirmuosius 300 metų po atliekų palaidojimo vanduo į kapinyną ir iš jo į aplinką nepateks, t.y. radioaktyvių nuotekų nebus. Per tą laiką didžioji radionuklidų dalis suskils ir atliekos pavojaus aplinkai ir žmonėms nebekels. Tačiau, siekiant įsitikinti, ar gamtiniai barjerai pajėgūs pakeisti inžinerinius tuo atveju, jeigu šie būtų įrengti nekokybiškai arba būtų pažeisti bei saugos požiūriu palyginti alternatyvias aikšteles, buvo atlikti vertinimai, darant prielaidą, kad kritulių vanduo įsiskverbia į kapinyną tuojau pat po jo uždarymo (4.3 poskyris).

APVARDŲ AIKŠTELĖ

Kapinyną įrengus Apvardų aikštelėje, iš kapinyno išplauti radionuklidai su gruntiniu vandeniu patektų į Apvardų ežerą, kuriuo eina Lietuvos – Baltarusijos valstybių siena. Maksimalios Baltarusijos ir Lietuvos gyventojų dozės būtų apytiksliai tokios pačios. 4.3 poskyryje parodyta, kad šalia Apvardų ežero gyvenančios kritinės grupės gyventojų (žvejų) apšvitos maksimali metinė efektinė dozė neviršytų 0,009 mSv. Taigi Baltarusijos gyventojų maksimali metinė dozė galėtų būti artima nereguliuojamajam lygiui (0,010 mSv), lygiui, kurio neviršijus poveikis aplinkai, tame tarpe ir žmogui, nėra vertintinas (*Basic Safety ..., 1996 ir International Basic ..., 1996*). Šis lygis sudaro vieną šimtąją tarptautinių organizacijų nustatytos leistinos ribinės dozės, lygios 1 mSv per metus.

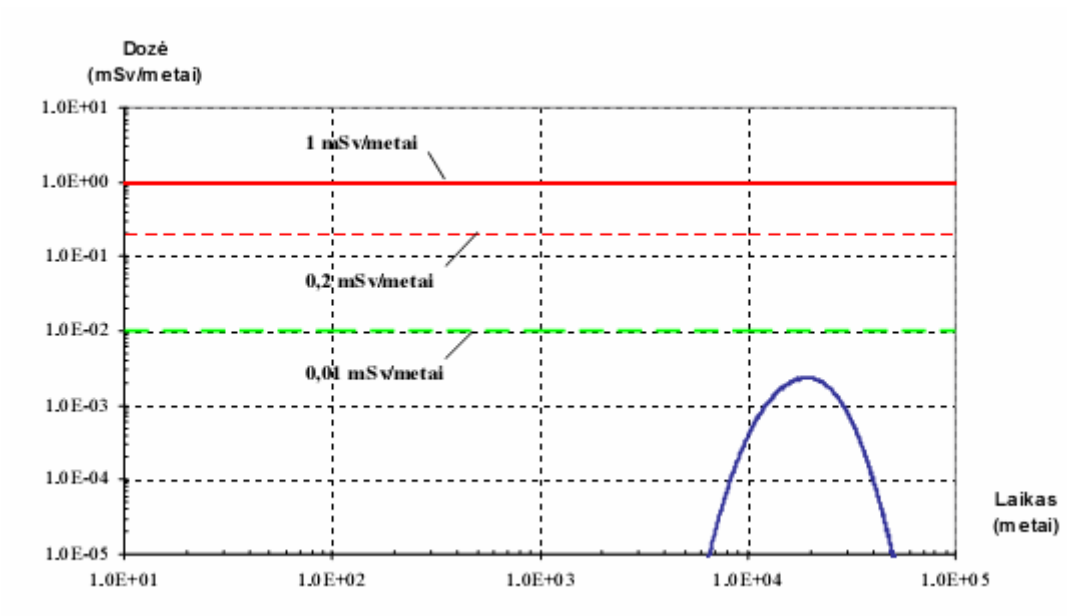
Iš Apvardų ežero vanduo nuteka į Drūkšių ežerą. Drūkšių ežero vanduo Prorvos, Drūkšos ir Dysnos upėmis (Baltarusijoje) patenka į Dauguvos upę, tekančia Latvijos Respublikos teritorija. Prieš patekdamas į Dauguvą, vanduo įveikia didelį atstumą Baltarusijoje. Tačiau akivaizdu, kad šiame vandentakyje radionuklidų bus daug mažiau (mažesni savitieji tūriniai aktyvumai), negu Apvardų ežero vandenyje, taigi ir gyventojų dozės bus mažesnės už gyventojų, gyvenančių prie Apvardų ežero, apšvitos dozes. Radionuklidų pernašos ypatumai vandentakyje Drūkšių ežeras – Dauguvos upė yra išsamiai išnagrinėta (*Mažeika J. and Motiejūnas S., 2002*). Vertinant ^{14}C radionuklidų poveikį (trumpaamžėse atliekose gali būti labai maži šių radionuklidų kiekiai – „pėdsakai“) Latvijos gyventojams buvo panaudoti minėtos publikacijos rezultatai. Remiantis radionuklidų ištakų į Drūkšių ežerą duomenimis bei naudojant kompiuterinę programą PC CREAM 97, įvairiuose paviršinio vandens telkiniuose buvo suskaičiuoti radionuklidų, tarp jų ir ^{14}C aktyvumai. Taip pat suskaičiuotos individualios efektinės dozės, kurias patiria žvejai ir jų šeimos nariai radionuklidų sklaidos trasoje Drūkšių ežeras – Prorvos upė – Drūkšos upė – Dysnos upė – Dauguvos upė – Baltijos jūra. Remiantis šio darbo rezultatais įvertinta, kad 1 Bq dydžio ^{14}C radionuklido aktyvumas, patekęs (siūlau: tokį aktyvumą turintys radionuklidai, patekę...) į Drūkšių ežerą, Dauguvos upėje (Baltarusijos – Latvijos Respublikos sienos zonoje) sąlygotų kritinės gyventojų grupės narių metinę efektinę dozę iki $2{,}5\times10^{-17}$ Sv.

Vertinant galimą radionuklidų sklaidą iš paviršinio kapinyno apskaičiuota, kad maksimalus ^{14}C radionuklidų išsiskyrimas į Apvardų ežerą sudarytų ne daugiau kaip arba negu (dabar – vertinys iš rusų kalbos) $2{,}26\times10^{9}$ Bq per metus. Apvardų ežeras pasižymi

intensyvia vandens apykaita (metinis ežero pratakumas yra apie 218%, 4.3.2.5 lentelė). Priimant, kad visi į Apvardų ežerą patekę ^{14}C radionuklidai pasiekia Drūkšių ežerą ir toliau naudojantis publikacijos (*Mažeika J. and Motiejūnas S., 2002*) rezultatus apskaičiuota, kad Latvijos kritinės gyventojų grupės narių efektinė dozė būtų ne daugiau kaip $5{,}7\times10^{-5}$ mSv per metus. Kitų radionuklidų sąlygota dozė Apvardų ežero aplinkoje yra mažesnė. Jų poveikis Latvijos gyventojams bus dar mažesnis. Todėl kapinyno Apvardų aikštelėje atveju vandens keliu pasklidusių visų radionuklidų sąlygota kritinės gyventojo grupės nario efektinė dozė neviršys 6×10^{-5} mSv per metus. Latvijos gyventojų apšvitos dozė bus daugiau kaip 100 kartų mažesnė už nereguliuojamos veiklos lygį.

