

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas			1 lapas iš 74
2020-04-06 Nr. At-1200(3.166E) Visaginas	EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTAI Projektas Nr. 6101 „Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimas“			TVIRTINU END direktorius (Patvirtinta nekvalifikuotu elektroniniu parašu)
Pagrindas	Euratomo steigimo sutarties 37 straipsnio nuostatos ir Duomenų apie veiklą, kurią vykdant šalinamos radioaktyviosios atliekos, teikimo Europos Komisijai tvarkos aprašas, patvirtintas LRV 2002-12-03 nutarimu Nr. 1872 (LRV 2012-03-28 nutarimo Nr. 326 redakcija)			
Išsiuntimas pagal sąrašą: VATESI, Aplinkos apsaugos agentūra, Radiacinės saugos centras				
Parengė:				
Padalinys	Pareigos	Vardas, pavardė	Skyrių numeriai	Parašas
KRATS	Vyresnysis inžinierius		Visas dokumentas	(Pavizuota nekvalifikuotu elektroniniu parašu)
RAAS	Ekspertas		Visas dokumentas	(Pavizuota nekvalifikuotu elektroniniu parašu)
RAAS	Vadovas		Visas dokumentas	(Pasirašyta nekvalifikuotu elektroniniu parašu)
SUDERINTA:				
VATESI 2020 – 06 - 26 raštu Nr.(13.8E – 43)22.1 - 443				
Aplinkos apsaugos agentūros 2020 – 04 - 30 raštu Nr.(30.1) - A4E - 3478				
Radiacinės saugos centro 2020 – 04 - 21 raštu Nr.(1.28E)2 - 1662				
Vizos:				
PVT	Vadovas			(Pavizuota nekvalifikuotu elektroniniu parašu)
RATT	Vadovas			(Pavizuota nekvalifikuotu elektroniniu parašu)
KRATS	Vadovas			(Pavizuota nekvalifikuotu elektroniniu parašu)
RSS	Vadovas			(Pavizuota nekvalifikuotu elektroniniu parašu)
DVS	Vadovas			(Pavizuota nekvalifikuotu elektroniniu parašu)

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	2 lapas iš 74
---	---	---------------

TURINYS

Sutrumpinimai.....	4
1. Įvadas.....	5
1.1. Bendras planuojamos veiklos apibūdinimas.....	5
1.2. Esama licencijos, leidimo ar laikinojo leidimo išdavimo eiga, įrenginio pripažinimo tinkamu eksploatuoti etapai.....	5
2. Vietovės apibūdinimas.....	6
2.1. Aikštelės ir regiono geografinės, topografinės ir geologinės ypatybės.....	6
2.1.1. Regiono žemėlapis, kuriame nurodyta įrenginio vieta ir geografinės koordinatės (laipsniai, minutės).....	6
2.1.2. Regiono ypatumai, įskaitant geologinius.....	6
2.1.3. Įrenginio vieta kitų įrenginių, į kurių radioaktyviąją taršą reikia atsižvelgti, atžvilgiu.....	7
2.1.4. Maišiagalos RAS vieta kitų Europos Sąjungos valstybių narių atžvilgiu, nurodant atstumus iki sienų ir reikšmingų aglomeracijų ir tų aglomeracijų gyventojų skaičių.....	7
2.2. Seisminio aktyvumo laipsnis, didžiausias tikėtinas seisminis aktyvumas ir įrenginio seisminis atsparumas.....	7
2.3. Hidrologiniai duomenys (teikiami tuo atveju, jeigu įrenginys yra arti vandens telkinio, per kurį radionuklidai gali patekti į kitą Europos Sąjungos valstybę narę).....	9
2.4. Meteorologiniai duomenys.....	10
2.4.1. Vėjo kryptys, greičiai, pasikartojimo dažnis.....	10
2.4.2. Kritulių kiekis ir trukmė, pasikartojimo dažnis.....	11
2.4.3. Ypatingi meteorologiniai reiškiniai.....	12
2.5. Trumpas gamtos išteklių ir maisto produktų apibūdinimas.....	12
3. Maišiagalos RAS ypatybės.....	13
3.1.1. Apibūdinimas, tipas, paskirtis.....	13
3.1.2. Maišiagalos RAS aikštelės planas.....	14
3.1.3. Radioaktyviųjų atliekų, kurias planuojama priimti saugoti ir perdirbti, aprašymas, radioaktyviųjų atliekų, kurias planuojama saugoti ir perdirbti, klasės ir rūšys.....	16
3.2. Ventiliacijos (oro padavimo – šalinimo) sistema.....	21
3.3. Antrinių radioaktyviųjų atliekų tvarkymas.....	22
3.4. Sandarumo sistema ar apgaubas – sandarumo sistemos aprašas ir priemonės, skirtos radioaktyviosioms medžiagoms sulaikyti.....	26
3.5. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimas ir jos išmontavimas.....	29

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	3 lapas iš 74
---	---	---------------

4.	Radionuklidų išmetimas į aplinkos orą, kai Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimas vykdomas normaliomis sąlygomis.....	30
4.1.	Radionuklidų išmetimo į aplinką reikalavimai.....	30
4.1.1.	Radionuklidų išmetimo į aplinką reikalavimų aprašas.....	30
4.1.2.	Ribinis į aplinkos orą išmetamų radionuklidų aktyvumas, prognozuojama radionuklidinė sudėtis.....	31
4.2.	Techniniai aspektai.....	37
4.3.	Poveikio žmogui vertinimas.....	45
4.3.1.	Apšvitos keliai, kurie naudojami reprezentanto apšvitos vertinimui.....	47
4.3.2.	Reprezentantų metinės efektinės dozės įvertinimas.....	48
4.6.	Radionuklidų išmetimas į aplinkos orą iš kitų įrenginių, į kurių radioaktyviąją taršą reikia atsižvelgti.....	52
4.7.	Padarinių įvertinimas kitose poveikį patiriančios Europos Sąjungos valstybėse narėse...	53
5.	Radionuklidų išmetimas į vandenį, kai Maišiagalos RAS eksploatuojama normaliomis sąlygomis.....	53
6.	Kietųjų radioaktyviųjų atliekų, susidarančių Maišiagalos RAS, tvarkymas ir šalinimas.....	53
6.1.	Kietųjų radioaktyviųjų atliekų klasifikavimo sistema, aprašas, kiekis.....	53
6.2.	Nebekontroliuojamųjų radioaktyvumo lygių taikymas.....	57
7.	Neplanuotas radionuklidų išmetimas į aplinką.....	59
7.1	Pavojų nustatymas ir atranka.....	59
7.2.	Avarinių situacijų pasekmių vertinimas.....	61
7.3.	Gyventojų apšvitos avarijų atveju įvertinimas.....	63
8.	Avarinės parengties plano aprašas.....	64
9.	Aplinkos stebėsenos sistemos aprašas.....	66
10.	Nuorodos.....	71

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	4 lapas iš 74
---	---	---------------