GALILAUKĖS AIKŠTELĖ

Kapinyno Galilaukės aikštelėje atveju, iš kapinyno rūsio išsiskyrusių radionuklidų pernaša vyktų vertikaliai žemyn iki pirmo subspūdinio-spūdinio vandeningo horizonto. Radionuklidų sklaidos Galilaukės kalvoje horizontalia kryptimi nebus arba ji nebus reikšminga. Naujausi kapinyno aikštelės aplinkos tyrimai rodo, kad pirmo subspūdinio-spūdinio vandeningo horizonto tėkmė yra nukreipta į šiaurę, Dauguvos upės slėnio link. Todėl iš kapinyno pasklidę radionuklidai Baltarusijoje poveikio neturės. Atliekant ^{14}C radionuklidų sklaidos šiaurės kryptimi vertinimą (kitų radionuklidų poveikis daug mažesnis) buvo daryta laikoma, kad kapinyno aikštelės kalvoje esantis vandeningas horizontas tęsiasi 11 km iki Latvijos sienos ir gruntinis vanduo teka Latvijos kryptimi. Konservatyviai laikyta, kad vandeningo horizonto savybės nekinta, jis nesijungia su kitais vandeningais horizontais, jis nėra papildomas kitų horizontų vandeniu ir nėra išsikrovimo į paviršinio vandens telkinius. Priimtas išilginės dispersijos koeficientas – 1100 m (1/10 sklaidos atstumo). Galima skersinė dispersija konservatyviai nevertinta. Kiti vandeningo horizonto parametrai pateikti 4.3.2.4 lentelėje. Radionuklido ^{14}C sklaida iki Latvijos bei sklaidos sąlygota apšvita apskaičiuota kompiuterinėmis programomis DUST ir GWSCREEN (4.3 poskyris). Rezultatai parodyti 8.4 pav.



8.4 pav. Pagal kapinyno inžinerinių barjerų degradacijos scenarijų apskaičiuota radionuklido ^{14}C sklaidos iš Galilaukės aikštelės sąlygota efektinės dozės kaita, jei gruntinis vanduo patenka į gręžinį (šulinį), įrengtą 11 km atstumu nuo kapinyno rūsių (ties Lietuvos – Latvijos siena).

Apskaičiuota ^{14}C radionuklido sklaidos sąlygota maksimali metinė efektinė dozė Latvijos teritorijoje pagal biosferos gręžinio modelį yra $2{,}4\times10^{-3}$ mSv. Visų kitų radionuklidų indėlis yra nykstamai mažas. Kaip matyti iš 8.2 lentelės, kitų radionuklidų artimoje kapinyno aplinkoje sąlygojama efektinė dozė neviršija $8{,}3\times10^{-4}$ mSv/metai. Poveikis kaimyninių šalių

gyventojams bus dar mažesnis, todėl jo nagrinėti nebėra prasmės. Didžiausia galima Latvijos gyventojų apšvitos dozė mažesnė už nereguliuojamos veiklos lygį daugiau negu kokius 3 kartus.

STABATIŠKĖS AIKŠTELĖ

Stabatiškės aikštelės situacija nedaug skiriasi nuo Apvardų – ji yra netoli nuo Drūkšių ežero, kurį dalija Lietuvos – Baltarusijos siena. Buvo išnagrinėtos dvi radionuklidų pernašos trasos: su gruntiniais tarpmoreniniais vandenimis ir su paviršiniais vandenimis. Abiem atvejais vanduo patenka į Drūkšių ežerą, tačiau didesnis poveikis yra tuo atveju, kai radionuklidai ežerą pasiekia su paviršiniais vandenimis (4.3.2 poskyris). Todėl buvo konservatyviai pasirinkta paviršinio vandens trasa. Šiuo atveju įvertinta maksimali kritinės grupės gyventojų (žvejų) dozė sudaro 0,009 mSv per metus, t.y. neviršija nereguliuojamojo lygio. Su paviršiniais vandenimis į Drūkšių ežerą patekusių radionuklidų poveikis Baltarusijos ir Lietuvos žvejams būtų vienodas.

Latvijos gyventojų apšvitos trasa labai nežymiai skirtųsi nuo išnagrinėtos Apvardų aikštelės atveju. Šiuo atveju Latvijos gyventojų apšvitos dozė būtų daugiau kaip šimtą kartų mažesnė už nereguliuojamąjį lygį, todėl detaliau nevertintina.

8.3. Išvados

Apibendrinant šiame skyriuje pateiktą planuojamos ūkinės veiklos poveikio kaimyninėms šalims vertinimą, daromos tokios išvados:

1. Neradiacinio pobūdžio poveikis gamtiniams ir socialiniams komponentams galimas tik artimiausioje kapinyno aplinkoje. Poveikio gamtiniams ir socialiniams kaimyninių šalių komponentams nebus.
2. Kapinyną įrengus bet kurioje iš alternatyvių Apvardų, Galilaukės ar Stabatiškės aikštelių, jonizuojančios spinduliuotės sąlygotas poveikio Latvijos Respublikos gyventojams nebus – galima didžiausia apšvitos dozė bus daug mažesnė už nereguliuojamąjį lygį.
3. Kapinyną įrengus bet kurioje iš alternatyvių Apvardų, Galilaukės ar Stabatiškės aikštelių, jonizuojančios spinduliuotės sąlygotas poveikio Baltarusijos Respublikos gyventojams nebus – galima didžiausia apšvitos dozė neviršys nereguliuojamojo lygio.

9. VISUOMENĖS DALYVAVIMAS IR PAV ATASKAITOS VERTINIMAS

Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno PAV ataskaita (*4 leidimas, išleidimo data 2005*), kurioje išnagrinėtas dviejų aikštelių (Apvardų ir Galilaukės) buvo 2005 metais suderinta su visais poveikio aplinkai vertinimo subjektais. Radiacinės saugos centras (RSC) kreipėsi į Švedijos techninės paramos ekspertus prašydamas įvertinti pateiktą poveikio aplinkai ataskaitą. Atsakymai į RSC pastabas pateikti PAV ataskaitos 4 leidimo, išleisto 2005-03-14, antros dalies 4 priede.

Lietuvos branduolinės saugos konsultaciniam komitetui rekomendavus, 2005 m. buvo pradėta nagrinėti trečia alternatyvi Stabatiškės aikštelė, esanti Visagino savivaldybės teritorijoje, šalia Ignalinos AE. Turimų rezultatai apibendrinti Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno PAV papildytoje ataskaitoje.

2005 m. gruodžio mėn. TATENA nepriklausoma ekspertizė teigiamai įvertino RATA vykdomą programą. Ekspertų išvados ir rekomendacijos pateiktos minėtos misijos ataskaitoje (*An international* ..., 2006), kuri yra paskelbta TATENA tinklalapyje *http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PubDetails.asp?pubId=7613*. Pasitelkus Lietuvos ekspertus rekomendacijos buvo išanalizuotos ir įvertintos bei parengtas jų įgyvendinimo planas (*Paviršinio radioaktyviųjų atliekų ..., 2006*). Rekomendacijos buvo suskirtstytos grupes: dalis jų jau neteko aktualumo, o į kitas turėtų būti atsižvelgta vėlesnėse projekto įgyvendinimo stadijose. Lietuvos ekspertai pritarė kapinyno koncepcijos autoriams (*Reference design ..., 2002*), kad netikslinga įrengti monitoringo galerijas po kapinyno rūsiais, nes tai ženkliai pablogintų laidojimo sistemos patikimumą. Kapinyno monitoringą siūloma vykdyti kitomis priemonėmis. Kapinyno barjerų patikimumui demonstruoti tarptautiniai ir Lietuvos ekspertai siūlo (*An* international ..., 2006; Paviršinio radioaktyviųjų *atliekų ..., 2006*, įrengti demonstracinį modelį ir atlikti ilgalaikius stebėjimus. Šių stebėjimų būtinumą nurodė ir Baltarusijos institucijos.

Stabatiškės aikštelės geologinių ir hidrogeologinių tyrimų, atliktų 2006 metais rezultatus peržiūrėjo ir įvertino VATESI specialistai ir Lietuvos ir tarptautiniai ekspertai (SKI (Švedija), RISKAUDIT IRSN (Prancūzija), AVN (Belgija), Fizikos instituto, Kauno technologijų universiteto). 2006 m. liepos 11 d. Vilniuje įvykusiame rezultatų aptarime buvo įvertintas RATA ir subrangovinių organizacijų atliktas darbas ir pažymėta, kad Stabatiškės aikštelės apibūdinimui ir procesų modeliavimui buvo naudoti adekvatūs metodai. Buvo teigiamai įvertintas įgaliotosios institucijos (VATESI) ir RATA bendradarbiavimas.

2006 m. liepos 31 d. buvo išleista Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno įrengimo poveikio aplinkai vertinimo papildyta ataskaita ir ji, teisės aktų nustatyta tvarka *(Planuojamos ūkinės veiklos..., 2000, Visuomenės informavimo..., 2005)*, buvo pristatyta visuomenei. Apie galimybę susipažinti su šia PAV ataskaita ir apie planuojamą jos viešą pristatymą visuomenė buvo informuota 2006-06-22 laikraštyje „Mūsų Ignalina“ Nr. 62(170), 2006-06-23 laikraščiuose „Lietuvos rytas“ Nr. 191, „Naujoji vaga“ Nr. 63 (6851) ir 2006-06-24 laikraštyje „Sugardas“ Nr. 34 (605) bei valstybės įmonės Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūros (RATA) interneto svetainėje daugiau kaip prieš 10 dienų iki numatyto susitikimo su visuomene. Skelbimai, informuojantys apie galimybę susipažinti su ataskaita ir planuojamą ataskaitos pristatymą visuomenei buvo iškabinti 2006-06-24 Ignalinos rajono savivaldybės, Ignalinos rajono Rimšės seniūnijos, Visagino savivaldybės skelbimų lentose. Skelbimuose buvo nurodyta kur ir kokia planuojama ūkinė veikla bus vykdoma, kas planuoja ūkinę veiklą, kur ir kada galima susipažinti su informacija apie planuojamą ūkinę veiklą, kam teikti motyvuotus pasiūlymus planuojamos veiklos poveikio aplinkai vertinimo klausimais. Su parengta PAV papildyta ataskaita buvo galima susipažinti Ignalinos rajono savivaldybėje, Visagino savivaldybėje, Ignalinos rajono Rimšės seniūnijoje, Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūroje (Vilniuje). PAV papildytos ataskaitos elektroninė versija buvo patalpinta

RATA Interneto svetainėje (www.rata.lt). Visuomenę informuojančių skelbimų kopijos pateiktos šios ataskaitos 3 priede.

Viešas PAV papildytos ataskaitos pristatymas ir svarstymas įvyko 2006-09-07 Visagine, viešbučio „Aukštaitija“ konferencijų salėje visuomenei patogiu ne darbo metu. Papildyta PAV ataskaita pristatyta visuomenei (9.1 pav.), vadovaujantis nustatyta tvarka. Susirinkimo metu buvo apibūdinta planuojama ūkinė veikla, dalyviai supažindinti su planuojamos ūkinės veiklos PAV papildyta ataskaita, atsakyta į pateiktus klausimus. Iki susirinkimo pradžios motyvuotų visuomenės pasiūlymų PAV papildytai ataskaitai negauta. Susitikimo metu buvo sulaukta žiniasklaidos ir pavienių asmenų dėmesio ir klausimų, tačiau motyvuotų visuomenės pasiūlymų PAV papildytai ataskaitai nebuvo gauta nei iki susitikimo, nei jo metu ar po jo. Todėl visuomenei pristatytos PAV papildytos ataskaitos tikslinti nereikėjo. Su viešo susitikimo su visuomene protokolu (pateiktas šios ataskaitos 3-me priede) buvo supažindinta visuomenė.

9.1 pav. PAV papildytos ataskaitos pristatymas Visagine 2006 m. rugsėjo 7 d.

Papildytoje paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno įrengimo PAV ataskaitoje yra atsižvelgta į poveikio aplinkai vertinimo subjektų, teisės aktų *(Planuojamos ūkinės veiklos..., 2000)* nustatyta tvarka pateiktas pastabas. PAV papildytos ataskaitos 2-1 versija 2006 m. rugsėjo 21 d. buvo pateikta derinti šioms institucijoms: Aplinkos ministerijos Utenos regiono aplinkos apsaugos departamentui, Sveikatos apsaugos ministerijos Radiacinės saugos centrui, Sveikatos apsaugos ministerijos Utenos visuomenės sveikatos centrui, Utenos apskrities viršininko administracijai, Visagino m. savivaldybei, Ignalinos rajono savivaldybei, Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento Priešgaisrinė gelbėjimo tarnybai Visagino miesto ir Ignalinos AE apsaugai, Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento Ignalinos priešgaisrinė gelbėjimo tarnybai, Kultūros vertybių apsaugos departamento Utenos teritoriniam padaliniui. Pastabų pateikė tik RSC, Kultūros vertybių apsaugos departamento prie Kultūros ministerijos Utenos teritorinis padalinys ir Ignalinos rajono savivaldybės taryba. Visos kitos institucijos suderino ataskaitą be pastabų (4 priedas).

RSC turėjo pastabų ataskaitos struktūrai, dokumentų citavimui. Į visas jas buvo atsižvelgta PAV papildytos ataskaitos 3-je versijoje.

Kultūros vertybių apsaugos departamento prie Kultūros ministerijos Utenos teritorinis padalinys nurodė, kad 2006 m birželio mėn. Stabatiškėje buvo aptikta dvarvietė. Čia aptinkami radiniai preliminariai datuojami XVIII a. pabaiga – XX a. Todėl PAV ataskaitoje turi būti numatytos šio objekto išsaugojimo priemonės. RATA užsakymu buvo atlikti papildomi žvalgomieji archeologiniai tyrimai ir jų rezultatais papildyti atitinkami šios ataskaitos skyriai.

Ignalinos rajono savivaldybės taryba išreiškė nepritarimą minėtai poveikio aplinkai vertinimo ataskaitai (2006 m. spalio 31 d. sprendimas Nr. 827) ir pasiūlė išsamiau išnagrinėti poveikį socialinei ir ekonominei aplinkai bei numatyti priemones šio poveikio

kompensavimui. Panašų reikalavimą RATA buvo gavusi dar 2004 metais, kai derino PAV ataskaitą parengtą dviem Galilaukės ir Apvardų aikštelėms, todėl užsakė darbą „Socialinės kompensacijos priemonių bei infrastruktūros plėtros poreikio ir pobūdžio įvertinimas planuojamo paviršinio kapinyno aplinkoje“ (*Socialinės..., 2005*). Šiame darbe, atsižvelgiant į galimą poveikį, buvo įvertinta kompensavimo priemonių reikmė. Su darbo rezultatais buvo supažindinta Ignalinos rajono savivaldybės administracija. Kadangi parengtoje Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno poveikio aplinkai vertinimo papildytoje ataskaitoje pateikta galimų socialinių ir ekonominių poveikių analizė yra išsami ir visiškai atitinka Aplinkos ministerijos patvirtintą Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno poveikio aplinkai vertinimo programą, bei nesant šių papildomų tyrimų motyvavimo, minėtų pakartotinių tyrimų neatlikome. Juolab, kad artimiausios - Visagino m. - savivaldybės administracija panašių problemų nekelia.