Sutrumpinimai

AAA	Aplinkos apsaugos agentūra
APVA	Aplinkos projektų valdymo agentūra
APP	avarinės parengties planas
BEO	branduolinės energetikos objektas
BDP	buvęs dezektyvacijos pastatas
GENP	Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos galutinis eksploatavimo nutraukimo planas
Ignalinos AE	valstybės įmonė Ignalinos atominė elektrinė
Maišiagalos RAS	Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugykla
NA	neradioaktyviosios atliekos
NNL	nesąlyginiai nebetroliuojamieji radioaktyvumo lygiai
RA	radioaktyviosios atliekos
RATA	valstybės įmonė Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra
PUŠ	panaudoti uždarieji jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai
SRAR	skystųjų RA saugojimo rezervuaras
VATESI	Valstybinė atominės energetikos saugos inspekcija

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	5 lapas iš 74
---	---	---------------

1. Įvadas

1.1. Bendras planuojamos veiklos apibūdinimas

Įgyvendinant Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos (toliau - Maišiagalos RAS) eksploatavimo nutraukimą, saugykloje saugomos neišrūšiuotos ir neapdorotos trumpaamžės ir ilgaamžės radioaktyviosios atliekos bus išimtos ir transportuojamos į Ignalinos AE. Planuojama, kad visos radioaktyviosios atliekos bus išimtos bei Maišiagalos RAS teritorija sutvarkyta ir panaikinta jos fizinė bei radiacinė kontrolė iki 2023 metų rugsėjo 1 d., įgyvendinant Europos Sąjungos struktūrinių fondų bendrai finansuojamą projektą Nr. 05.2.1-APVA-V-010-01-0003 „Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimas“.

Įgyvendinant planuojamą ūkinę veiklą, bus parengti teisės aktais reikalaujami dokumentai bei gauta Valstybinės atominės energetikos inspekcijos (VATESI) išduodama licencija vykdyti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą. Įrengus atitinkamą infrastruktūrą radioaktyviosios atliekos bus išimtos iš Maišiagalos RAS bei atlikus rūšiavimą, pagal Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinių vežimų keliais (ADR) reikalavimus, jos bus išvežtos į Ignalinos AE tolimesniam tvarkymui. Išvežus radioaktyvias atliekas bus atlikti galutiniai radiologiniai tyrimai nustatantys Maišiagalos RAS teritorijos ir joje esančių pastatų atitiktį nebekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams.

1.2. Esama licencijos, leidimo ar laikinojo leidimo išdavimo eiga, įrenginio pripažinimo tinkamu eksploatuoti etapai

Maišiagalos RAS buvo pastatyta pagal tipinį projektą ir eksploatuota nuo 1963 iki 1988 metų. Iki 2002 metų ją prižiūrėjo Fizikos institutas. Nuo 2002 m. lapkričio 11 d. vadovaujantis Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimu Nr. 1759 saugykla buvo perduota VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūrai (toliau – RATA). Įgyvendinus PHARE projektą “Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos saugos įvertinimas ir pagerinimas” 2006 m. gegužės 26 d. VATESI viršininko įsakymu Nr. 22.3-25 buvo išduota licencija vykdyti uždarytos Maišiagalos RAS priežiūrą. Pasikeitus teisės aktų reikalavimams buvo peržiūrėti licencijavimui pateikti dokumentai ir 2016 m. birželio 13 d. VATESI išdavė licenciją Nr.16.1-90 (2016) eksploatuoti radioaktyviųjų atliekų saugyklą.

Lietuvos Respublikos Vyriausybė 2018 m. kovo 28 d. nutarimu Nr. 283 reorganizavo RATA jungimo būdu – prie reorganizavime dalyvaujančios valstybės įmonės Ignalinos atominės elektrinės prijungiant reorganizuojamą valstybės įmonę Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūrą.

2019 m. sausio 17 d VATESI viršininko įsakymu Nr. 22.3-10 „Dėl Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2016 m. birželio 13 d. įsakymo Nr. 22.3-111 „Dėl licencijos eksploatuoti radioaktyviųjų atliekų saugyklą išdavimo ir dėl Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2006 m. gegužės 26 d. įsakymo Nr. 22.3-25 „Dėl licencijos vykdyti uždarytos Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos priežiūrą išdavimo“ pripažinimo netekusiu galios“ pakeitimo, priimtas sprendimas išduoti licenciją Nr. 16.1-90 (2016) eksploatuoti Maišiagalos RAS valstybės įmonei Ignalinos atominei elektrinei.

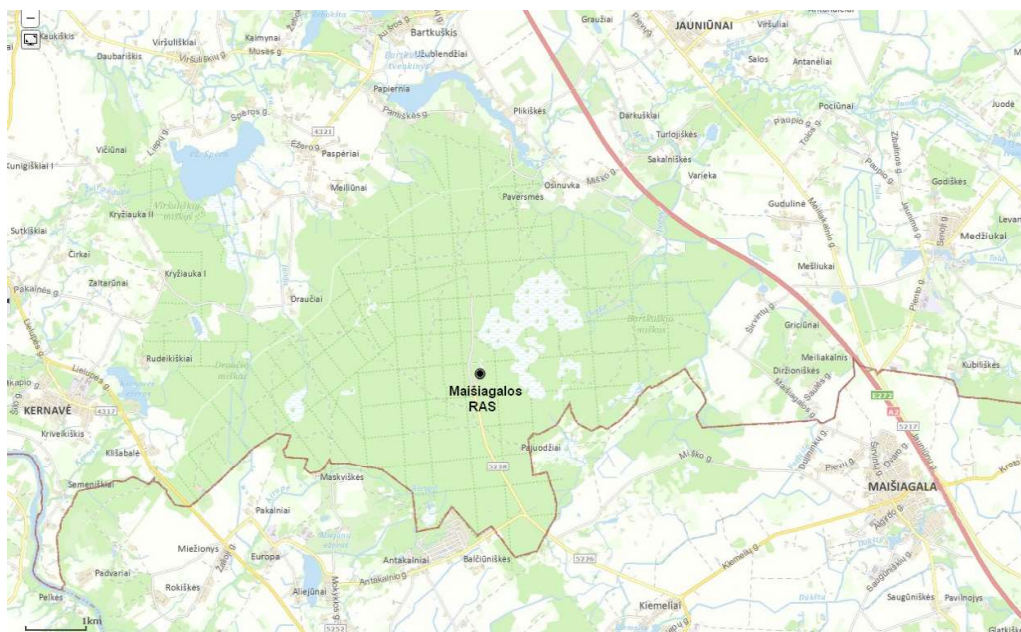
VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	6 lapas iš 74
---	---	---------------

2. Vietovės apibūdinimas

2.1. Aikštelės ir regiono geografinės, topografinės ir geologinės ypatybės

2.1.1. Regiono žemėlapis, kuriame nurodyta įrenginio vieta ir geografinės koordinatės (laipsniai, minutės)

Maišiagalos RAS įrengta Širvintų raj., Bartkuškio miške, Žaliosios girininkijos 53 kvartale (geografinės koordinatės 54^o53' platumos ir 24^o57' ilgumos), apie 7 km į šiaurės vakarus nuo Maišiagalos miestelio ir apie 30 km ta pačia kryptimi nuo sostinės Vilniaus (žr. 2 -1 paveikslą). Visa saugyklos teritorija užima 2,7 ha plotą.