Atsižvelgiant į Aplinkos ministerijos išvadą dėl poveikio aplinkai vertinimo tarpvalstybiniame kontekste būtinumo, PAV ataskaita buvo papildyta skyriumi ,,Poveikis kaimyninėms šalims“ (8 skyrius), kurio nėra PAV programoje. Jis buvo išverstas į rusų ir anglų kalbas. 2006 m. spalio 11 d. PAV papildyta ataskaita buvo pateikta LR Aplinkos ministerijai tarpvalstybinio poveikio galimybei nustatyti. Vadovaujantis ESPOO konvencijos nuostatomis buvo konsultuojamasi su kaimyninėmis šalimis. 2006 m. gruodžio mėn. RATA pristatė poveikio aplinkai vertinimo rezultatus Latvijos ir Baltarusijos visuomenei (9.2 ir 9.3 pav.). Kaimyninių šalių pastabos pateiktos 5-me priede. Šios pastabos ir pasiūlymai buvo kruopščiai išanalizuoti ir įvertinti. Rengiant šios PAV ataskaitos 3-1 ir 3-2 versijas buvo papildyti ar pataisyti atitinkami skyriai. Buvo pritarta siūlymui prailginti kapinyno priežiūros trukmę ilgiau, negu 300 metų, siūlymui įrengti kapinyno inžinerinių barjerų modelį. Taip pat negalima nepritarti siūlymams organizuoti aplinkos monitoringą taip, kad jis apimtų ir kaimyninių šalių teritorijas bei intensyvinti informacijos apie atiliekų tvarkymo saugą sklaidą.

Tačiau buvo nepritarta Baltarusijos siūlymui vietoje kapinyno statyti atliekų saugyklą, nes šis siūlymas prieštarauja esminėms Jungtinės panaudoto branduolinio kuro tvarkymo saugos ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo saugos konvencijos nuostatoms bei radioaktyviųjų atliekų tvarkymo principams. Kadangi trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimas paviršiniuose kapinynuose yra įprastas atliekų šalinimo būdas, tai toks nepelnytos naštos palikimas ateities kartoms būtų visiškai nepagrįstas.

Baltarusijos tvirtinimu, iš visų trijų nagrinėtų aikštelių saugiausia kapinyną įrengti Stabatiškės aikštelėje. Baltarusijos specialistai ir visuomenė yra kategoriškai prieš kapinyno statybą Galilaukėje. Įvertinus minėtų šalių pastabas, papildyti atitinkami šios ataskaitos skyriai.

9.2 pav. PAV pristatymas Daugpilyje 2006 m. gruodžio 12 d.

9.3 pav. PAV pristatymas Braslave, Baltarusijoje, 2006 m. gruodžio 21 d.

10. PROBLEMŲ APRAŠAS

Atliekant planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimą – rengiant programą ir ataskaitą – didžiausia problema buvo tai, kad kai kurie PAV subjektai nesilaikė nustatytų terminų. Ignalinos rajono taryba iškėlė nemotyvuotus reikalavimus. Kaimyninių šalių kompensacijų reikalavimai yra ne techninio, bet politinio pobūdžio.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

ĮVADAS

Identification of Candidate Sites for a Near Surface Repository for Radioactive Waste, RATA, LGT, GGI, LEI, Report, 2004.

Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno įrengimo poveikio aplinkai vertinimo programa. VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra (RATA), Vilnius, 2004. Patvirtinta Aplinkos ministerijos (2004-07-30 raštas Nr. (1-15)-D8-6022).

Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas Nr. I-1495. Nauja įstatymo redakcija priimta 2000-04-18 įstatymu Nr. VIII-1636, Žin., 2000, Nr. 39-1092.

Poveikio aplinkai vertinimo programos ir ataskaitos rengimo nuostatai. Patvirtinti Aplinkos ministro 2000-06-30 įsakymu Nr.262, Žin., 2000, Nr. 57-1697.

An International Peer Review of the Programme for Evaluating Sites for Near Surface Disposal of Radioactive Waste in Lithuania. Radioactive Waste Safety Appraisal/ Report of the IAEA International Review Team, IAEA, 2006.

Jungtinė panaudoto kuro tvarkymo saugos ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo saugos konvencija. Žin., 2004, Nr. 36-1186.

1 SKYRIUS. BENDRIEJI DUOMENYS

Identification of Candidate Sites for a Near Surface Repository for Radioactive Waste, RATA, LGT, GGI, LEI, Report, 2004.

Kriterijai trumpaamžių mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviųjų atliekų paviršinio kapinyno vietai. RATA, 2003.

LR Vyriausybės 2002 11 26 nutarimas Nr. 1848 „Dėl valstybės įmonės Ignalinos atominės elektrinės pirmojo bloko eksploatavimo nutraukimo būdo”, Žin., 2002, Nr. 114-5095.

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo reikalavimai P-2002-02. Patvirtinti VATESI viršininko 2002 10 28 įsakymu Nr. 45, Žin., 2002, Nr. 106-4797.

Panaudoto branduolinio kuro ir ilgaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo galimybių įvertinimo programa 2003-2007 m., 2003.

Butkus R., Andriuškevičius R. Paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno inžinerinių barjerų modelio projektas. Regimanto Andriuškevičiaus įmonė, Techninis-darbo projektas, 2006.

Paviršinio atliekų kapinyno inžinerinių barjerų modelio stebėjimų programa. UAB „DGE Baltic Soil and Environment“ ataskaita, 2006

Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo atominėje elektrinėje iki jų laidojimo reikalavimai VD- RA-01-2001. Patvirtinti VATESI viršininko 2001 07 27 įsakymu Nr. 38, Žin., 2001, Nr. 67-2467.

Reference Design for a Near Surface Repository for Low- and Intermediate-Level Short Lived Radioactive Waste in Lithuania. SKB-SWECO International-Westinghouse Atom Joint Venture, LT NSR Final Project Report, 2002.

Valstybės sienos ir jos apsaugos įstatymas Nr. VIII-1666, Žin., 2000, Nr. 42-1192.

2 SKYRIUS. PAGRINDINIAI ĮRENGINIAI IR TECHNOLOGINIAI PROCESAI

Bendrieji radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne

kriterijai P-2003-01. Patvirtinti VATESI viršininko 2003 02 20 įsakymu Nr. 22.3-11, Žin., 2003, Nr. 19- 850.

Cementavimo įrenginio, skirto skystų radioaktyviųjų atliekų sukietinimui, įrengimas ir laikinosios saugyklos statyba Ignalinos AE: Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita. Framatome ANP GmbH (Vokietija), Lietuvos energetikos institutas, 2002.

Detailed Design of the Project INPP/IPD-P18/37 Cement Solidification Facility and Temporary Storage Building: Final Safety Analysis Report. Framatome ANP GmbH, 2004. Galutinis Ignalinos AE 1-jo ir 2-jo blokų eksploatavimo nutraukimo planas. IAE Eksploatavimo nutraukimo projektų valdymo grupė, A1.1/FDP/0004, 04 leidimas, 2004.

Inspection and verification of waste packages for near surface disposal. IAEA-TECDOC-1129, 2000.

Higienos norma HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos", Žin., 2002, Nr. 11-388.

Higienos norma HN 87:2002 „Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose", Žin., 2003, Nr. 15-624.