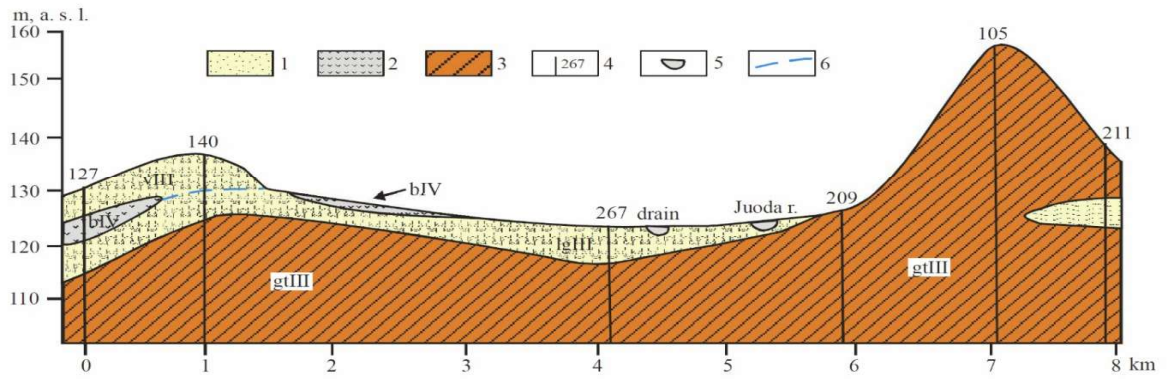
2-1 pav. Maišiagalos RAS rajonas

2.1.2. Regiono ypatumai, įskaitant geologinius

Maišiagalos RAS yra dešiniajame Neries upės krante, apie 8-10 km nuo upės, ties skiriamąja zona tarp dviejų geomorfologinių sričių: Musninkų-Alionių limnoglacialinės ir senovinės deltos lygumos ir Sudervės-Sužionių kalvotos moreninės aukštumos. Bendrai geomorfologiniu požiūriu, vietovė priklauso Baltijos aukštumai, sudarytai paskutinio ledyno marginalinių morenų. Teritorijos aukštumos aukštis svyruoja 120-140 m virš jūros lygio, o didžioji saugyklos teritorijos dalis yra 135 m lygyje [1].

Maišiagalos RAS aplinkos geologinis teritorijos pjūvis pateiktas 2-2 paveiksle.

Maišiagalos RAS aikštelės viršutinėje dalyje aptinkami limnoglacialiniai smulkūs smėliai. Smėlio sluoksnis siekia 8 m ir daugiau. Apačioje slūgso moreniniai dariniai (priemolis ir priemėlis). Gruntinis vanduo aikštelės teritorijoje slūgso 5,1-8,4 m gylyje [2].



VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	8 lapas iš 74
---	---	---------------

2-2 pav. Maišiagalos RAS teritorijos pjūvis [1, 2]: 1 - eolinės (vIII) ir limnoglacialinės (lgIII) nuosėdos (smulkus smėlis); 2 – pelkių nuogulos (durpės, bIV); 3 – priemolis (molis ir priesmėlis, gtIII); 4 – grėžinys ir jo numeris; 5 – paviršinio vandens objektai; 6 – gruntinio vandens lygis.

2.1.3. Įrenginio vieta kitų įrenginių, į kurių radioaktyviąją taršą reikia atsižvelgti, atžvilgiu

Maišiagalos RAS yra tarp didžiųjų Lietuvos miestų Vilniaus ir Kauno. Pagrindiniai magistraliniai keliai, Vilnius–Kaunas ir Vilnius–Panevėžys, yra atitinkamai už 15 ir 4 km nuo saugyklos. Vietinis geležinkelio tinklas šiame rajone nėra tankus – artimiausias geležinkelis yra apie 15 km į pietus nuo saugyklos.

Artimiausias potencialiai pavojingas objektas yra dujotiekis tarp Maišiagalos ir Širvintų. Mažiausias atstumas tarp saugyklos aikštelės ir dujotiekio yra 5 km. Dujotiekis yra kitoje autostrados Vilnius–Panevėžys pusėje. Galima teigti, kad šis objektas neigiamo poveikio saugyklos konstrukcijoms ir struktūroms padaryti negali. Pačioje Maišiagalos RAS teritorijoje potencialiai pavojingų neradiologinės kilmės objektų nėra.

2.1.4. Maišiagalos RAS vieta kitų Europos Sąjungos valstybių narių atžvilgiu, nurodant atstumus iki sienų ir reikšmingų aglomeracijų ir tų aglomeracijų gyventojų skaičių

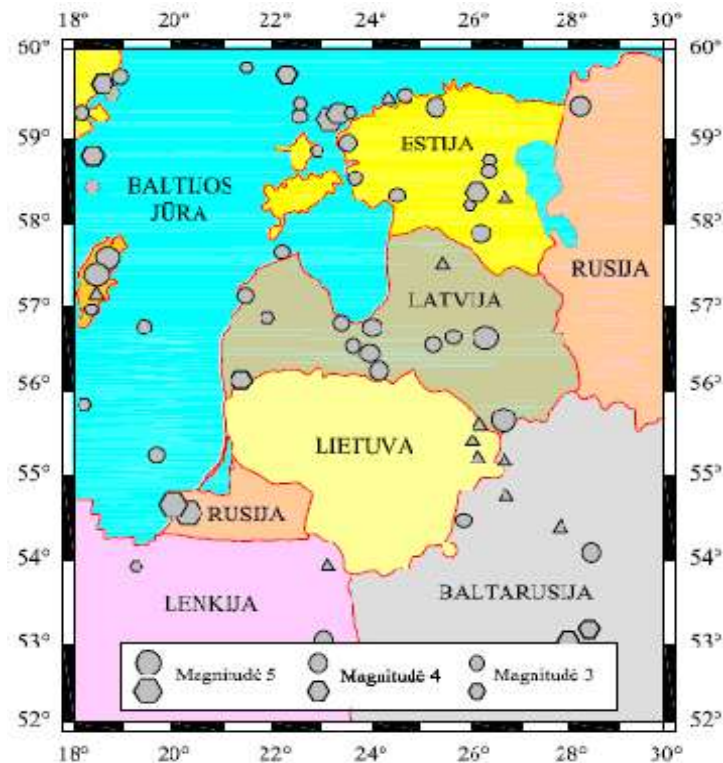
Arčiausiai nuo Maišiagalos RAS aikštelės esančios Europos Sąjungos kaimyninės valstybės yra Lenkijos Respublika ir Latvijos Respublika. Atstumas nuo Maišiagalos RAS iki Lenkijos Respublikos yra apie 125 km, o iki artimiausių reikšmingų aglomeracijų Suvalkų (60 tūkst. gyv.) – 155 km ir Augustavo (30 tūkst. gyv.) – 175 km.

Latvijos Respublika nuo Maišiagalos RAS aikštelės yra nutolusi apie 130 km, o iki artimiausių reikšmingų aglomeracijų Daugpilio (82,6 tūkst. gyventojų) – 150 km ir Jelgavos (56 tūkst. gyventojų) - 210 km.

2.2. Seisminio aktyvumo laipsnis, didžiausias tikėtinas seisminis aktyvumas ir įrenginio seisminis atsparumas

Lietuvos teritorija tradiciškai traktuojama kaip neseisminė arba labai mažo seismingumo sritis. Tą apsprendžia geologinės sandaros ypatumai (ankstyvojo prekambro konsolidacijos Žemės pluta) bei didžiulis nuotolis iki aktyvių tektoninių sričių. Tačiau turimi istoriniai ir dabartiniai duomenys rodo, jog Baltijos kraštuose yra užregistruota mažo ir vidutinio seisminio aktyvumo atvejų (2.2-1 pav.) [5].

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	9 lapas iš 74
---	---	---------------



2.2-1 pav. Baltijos kraštų seismingumas:

apskritimai – istoriniai įvykiai nuo 1616 iki 1965 m.;

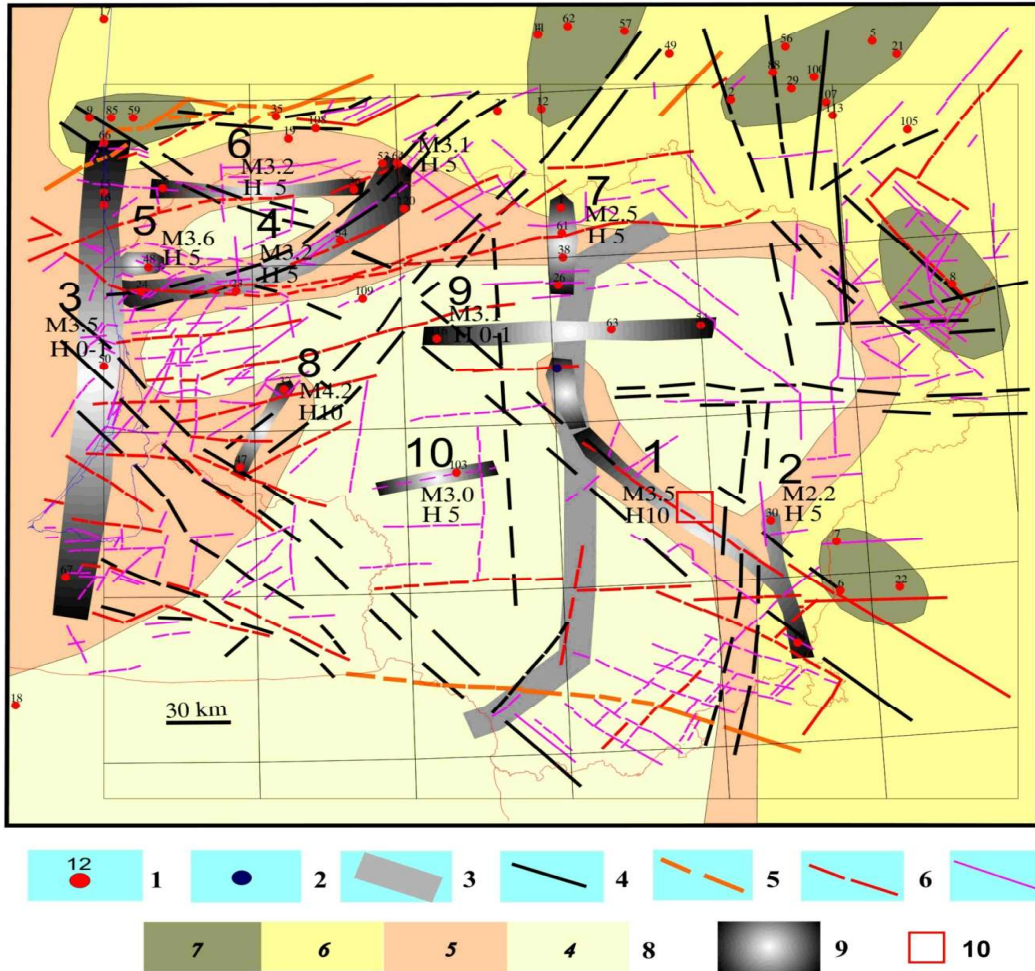
šešiakampiai – tektoniniai įvykiai, užregistruoti nuo 1965 iki 2004 m.;

trikampiai – veikiančios seisminės stotys.

Paskutiniai 4,4 ir 5,0 magnitudės (pagal Richterio skalę) stiprumo žemės drebėjimai buvo užfiksuoti Rusijos Kaliningrado srities teritorijoje 2004 m. rugsėjo 21 d. Juos užfiksavo pasaulinės seisminės stotys, o taip pat Ignalinos AE seisminio monitoringo stotis.

Pagal istorinius duomenis nuo 1616 metų 350 km spinduliu apie Maišiagalos RAS yra buvę 19 žemės drebėjimų [6].

Lietuvos seismotektoninių zonų suskirstymo žemėlapis pateiktas 2.2-2 pav.



2.2-2 pav. Lietuvos seismotektoninių zonų suskirstymo žemėlapis (Ilginytė, 1998).

1 - seisminiai įvykiai, 2 - rezonanso epicentras (1977) macroseisminiai duomenys, 3 - "siulės" zona, 4 - pagrindo lūžis, 5 - pirmos eilės lūžis, 6 - antros eilės lūžis, 7 - nedidelio lygio lūžis, 8 - seismingos vietos (MSK-64 skalė), 9 - potenciali seismogeninė zona, 10 - Saugyklos teritorija, 1-10 - Potencialios seismogeninės zonos: 1 - Vilnius-Šiauliai - $M_{max} = 3,5$; 2 - Rytų Baltijos - $M_{max} = 2,2$; 3 - Baltijos kranto - $M_{max} = 3,5$; 4 - Šiaurės Telšiai - $M_{max} = 3,2$; 5 Salantai - $M_{max} = 3,6$; 6 - Mažeikiai - $M_{max} = 3,2$; 7 - Vidurio Lietuvos - $M_{max} = 2,5$; 8 - Vakarų Baltijos - $M_{max} = 4,2$; 9 - Panevėžys-Drūkšiai - $M_{max} = 3,1$; 10 - Jurbarkas - $M_{max} = 3,0$.