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo reikalavimai P-2002-02. Patvirtinti VATESI viršininko 2002 10 28 įsakymu Nr. 45, Žin., 2002, Nr. 106-4797.

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių sucementuotų radioaktyviųjų atliekų, numatomų laidoti paviršiniame kapinyne, preliminarios ribinio aktyvumo vertės. Patvirtintos RATA direktoriaus 2003 03 31 įsakymu Nr. 15.

Procedures and techniques for closure of near surface disposal facilities for radioactive waste, IAEA-TECDOC-1260, 2001.

Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo atominėje elektrinėje iki jų laidojimo reikalavimai VD- RA-01-2001. Patvirtinti VATESI viršininko 2001 07 27 įsakymu Nr. 38, Žin., 2001, Nr. 67-2467.

Pusch R. Model repository – prediction of evolution of top clay liner in competing NSR concepts. Geodevelopment Internatiopnal AB Report, 2006.

Reference Design for a Near Surface Repository for Low- and Intermediate-Level Short Lived Radioactive Waste in Lithuania. SKB-SWECO International-Westinghouse Atom Joint Venture, LT NSR Final Project Report, 2002.

Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material – 1996 Edition (As Amended 2003) – Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna, 2004.

Rimidis A. Stabatiškių aikštelės efektyvių sausinimo galimybių tyrimai. Ataskaita, 2005.

Technical Considerations in the Design of Near Surface Disposal Facilities for Radioactive Waste, IAEA-TECDOC-1256, Vienna, 2001.

Technical Specification for New Solid Waste Management and Storage Facilities, Ignalina NPP DPMU, B2/3/4/TS/0001, Issue 4, 2004.

Selection of a site for a near surface disposal facility in Lithuania: A Joint report on characterization of sites. RATA, 2005.

Šačkus V. Šaltiškių karjero molio tankinimo bandymo ataskaita. RATA, 2006.

3 SKYRIUS. SU PLANUOJAMA ŪKINE VEIKLA SUSIJUSIOS ATLIEKOS

Atliekų tvarkymo taisyklės. Patvirtintos LR aplinkos ministro 1999 07 14 d. įsakymu Nr. 217, Žin., 1999, Nr.63-2065.

Normatyvinis dokumentas LAND 34-2000 "Radionuklidų nebekontroliuojamieji lygiai; medžiagų pakartotinio naudojimo ir atliekų šalinimo sąlygos", Žin. 2000, Nr.38-1075.

Normatyvinis dokumentas LAND 42-2001 "Radionuklidų išmetimo į aplinką iš branduolinės energetikos objektų ribojimas ir radionuklidų išmetimo leidimų išdavimo bei

radiologinio monitoringo tvarka”, Žin., 2001, Nr. 13-415.

Radioaktyviųjų medžiagų ir radioaktyviųjų atliekų įvežimo, išvežimo, vežimo tranzitu ir vežimo šalies viduje taisyklės. Patvirtintos LR sveikatos apsaugos ministro 2004 m. lapkričio 26 d. įsakymu Nr. V-834, Žin., 2004, Nr. 176-6527.

4 SKYRIUS. GALIMAS POVEIKIS APLINKOS KOMPONENTAMS IR TAIKYTINOS ŠĮ POVEIKĮ MAŽINANČIOS PRIEMONĖS

4.1 poskyris

Atominė energetika ir aplinka. Mokslinių ataskaitų rinkinys 1993 – 1997.

Basalykas A. Lietuvos TSR fizinė geografija.2 tomas. Vilnius, 1965.

Bukantis A., Gulbinas Z., Kazakevičius S. ir kt. Klimato svyravimų poveikis fiziniams geografiniams procesams Lietuvoje. Vilnius, 2001.

Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Report. Ed. McCarthy (US), 2001.

Česnulevičius A. Lietuvos reljefas: morfometriniai ir morfografiniai aspektai. Vilnius, 1999.

Dėl Stabatiškės dvarvietės (kaimavietės) archeologinių tyrimų ir projektuojamo paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno poveikio vertinimonekilnojamoms kultūros paveldo vertybėms. Lietuvos archeologų draugija, darbo ataskaita, 2006.

Dilys A. Paežerių šlaitų ariamų dirvožemių drėgmės išteklių kaita. Geografijos metraštis XXII – XXIII, 1986.

Dilys A. Vandens apytaka kalvotame Rytų Lietuvos agro – ir miško landšafte. Geografijos metraštis XXVIII, 1994 – 1995.

Gaidės ir Rimšės apylinkės. Vilnius, 1969.

Gailiušis B., Jablonskis J., Kovalenkovienė M. Lietuvos upės: hidrografija ir nuotėkis. Kaunas, 2001.

Gidrologičeskije i landšaftno-geochimičeskije aspekty funkcionirovanija cholmistych agrogeosistem. Vilnius, 1988.

Higienos norma HN 48:2001 „Žmogaus vartojamo žalio vandens kokybės higieniniai reikalavimai“, Žin., 2001, Nr. 104-3719.

Identification of Candidate Sites for a Near Surface Repository for Radioactive Waste, RATA, LGT, GGI, LEI, Report, 2004.

Ignalinos AE regiono ilgalaikio subalansuoto vystymo strategija. Ekologinė optimizacija, socialinė stabilizacija, kultūrinė integracija. 1998.

Ignalinos AE regiono socialinis ekonominis monitoringas – 2002 m. Ataskaita. 2002.

Ignalinos atominės elektrinės regiono plėtros planas. Patvirtintas IAE regiono plėtros tarybos 2004 04 27 sprendimu Nr. 6.

Ignalinos rajono gamtinio karkaso lokalizavimo schema. VU Kraštotvarkos grupė, 1993.

Ignatavičiene I. O količestve osadkov, vypadajuščich pri različnom napravlenii i skorosti vetra. Hidrometeorologiniai straipsniai, Nr.5, 1972.

Ilginytė V. Lietuvos seisminis žemėlapis. Mastelis 1:40 000. Vilnius, 1998. Lietuvos geologijos tarnybos fondinė medžiaga.

Juknelis J., Marcinkevičius V., Šliaupa A. Razlomy rajona Ignalinskoi AES. Problemy ekologičeskoj geologii v Pribaltike i Bellorussii. Vilnius, 1990.

Juodkazis V. Pabaltijo hidrogeologijos pagrindai. Vilnius, 2001.

Jurgelevičienė I., Lasinskas M., Tautvydas A. Drūkšių regiono hidrografija.Vilnius, 1983.

Kadziauskienė K., Abaravičius A., Bartkevičiūtė R. Lietuvos gyventojų faktiškos mitybos būklė. Food for all, 1997.

Kaušyla K. Popytka količestvennoi ocenki otnositelnoi veličiny sklonovych osadkov v Pribaltike. Hidrometeorologiniai straipsniai, Nr. 6, 1973.

Kudaba Č. Ignalinos rajonas.Vilnius, 1987. Kudaba Č. Lietuvos aukštumos. Vilnius, 1983.

Laikinųjų pjezometrų įrengimas Visagino sav. Stabatiškės kaime. UAB "Grota" ataskaita, 2005.

Lietuvos dirvožemiai. Monografija. Lietuvos mokslas. Kn. Nr. 32. Vilnius, 2001.

Lietuvos ekologinio tinklo (Eco Net) žemėlapis. Lietuvos gamtos fondas, Geografijos institutas, 2001.

Lietuvos Respublikos Bendrasis planas. Žin., 2002, Nr.110-4852.

Lietuvos saugomų teritorijų žemėlapis 1:400000, Miškų ir saugomų teritorijų departamentas prie Aplinkos ministerijos, Saugomų teritorijų registras, 1999.