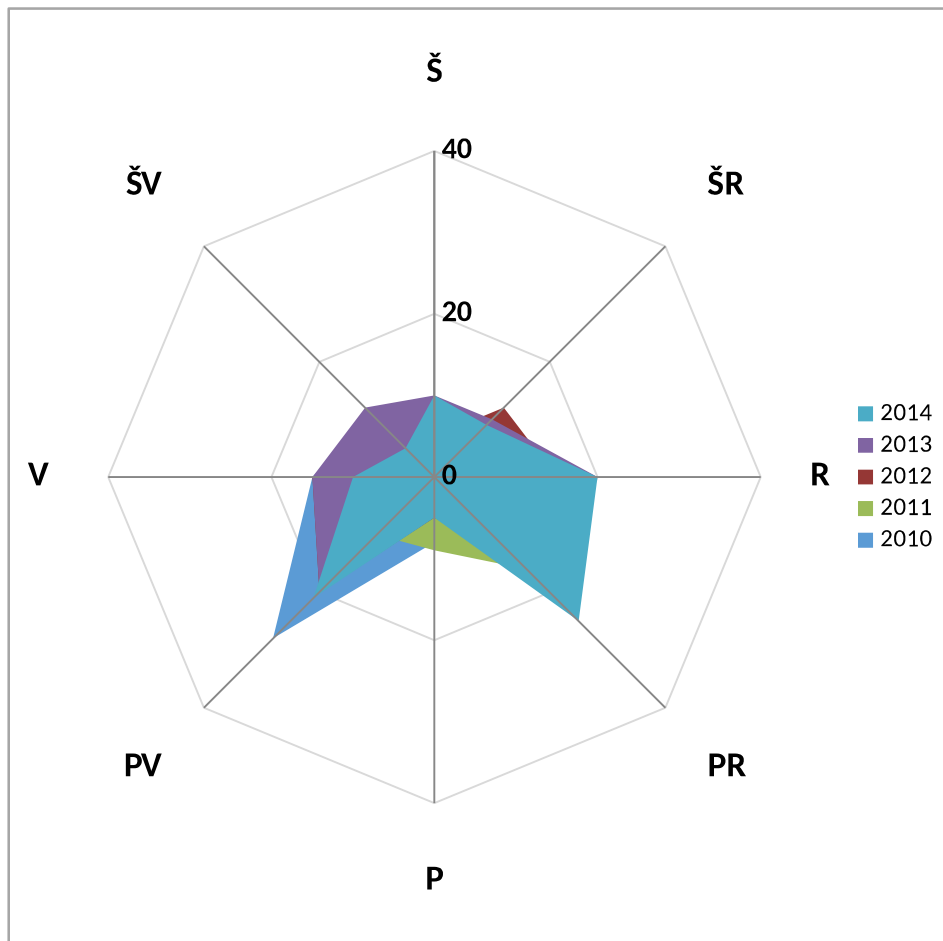
2.3. Hidrologiniai duomenys (teikiami tuo atveju, jeigu įrenginys yra arti vandens telkinio, per kurį radionuklidai gali patekti į kitą Europos Sąjungos valstybę narę)

Maišiagalos RAS rajonas hidrogeologiniu atžvilgiu priklauso Nemuno, Neries ir Šventosios upių baseinams. Saugykla yra Juodos upės baseino pietvakarinėje dalyje. Juoda įteka į Musės upę, esančią rytinėje regiono dalyje. Maišiagalos RAS yra tarp Musės ir Neries upių [2]. Kadangi Maišiagalos RAS yra toli nuo vandens telkinio, per kurį radionuklidai gali patekti į kitą Europos Sąjungos valstybę narę, hidrologiniai duomenys neteikiami.

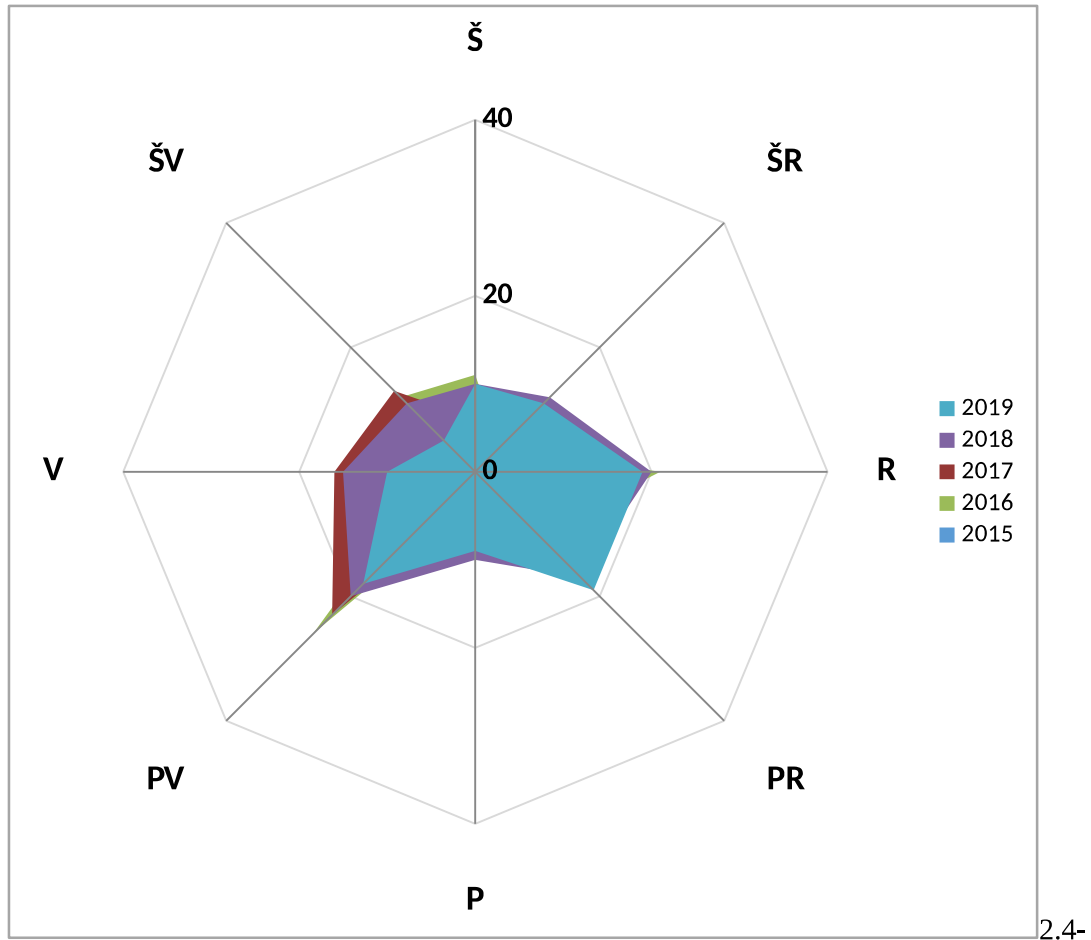
2.4. Meteorologiniai duomenys

2.4.1 Vėjo kryptys, greičiai, pasikartojimo dažnis

Pagal monitoringo duomenų ataskaitas [3, 49, 50], dažniausiai vyrauja pietvakarių, rytų ir pietryčių vėjai. Vyraujanti vėjo kryptis 2010-2014 m. pateikta 2.4-1 pav., o vyraujanti vėjo kryptis 2015-2019 m. pateikta 2.4-2 pav. Didžiausias vėjo greitis Maišiagalos RAS teritorijoje 2010-2019 m. laikotarpiu užfiksuotas 2010 m. spalio mėn. – 32,6 m/s [3].