Map of the natural fresh groundwater resources of the East Baltic area / Scale 1:500000. Editors V. Juodkazis, and I. Zektser, 1985

Marcinkevičius V. (atsak. vykdytojas), Bucevičiūtė S., Dansevičienė D., Guobytė R., Juozapavičius G., Kanopienė R., Laškovas J., Marfinas S., Račkauskas V., Vaitonis V. Ataskaita apie atliktą kompleksinę geologine – hidrogeologinę ir inžinerinę geologinę nuotrauką 1: 50 000 masteliu Ignalinos AE rajone topografinių lapų N-35-5-G-v,g, N-35-6-V-v,g, N-35-17-B, N-35-18-A, N-35-17-G-a,b, N-35-18-V-a,b teritorijoje Lietuvos respublikos ir Baltarusijos respublikos ribose, su papildomu tyrimu geologinių – hidrogeologinių ir inžinerinių geologinių sąlygų Latvijos respublikos ribose (Drūkšių objektas) (rusų kalba). Vilnius: Lietuvos geologijos tarnyba prie Statybos ir urbanistikos ministerijos. Rankraštis saugomas LGT GF, fondinis Nr. 4384, 1995.

Mažvila J., Vaičys M., Buivydaitė V. V. Naujausi dirvožemių genetiniai tyrimai klasifikacijai tobulinti. Žemės ūkio mokslai. Nr. 4. Kaunas, 2003.

Pačėsa A. 2003 metų Lietuvos seismologinis biuletenis. Vilnius, 2004. LGT fondinė medžiaga.

Paviršinio kapinyno užtvindymo galimybių analizė. GGI ataskaita, 2006.

Račkauskas V., Janulevičius S., Abromavičiūtė A. Paviršiniam radioaktyviųjų atliekų kapinynui pasiūlytos aikštelės Stabatiškių k., Visagino sav., inžinerinio geologinio tyrimo programa. Vilnius: UAB "Grota", 2005.

Račkauskas V**.,** Janulevičius S., Abromavičiūtė A. Paviršiniam radioaktyviųjų atliekų kapinynui pasiūlytos alternatyvios aikštelės Stabatiškių k., Visagino sav., inžinerinių geologinių tyrimų (gręžimo darbų) ataskaita. UAB Grota, Vilnius, 2006.

Resursy poverchnostnych vod SSSR. T. 4, vyp. 3. Leningrad, 1969.

Socialiniai Ignalinos AE uždarymo padariniai: bazinė informacija ir kai kurios pirminės socialinių kaštų skaičiavimo prielaidos. Ataskaita. 1999.

Šeirys N., Abromavičiutė A. Paviršinių radioaktyviųjų atliekų kapinynui pasiūlytų Galilaukės ir Apvardų aikštelių geologinio apibūdinimo gręžimo darbai. UAB „Grota", Vilnius, 2004.

Taminskas J. Potvynių grėsmė Lietuvoje. Geografijos metraštis XXXV (1-2), 2002.

Taminskas J., Abromavičiūtė A., Linkevičienė R., Mažeika J., Šeirys N., Zuzevičius A. Galimybių laidoti trumpaamžes radioaktyvias atliekas Ignalinos AE teritorijoje analizė. Vilnius: Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra, 2005.

Vandens srautų analizė ir radionuklidų sklaidos paviršinio kapinyno aplinkoje prognozė. GGI ataskaita, 2006.

Vaitonis V., Valiukevičius J. ir kt. Otčiot o kompleksnych geologo – gidrogeologičeskich sjomočnych rabotach na territorii lista N-35-III. Vilnius, Geologičeskij fond Geologičeskoj služby Litvy, 1976.

VĮ Ignalinos atominė elektrinė sklypo ribų keitimo detalusis planas, UAB „Urbanistika", 1999.

4.2 poskyris

Dėl Stabatiškės dvarvietės (kaimavietės) archeologinių tyrimų ir projektuojamo paviršinio radioaktyviųjų atliekų kapinyno poveikio vertinimonekilnojamoms kultūros paveldo vertybėms. Lietuvos archeologų draugija, darbo ataskaita, 2006.

Higienos norma HN 33-1:2003 „Akustinis triukšmas. Leidžiami lygiai gyvenamojoje ir darbo aplinkoje. Matavimo metodikos bendrieji reikalavimai“, Žin., 2003, Nr. 87-3957.

NATURA 2000 GIS duomenų bazė (PROJEKTAS: "Approximation of Lithuanian capacity, policies and procedures on Nature Protection to EU requirements, with particular focus on implementation of the EEC Habitats Directive (92/43) and the EEC Birds Directive (79/409)".

Procedures and techniques for closure of near surface disposal facilities for radioactive waste, IAEA-TECDOC-1260, 2001.

Ribašauskienė E., Uždavinienė V. Lietuvos kaimas. Regioniniai ypatumai. Vilnius, 1999.

4.3 poskyris

Bendrieji radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijai P-2003-01. Patvirtinti VATESI viršininko 2003 02 20 įsakymu Nr. 22.3-11, Žin., 2003, Nr. 19- 850.

C. Dupont. MERCURE-5.3. Un programme de Monte Carlo à trois dimensions pour l’intégration de noyaux ponctuels d’atténuation en ligne droite. Description des codes GEOMET, MACROSM5, SOURCE, VOLCOMP et MERCURE-5 // CEA, DRN. Rapport DMT 95/552, SERMA/LEPP/95/1817. P. 104, 1995.

C. M. Lampley, M. C. Andrew and M.B. Wells: The SKYSHINE-III Procedure: Calculation of the Effects of a Structure Design on Neutron, Primary Gamma-Ray and Secondary Gamma-Ray Dose Rates in Air. RRA-T8209A , June 1982, revised September 1988.

Cementavimo įrenginio, skirto skystų radioaktyviųjų atliekų sukietinimui, įrengimas ir laikinosios saugyklos statyba Ignalinos AE: Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita. Framatome ANP GmbH (Vokietija), Lietuvos energetikos institutas, 2002.

Dėl mažiau palankių ūkininkauti vietovių. Žemės ūkio ministro įsakymas 3D-72. Žin., 2004 Nr.34-1111.

Detailed Design of the Project INPP/IPD-P18/37 Cement Solidification Facility and Temporary Storage Building: Final Safety Analysis Report. Framatome ANP GmbH, 2004.

Gas Generation in SFL 3-5 and Effects on Radionuclide Release. SKB Report R-99-16, Stockholm, 1999.

Gas Related Processes in SFR. Project SAFE, SKB Report R-01-11, Stockholm, 2001.

Hoglund L. O., Bengtsson A., Some Chemical and Physical Processes Related to the Long-term Performance of the SFR Repository. SKB Report SFR 01-06, Stockholm, 1991.

IAEA. Handbook of parameter values for the prediction of radionuclide transfer in temperate environments (Produced in collaboration with the International Union of Radioecologists). International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria, Technical Reports Series No. 364, 1994.

IAEA. Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities. Results of a co-ordinated research project. Vol. 1 Review and enhancement of safety assessment approaches and tools. IAEA, Vienna, 2004.

Higienos norma HN 112:2001 „Vidinės apšvitos monitoringo reikalavimai”, Žin., 2001, Nr. 66-2425.

Higienos norma HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos”, Žin., 2002, Nr. 11-388.

Higienos norma HN 87:2002 „Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose”, Žin., 2003, Nr. 15-624.

Long Term Behaviour of Low and Intermediate Level Waste Packages Under Repository Conditions. IAEA-TECDOC-1397, IAEA, Vienna, 2004.