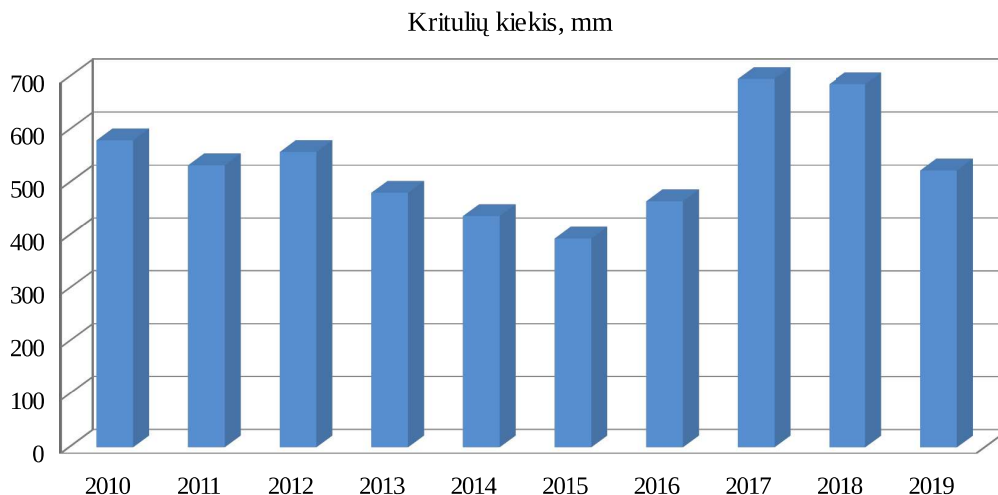
2.4-1 pav. Vyraujanti vėjo kryptis 2010-2014 m.



2 pav. Vyraujanti vėjo kryptis 2015-2019 m.

2.4.2. Kritulių kiekis ir trukmė, pasikartojimo dažnis

Pietryčių aukštumų Aukštaičių parajonyje, kuriame yra Maišiagalos RAS, kritulių kiekis per metus yra 610-690 mm [4]. Pagal monitoringo duomenų ataskaitas [3, 49, 50], didžiausias kritulių kiekis 2010-2019 m. laikotarpiu iškrito 2012 m. liepos 25 d. ir siekė 49,93 mm.



2.4-3 pav. Metinis kritulių kiekis 2010 – 2019 metais

2.4.3. Ypatingi meteorologiniai reiškiniai

Ypatingų meteorologinių reiškinių, kaip tornadai, didelės audros, gausūs krituliai, sausros neužfiksuota [3, 4, 49, 50].

2.5. Trumpas gamtos išteklių ir maisto produktų apibūdinimas

Aplink saugyklą esantis Bartkuškio miškas yra pagrindinis faktorius, lemiantis žemės naudojimą apylinkėse, t.y. tai yra žemės ūkis, miškininkystė ir poilsinė - rekreacinė veikla [7]. Pagrindinė Širvintų savivaldybės žemės ūkio produkcija yra pienas ir jo produktai, mėsa, javai ir miškininkystės produkcija – mediena [7]. Reikšmingų žemės naudojimo pokyčių per paskutinius 10 metų artimoje (2 km spinduliu) aplinkoje nėra dėl saugyklą supančio Bartkuškio miško ir Bartkuškio botaninio draustinio.

Vietinė žemės ūkio veikla labai svarbi saugyklos radiologinio poveikio vertinimui. Aplink pačią saugyklą vykdoma žemės ūkio veikla skirta patenkinti vietinių gyventojų poreikius: pieno gamyba, gyvulininkystė, kiaulienos ir paukštienos gamyba, daržininkystė, sodininkystė. Geriamas vanduo vietiniuose ūkiuose ir fermose bei vanduo žemės ūkio reikmėms (laistymui, galvijų girdymui) dažniausiai imamas iš negilių šulinių, kuriuos maitina paviršiniai gruntinio vandens klodai. Gyvenvietėse prie upių žmonės gaudo žuvį; upių vanduo taip pat naudojamas žemės ūkio reikmėms – galvijų girdymui, daržų laistymui.

Bartkuškio miškas aplink saugyklos teritoriją yra svarbi rekreacinė zona, turinti poilsinę reikšmę. Svarstant potencialius apšvitos scenarijus reprezentantams reikia atsižvelgti į tokias veiklas kaip grybavimas ir uogavimas bei vandens panaudojimas iš vietinių šulinių ir telkinių.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	14 lapas iš 74
---	---	----------------

3. Maišiagalos RAS ypatybės

3.1.1. Apibūdinimas, tipas, paskirtis

Maišiagalos RAS rūsys, kuriame saugomos kietosios radioaktyviosios atliekos – tai stačiakampis monolitinis gelžbetonio rūsys, kurio vidiniai matmenys 5,0×15,0×3,0 m, projektinis tūris – apie 200 m³ [8]. Saugykla statyta pagal tipinį projektą TP-4891 [9].

Rūsys įrengtas nulygintos kalvos viršūnėje, įgilintas į žemę, jo dugnas yra 3 m gylyje nuo žemės paviršiaus. Iškastos duobės dugne suformuotas sutankintas skaldos sluoksnis, o ant jo – 0,2 m storio betoninis pagrindas, izoliuotas bitumu bei dvigubo ruberoido sluoksniu [1]. Pagal projektą, saugyklos sienų storis kinta nuo 0,25 m apačioje iki 0,15 m viršuje. Rūsio apsaugai nuo drėgmės šoninės sienos iš vidaus ir iš išorės torkretuotos cemento skiediniu. Išorinė sienų pusė padengta per du kartus karštu bitumu. Rūsio dugno storis – 0,1 m, dugnas torkretuotas cemento skiediniu ir padengtas 0,15 m apsauginiu smėlio sluoksniu [1].

Maišiagalos RAS rūsys pastatymo metu buvo suskirstytas į 6 sekcijas, atskirtas medinėmis pertvaromis. Kiekviena sekcija medine pertvara dar buvo padalinta į dvi dalis [8]. Rūsį uždarant, pilnai buvo užpildytos 2 sekcijos. Trečioji, ketvirtoji ir penktoji sekcijos suirus medinėms pertvaroms buvo užpildytos dalinai. Saugyklą uždarant iš viso radioaktyviosiomis atliekomis buvo užpildyta apie 60 % saugyklos tūrio [8]. Kadangi saugykla nebuvo visiškai užpildyta, ant suvežtų atliekų buvo užpiltas betono sluoksnis, o likęs tūris užpildytas smėliu [1]. Ant saugyklos perdangos užpiltas išlyginamasis apie 0,1 m betono sluoksnis. Jam sukietėjus, ant paviršiaus užpilti 2 sluoksniai karšto bitumo, o ant jo – 0,05 m asfalto sluoksnis. Viršuje suformuotas ne mažiau kaip 1,2 m smėlio kaupas [1, 8].

Nuo 1963 iki 1989 metų panaudoti uždarieji jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai ir radioaktyviosios atliekos iš pramonės įmonių, sveikatos priežiūros įstaigų, mokslo įstaigų ir karinių dalinių buvo neišrūšiuoti dedami į Maišiagalos RAS. Per tą laiką saugykloje susikaupė apie 114 m³ radioaktyviųjų atliekų (įskaitant betono užpildo tarp sluoksnius). 1989 m. saugykla uždaryta ir užkonservuota.

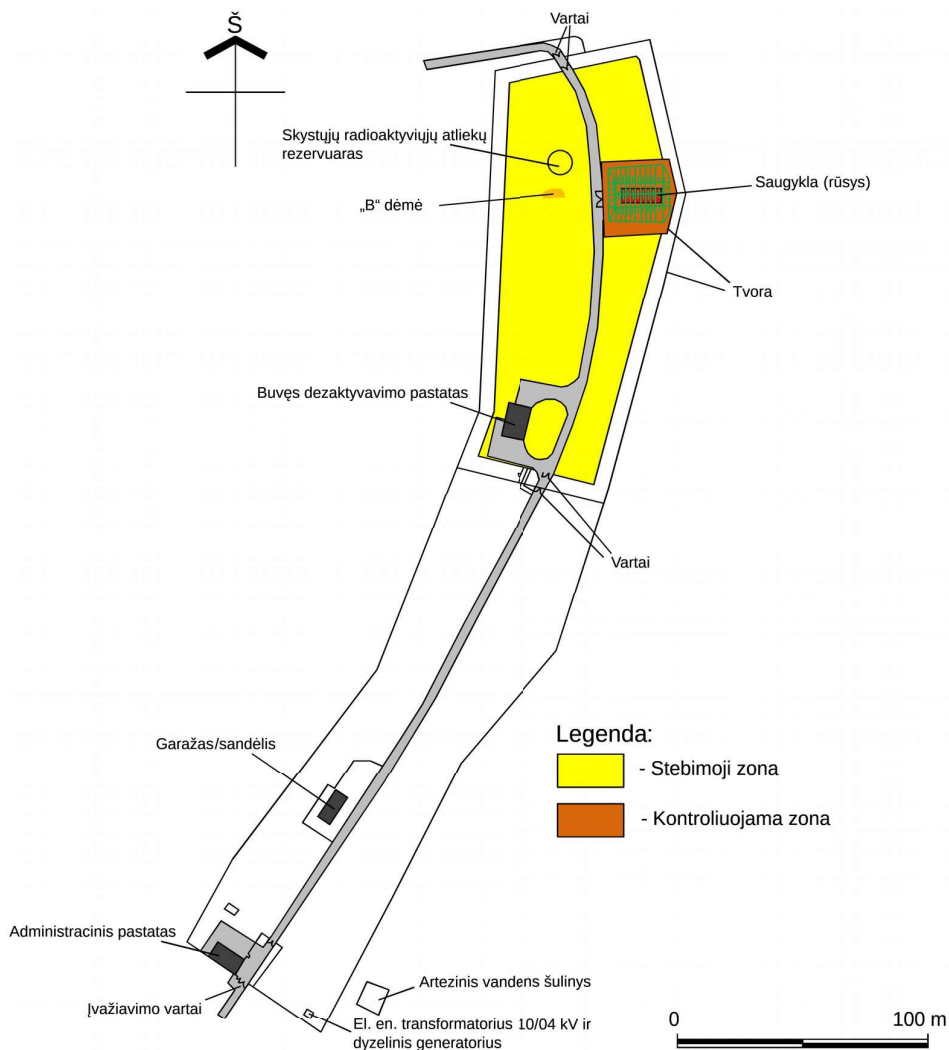
VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	15 lapas iš 74
---	---	----------------

3.1.2. Maišiagalos RAS aikštelės planas

Maišiagalos RAS aikštelė yra ištętos formos ir orientuota šiaurės – pietų kryptimi. Maišiagalos RAS aikštelės planas pateiktas 3.1-1 pav.



3.1-1 pav. Maišiagalos RAS aikštelės planas



3.1-2 pav. Maišiagalos RAS aikštelės planas

Schematinis Maišiagalos RAS aikštelės planas pateiktas 3.1-2 pav. Pagrindinis įvažiavimas į teritoriją yra pietiniame aikštelės gale, pro vartus ir administracinį pastatą. Nuo pat saugyklos įrengimo teritorija buvo suskirstyta į „švario“ ir potencialiai „užterštą“ zonas. „Užterštoje“ zonoje buvo dezaktyvavimo pastatas, skystųjų atliekų požeminis rezervuaras bei pati radioaktyviųjų atliekų saugykla; „švarioje“ zonoje – administracinis pastatas, garažas ir elektros transformatorius. Radioaktyviosios medžiagos į „švario“ zoną nepatekdavo. Vėliau teritorijos skirstymas buvo pakeistas ir šiuo metu saugyklos teritorija yra suskirstyta į kontroliuojamąją ir stebimąją zonas, kurios yra nustatomos ir valdomos vadovaujantis [37] reikalavimais. Kontroliuojamai zonai priskiriama kietųjų radioaktyviųjų atliekų saugykla rūsysis (aptverta metaline tvora). Stebimajai zonai priskiriama teritorija apimanti buvusį dezaktyvacijos pastatą, skystųjų atliekų požeminį rezervuarą ir „B“ dėmę. Ši zona taip pat aptverta metaline tvora. Visa Maišiagalos RAS teritorija dar kartą aptverta metaline tvora ir užima 2,7 ha plotą. Dabartiniu metu joje yra:

- Administracinis pastatas, kuris stovi prie pagrindinio įvažiavimo į aikštelę. Jame yra dvi patalpos: fizinės saugos sistemos stebėjimui ir aplinkos monitoringo įrangai.;

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	17 lapas iš 74
---	---	----------------

- Garažas/sandėlis. Garažas/sandėlis yra naudojamas kaip sandėlis įvairiems radionuklidais neužterštiems daiktams laikyti, kurių prireikia aikštelėje ir kaip garažas.

- Buvęs dezaktyvavimo pastatas. Dezaktyvavimo pastatas buvo pastatytas planuojant jame, jei reikalinga, atlikti radioaktyvias atliekas vežančių autotransporto priemonių dezaktyvavimą. Pastato plotas apie 80 m². Pastatą su už 100 m į šiaurę esančiu skystųjų atliekų rezervuaru jungia požeminė trasa (0,032 m diametro viniplastinis vamzdis), per kurią dezaktyvavimo metu panaudotas vanduo galėtų nutekėti į rezervuarą. 2007 m. dalis požeminės trastos buvo atkasta. Atlikus tyrimus nustatyta, kad atkasta trastos dalis nėra užteršta radionuklidais, todėl tikėtina, kad visa trasa niekada nebuvo panaudota pagal paskirtį.

- Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras yra šiaurinėje Maišiagalos RAS dalyje, 100 m į šiaurę nuo buvusio dezaktyvavimo pastato ir 30 m į šiaurės vakarus nuo kietųjų radioaktyviųjų atliekų kaupio. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras yra cilindro formos (diametras – 9,05 m) perdengtas 0,25 m storio monolitine gelžbetonine plokšte. Vidaus aukštis tarp perdangos apačios ir rezervuaro dugno – 3,21 m. Vidaus sienos ir dugnas padengti nerūdijančiu plienu. Išorinės sienos ir dangtis padengti bitumu, virš jo supiltas apie 1,2 m storio kaupas [10]. 2007 m. tyrinėjant rezervuarą iš vidaus buvo atkreiptas dėmesys į surūdijusią perdangos laikančiąją armatūrą. Šis skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras niekada nebuvo licencijuotas laikyti skystas atliekas, kadangi nebuvo išbandytas jo sandarumas. Tačiau buvusių Maišiagalos RAS darbuotojų duomenimis, į saugyklą buvo atvežtos skystos radioaktyviosios Cs-137 ir Sr-90 atliekos, kurias planuota sukietinti (sucementuoti), tačiau vietoje to, jos buvo supiltos į šį rezervuarą.