LR Vyriausybės 2002 12 03 nutarimas Nr. 1872 „Dėl bendrųjų duomenų apie planus, susijusius su radioaktyviųjų atliekų šalinimu, teikimo Europos Bendrijų Komisijai tvarkos patvirtinimo”, Žin., 2002, Nr. 116-5198.

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo reikalavimai P-2002-02. Patvirtinti VATESI viršininko 2002 10 28 įsakymu Nr. 45, Žin., 2002, Nr. 106-4797.

Normatyvinis dokumentas LAND 42-2001 “Radionuklidų išmetimo į aplinką iš branduolinės energetikos objektų ribojimas ir radionuklidų išmetimo leidimų išdavimo bei radiologinio monitoringo tvarka”, Žin., 2001, Nr. 13-415.

Pasienio teisinio režimo taisyklės. Patvirtintos LR Vyriausybės 2002 04 30 nutarimu Nr. 598. Žin., 2002, Nr. 46 – 1755.

Pedersen K., Microbial Features, Events and Processess in the Swedish Final Repository for Low- and Intermediate-level Radioactive Waste. Project SAFE, SKB Report R-01-05, Stockholm, 2001.

Project SAFE. Compilation of Data for Radionuclide Transport Analysis. SKB report R-01-14, November 2001.

Reference Design for a Near Surface Repository for Low- and Intermediate-Level Short Lived Radioactive Waste in Lithuania. SKB-SWECO International-Westinghouse Atom Joint Venture, LT NSR Final Project Report, 2002.

Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material – 1996 Edition (As Amended 2003) – Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna, 2004.

Rodwell W.R., Harris A.W., Horseman S.T., Lalieux P., Muller W., Ortiz Amaya L., Preuss K., Gas Migration and Two-phase Flow Through Engineered and Geological Barriers for a Deep Repository for Radioactive Waste. A Join EC/NEA Status Report, EUR 19122, 1999.

Rood A. S. GWSCREEN: A semi-analytical model for assessment of groundwater pathway from surface or buried contamination. Theory and user’s manual, Version 2.0. EGG- GEO-10797, Revision 2. Idaho National Engineering Laboratory, 1994.

S. Karlsson, U. Bergström, M. Meili, Studsvik Eco & Safety AB, Models for dose assessments. Models adapted to the SFR-area, Sweden. SKB Technical Report TR-01-04, 2001.

Selection of a site for a near surface disposal facility in Lithuania: A Joint report on characterization of sites. RATA, 2005.

Scientific Software & Modelling Solutions. AMBER 4.4 Getting Started, Version 1.0, Enviros QuantiSci, 2002.

Sullivan T. M. Disposal Unit Source Term (DUST). Data Input Guide. US Nuclear Regulatory Commission Report NUREG/CR-6041, Brookhaven National Laboratory Report BNL-NUREG-52375. Brookhaven National Laboratory, Upton, New York 11973, 1993.

T. Nedveckaitė, S. Motiejūnas, V. Kučinskas, J. Mažeika, V. Filistovič, D. Juscienė, E. Maceika, L. Morkeliūnas, and D. M. Hamby. Environmental Releases of Radioactivity and the Incidence of Thyroid Disease at the Ignalina NPP. Paper. Health Phys. 79(6):666-674, 2000.

U. Bergström, Biosphere Models for Safety Assessment of a proposed landfill for very low level radioactive waste at Ignalina. STUDSVIK RADWASTE AB, 2004.

U. Bergström, S. Nordlinder, I. Aggeryd, Studsvik Eco & Safety AB, Models for dose assessments. Modules for various biosphere types. SKB Technical Report TR-99-14,

1999.

V. Filistovič, E. Maceika, J. Mažeika, L. Morkeliūnas, S. Motiejūnas, T. Nedveckaitėm, Dose factors for normal operations disharges from Ignalina NPP. FINAL REPORT. Institute of the Lithuanian Scientific Society. Vilnius, 1998.

Vandens srautų analizė ir radionuklidų sklaidos paviršinio kapinyno aplinkoje prognozė. GGI ataskaita, 2006.

5 SKYRIUS. ALTERNATYVŲ ANALIZĖ

A.Rimidis. Stabatiškių aikštelės efektyvių sausinimo galimybių tyrimai. Ataskaita, 2005.

RATA 2005 metų veiklos ataskaita, 2005.

6 SKYRIUS. APLINKOS STEBĖSENA (MONITORINGAS)

Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas (Žin., 1992, Nr. 5-75; 1996, Nr.57-1335; Nr.65-1540; 2000, Nr.39-1093; 2000, Nr.90-2773; 2002, Nr. 2-49; 2003, Nr. 61-2763;2004, Nr. 36-1179; 2004, Nr. 60-2121).

Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos normatyvinis dokumentas LAND 32-99 ,,Gamtos išteklių naudojimo leidimų išdavimo ir gamtos išteklių naudojimo limitų bei leistinos taršos į aplinką normatyvų nustatymo tvarka” (Žin., 1999, Nr.106-3087).

Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymas (Žin., 1997, Nr. 112-2824). Lietuvos Respublikos branduolinės energijos įstatymas (Žin., 1996, Nr.119-2771; 1999, Nr. 65-2088).

Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatymas (Žin., 1999, Nr. 11-239).

Lietuvos standartas LST EN ISO/IEC 17025 „Tyrimų, bandymų ir kalibravimo laboratorijų komperencija. Bendrieji reikalavimai (ISO/IEC 17025:1999)“.

Lietuvos standartas LST ISO 9696:1998 ,,Vandens kokybė. Bendrojo tūrinio alfa aktyvumo matavimai mažai mineralizuotame vandenyje. Storo sluoksnio metodas”.

Lietuvos standartas LST ISO 9697:1998 ,,Vandens kokybė. Bendrojo tūrinio beta aktyvumo matavimai mažai mineralizuotame vandenyje”.

Lietuvos standartas LST ISO 9698:1998 ,,Vandens kokybė. Tričio tūrinio aktyvumo nustatymas. Skysto scintiliatoriaus metodas”.

LR aplinkos ministro 2003 m. 11 25 įsakymas Nr. 590 „Dėl aplinkos ministro 2002 m. vasario 27 d. įsakymo Nr. 80 „Dėl taršos integruotos prevencijos ir kontrolės leidimų išdavimo, atnaujinimo ir panaikinimo taisyklių patvirtinimo“ ir dėl aplinkos ministro 1999 m. lapkričio 30 d. įsakymo Nr. 387 „Dėl aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento LAND 32-99 „Gamtos išteklių naudojimo leidimų išdavimo ir gamtos išteklių naudojimo limitų bei leistinos taršos į aplinką normatyvų nustatymo tvarka“ patvirtinimo“ pakeitimo” (Žin., 2003, Nr. 114-5169).

Normatyvinis dokumentas LAND 36-2000 ,,Aplinkos elementų užterštumo radionuklidais matavimas – mėginių gama spektrinė analizė spektrometru, turinčiu puslaidininkinį detektorių”, patvirtintas LR aplinkos ministro 2000 10 16 įsakymu Nr. 417 (Žin., 2000, Nr. 101-3208).

Normatyvinis dokumentas LAND 37-2000 ,,Aplinkos elementų užterštumo radionuklidais matavimas – vandenyje ištirpusio cezio radionuklidų koncentracijos matavimas sorbuojančiaisiais filtrais ir vandens tūrinio aktyvumo įvertinimas” patvirtintas LR aplinkos ministro 2000 10 16 įsakymu Nr. 417 (Žin., 2000, Nr. 101-3208).

Normatyvinis dokumentas LAND 42-2001 ,,Radionuklidų išmetimo į aplinką iš branduolinės energetikos objektų ribojimas ir radionuklidų išmetimo leidimų išdavimo bei radiologinio monitoringo tvarka”, patvirtintas LR aplinkos ministro 2001 01 23 įsakymu Nr. 60 (Žin., 2001, Nr. 13-415).

Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants and Other Nuclear Installations, Code and Safety Guides Q1-Q14, IAEA Safety Series No. 50-C/SG-Q, Vienna, IAEA, 1996.

Standartas IEC 1452:1995 „Radionuklidų gama spinduliuotės intensyvumų matavimas. Germanio spektrometro kalibravimas ir naudojimas".

Standartas ISO 10703:1997 “Water quality – Determination of the activity concentration of radionuclides by high resolution gamma-ray spectrometry”.

7 SKYRIUS. EKSTREMALIOS SITUACIJOS

Bendrieji radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijai P-2003-01. Patvirtinti VATESI viršininko 2003 02 20 įsakymu Nr. 22.3-11, Žin., 2003, Nr. 19-850.

Cementavimo įrenginio, skirto skystų radioaktyviųjų atliekų sukietinimui, įrengimas ir laikinosios saugyklos statyba Ignalinos AE: Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita. Framatome ANP GmbH (Vokietija), Lietuvos energetikos institutas, 2002.

Higienos norma HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos”, Žin., 2002, Nr. 11-388.

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo reikalavimai P-2002-02. Patvirtinti VATESI viršininko 2002 10 28 įsakymu Nr. 45, Žin., 2002, Nr. 106-4797.

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių sucementuotų radioaktyviųjų atliekų, numatomų laidoti paviršiniame kapinyne, preliminarios ribinio aktyvumo vertės. Patvirtinta RATA direktoriaus 2003 03 31 įsakymu Nr. 15.

Reference Design for a Near Surface Repository for Low- and Intermediate-Level Short Lived Radioactive Waste in Lithuania. SKB-SWECO International-Westinghouse Atom Joint Venture, LT NSR Final Project Report, 2002.

Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material – 1996 Edition (As Amended 2003) – Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna, 2004.

8 SKYRIUS. POVEIKIS KAIMYNINĖMS ŠALIMS

Basic Safety Standards for the Protection of the Health of Workers and the General Public against the Dangers arising from Ionizing Radiation, Cauncil Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996.

International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety Series No. 115, IAEA, Vienna, 1996.

Konvencija dėl poveikio aplinkai vertinimo tarpvalstybiniame kontekste (ESPOO, 1991), Žin., 1999, Nr. 92-2688.

Mažeika J. and S. Motiejūnas. Modeling the transfer of Ignalina NPP radionuclide discharges into aquatic system. Environmental and Chemical Physics, Vol. 24, No. 2, p. p. 61-72, 2002.

Motiejūnas S., R.Pusch, J.Jonynas, J.Čyžienė, J.Satkūnas. Investigation of Triasic clay suitability for radioactive waste confinement, 2nd International International Meeting. Clays in Natural and Engineered Barriers for Radioactive Waste Confinement. Abstracts, P/GSI/19 305-306, 2005.

Preliminariniai parinktų aikštelių trumpaamžių mažo ir vidutinio radioaktyvumo atliekų kapinynui aplinkos kompleksiniai tyrimai. Geologijos ir geografijos instituto ataskaita, Vilnius, 2004.

Selection of a site for a near surface disposal facility in Lithuania: A Joint report on characterization of sites. RATA Report, 2005.

9 SKYRIUS. VISUOMENĖS DALYVAVIMAS IR PAV ATASKAITOS VERTINIMAS

An International Peer Review of the Programme for Evaluating Sites for Near Surface Disposal of Radioactive Waste in Lithuania. Radioactive Waste Safety Appraisal/ Report of the IAEA International Review Team, IAEA, 2006.

Planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas Nr. I-1495. Nauja įstatymo redakcija priimta 2000 04 18 įstatymu Nr. VIII-1636, Žin., 2000, Nr. 39-1092; 2005, Nr.84-3105.

Visuomenės informavimo ir dalyvavimo planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo procese tvarkos aprašas. Patvirtintas LR aplinkos ministro 2005 07 15 įsakymu Nr. D1-370, Žin., 2005, Nr. 93-3472.

11 SKYRIUS. SANTRAUKA

Atliekų tvarkymo taisyklės. Patvirtintos LR aplinkos ministro 1999 07 14 d. įsakymu Nr. 217, Žin., 1999, Nr.63-2065.

Basic Safety Standards for the Protection of the Health of Workers and the General Public against the Dangers arising from Ionizing Radiation, Cauncil Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996.

Bendrieji radioaktyviųjų atliekų priimtinumo laidoti paviršiniame kapinyne kriterijai P-2003-01. Patvirtinti VATESI viršininko 2003 02 20 įsakymu Nr. 22.3-11, Žin., 2003, Nr. 19- 850.

Identification of Candidate Sites for a Near Surface Repository for Radioactive Waste, RATA, LGT, GGI, LEI, Report, 2004.

International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, IAEA Safety Series No. 115, IAEA, Vienna, 1996.

Mažeika J. and S. Motiejūnas. Modeling the transfer of Ignalina NPP radionuclide discharges into aquatic system. Environmental and Chemical Physics, Vol. 24, No. 2, p. p. 61-72, 2002.

Higienos norma HN 87:2002 „Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose”, Žin., 2003, Nr. 15-624.

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų laidojimo reikalavimai P-2002-02. Patvirtinti VATESI viršininko 2002 10 28 įsakymu Nr. 45, Žin., 2002, Nr. 106-4797.

Mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių sucementuotų radioaktyviųjų atliekų, numatomų laidoti paviršiniame kapinyne, preliminarios ribinio aktyvumo vertės. Patvirtintos RATA direktoriaus 2003 03 31 įsakymu Nr. 15.

Normatyvinis dokumentas LAND 34-2000 "Radionuklidų nebekontroliuojamieji lygiai; medžiagų pakartotinio naudojimo ir atliekų šalinimo sąlygos", Žin. 2000, Nr.38-1075.

Normatyvinis dokumentas LAND 42-2001 “Radionuklidų išmetimo į aplinką iš branduolinės energetikos objektų ribojimas ir radionuklidų išmetimo leidimų išdavimo bei radiologinio monitoringo tvarka”, Žin., 2001, Nr. 13-415.

Preliminariniai parinktų aikštelių trumpaamžių mažo ir vidutinio radioaktyvumo atliekų kapinynui aplinkos kompleksiniai tyrimai. Geologijos ir geografijos instituto ataskaita, Vilnius, 2004.

Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo atominėje elektrinėje iki jų laidojimo reikalavimai VD- RA-01-2001. Patvirtinti VATESI viršininko 2001 07 27 įsakymu Nr. 38, Žin., 2001, Nr. 67-2467.

Reference Design for a Near Surface Repository for Low- and Intermediate-Level Short Lived Radioactive Waste in Lithuania. SKB-SWECO International-Westinghouse

Atom Joint Venture, LT NSR Final Project Report, 2002.

Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material – 1996 Edition (As Amended 2003) – Safety Requirements, IAEA Safety Standards Series No. TS-R-1, IAEA, Vienna, 2004.

Selection of a site for a near surface disposal facility in Lithuania: A Joint report on characterization of sites. RATA Report, 2005.

PAVIRŠINIO RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ KAPINYNO ĮRENGIMO POVEIKIO APLINKAI VERTINIMO ATASKAITOS PRIEDAI