- Vadinamoji „B“ dėmė – tai apie 36 m² plotas netoli skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro, pietų kryptimi. Ištyrus nustatyta, kad šios vietos užterštos radionuklidu Ra-226. Gruntas iš padidinto gama spinduliuotės intensyvumo vietų buvo iškastas ir išvežtas į Ignalinos AE radioaktyviųjų atliekų saugyklas. Tačiau „B“ dėmės vietoje vis dar fiksuojama padidinta Ra-226 spinduliuotė.

- Kietųjų radioaktyviųjų atliekų saugykla (rūsys);
- El. transformatorius ir nepertraukiamos elektros srovės dyzelinis generatorius.

3.1.3. Radioaktyviųjų atliekų, kurias planuojama priimti saugoti ir perdirbti, aprašymas, radioaktyviųjų atliekų, kurias planuojama saugoti ir perdirbti, klasės ir rūšys

Ekspertiniu vertinimu, Maišiagalos RAS rūsyje galėtų būti saugoma apie 114 m³ RA. Atliekų masė nėra žinoma.

Maišiagalos RAS rūsyje esančių RA pagrindiniai duomenys yra saugomi Maišiagalos RA duomenų bazėje. Kaip nurodyta [16], duomenų bazė sudaryta remiantis RA priėmimo ir apskaitos įrašais (pasais, važtaraščiais) bei ekspertiniu šių įrašų vertinimu. Duomenų bazė naudojama kaip pagrindinis informacijos šaltinis apie Maišiagalos RAS rūsyje esančias RA. Bazėje yra daugiau kaip 4000 įrašų apie maždaug 30000 objektų. Rengiant duomenų bazę įrašai ir jų interpretacija buvo patikslinti pagal originalius RA priėmimo įrašus.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	18 lapas iš 74
---	---	----------------

Maišiagalos RAS rūsyje esančių RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai planuojamai eksploatavimo nutraukimo darbų pradžia apibendrinti 3.1-3 lentelėje. Parodyti tik tie radionuklidai, kurių aktyvumas didesnis nei 0,001 Bq.

3.1-3 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių RA pagrindinių radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai

Radionuklidas	T _{1/2} , metai	Aktyvumas, Bq	Aktyvumas, % nuo viso
H-3	12,3	4,8E+13	63%
Cs-137	30,0	2,7E+13	35%
Pu-239/Be	2,41E+04	6,0E+11	0,8%
Pu-239	2,41E+04	3,2E+11	0,4%
Sr-90	29,1	3,0E+11	0,4%
C-14	5,73E+03	1,7E+11	0,2%
Co-60	5,27	1,2E+11	0,2%
Ra-226	1,60E+03	1,0E+11	0,1%
Ni-63	96,0	3,3E+10	0,04%
Eu-152	13,537	1,1E+10	0,01%
Cl-36	3,01E+05	1,2E+09	0,002%
Kr-85	10,7	3,6E+08	< 0,001%
U-238	4,47E+09	4,1E+07	< 0,001%
Tl-204	3,78	7,4E+06	< 0,001%
Pm-147	2,6234	3,1E+06	< 0,001%
Ba-133	10,5	5,3E+05	< 0,001%
Bi-207	38,0	3,4E+05	< 0,001%
Sb-125	2,77	2,6E+05	< 0,001%
Fe-55	2,70	7,3E+04	< 0,001%
Na-22	2,60	3,5E+04	< 0,001%
U-234	2,46E+05	1,4E+03	< 0,001%
Cs-134	2,06	89	< 0,001%
Cd-109	1,27	10	< 0,001%
Ru-106	1,01	0,018	< 0,001%
Ce-144	0,78	0,002	< 0,001%
Iš viso:		7,7E+13	

Kaip matyti iš 3.1-3 lentelės, aktyvumo dydžiu dominuoja trumpaamžiai H-3 ir Cs-137. Jų bendras aktyvumas sudaro apie 98% nuo viso saugykloje nurodomo aktyvumo. Kiti reikšmingi radionuklidai galėtų būti ilgaamžiai Pu-239, C-14, Ra-226 bei trumpaamžiai Sr-90, Co-60. Jų aktyvumas maždaug dviem eilėms mažesnis nei dominuojančių H-3 ir Cs-137. Lentelėje neparodyti trumpaamžiai labai mažo aktyvumo radionuklidai, kurių pusėjimo trukmė yra mažiau nei 1 metai.

Vertinant duomenis 3.1-3 lentelėje, reikia pažymėti kelis aspektus. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo požiūriu toks apibendrintas radionuklidų aktyvumo reikšmingumo vertinimas nėra pilnas, kadangi taip pat reikia atsižvelgti į atliekų fizines ypatybes. Vertinant atskirų radionuklidų svarbą, juos reikia vertinti tvarkomų RA srautų kontekste. Duomenų bazė nurodo, kad apie 37 % viso aktyvumo yra sukaupta PUŠ, likusieji 63 % aktyvumo yra pasiskirstę

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	19 lapas iš 74
---	---	----------------

kitose atliekose. Duomenų bazė nevertina PUŠ būklės. Rūsyje esančių kitų atliekų aktyvumą gali padidinti PUŠ, kurių veikloji medžiaga ištekėjo ir sąlygojo gretimų objektų radioaktyviąją taršą. Duomenų bazė taip pat nenurodo radioaktyvaus skilimo produktų, kurie gali būti reikšmingi vertinant eksploatavimo nutraukimo saugą. Pvz. skylant Ra-226 susidaro dujinis Rn-222 toliau skylantis iki Po-210.

Siekiant išskirti eksploatavimo nutraukimo RA srautus pagal BSR-3.1.2-2017 [14] reikalavimus, reikia vertinti galimus jų apdorojimo ir šalinimo būdus. PUŠ (F klasės atliekos) yra išskiriami į atskirą atliekų srautą, kuriam keliami specifiniai tvarkymo ir šalinimo reikalavimai. Kitos rūsyje esančios atliekos iš esmės yra kietosios arba sukietintos atliekos. Duomenų bazė nurodo, kad rūsyje galimas tam tikras radioaktyviųjų skysčių kiekis, kuris atliekų dėjimo į rūšį metu buvo patalpintas uždaroje talpose. Visų šių atliekų skirstymas į srautus priklauso nuo jų identifikavimo ir rūšiavimo galimybių, siekiant suformuoti atliekų srautą ir/arba galutinai apdorotų atliekų pakuotes.

3.1.3.1 PUŠ (F klasės atliekos)

Vertinant radioaktyviasias atliekas, esančias Maišiagalos RAS galima išskirti PUŠ (F klasės atliekos) ir visos kitos RA.

Vertinant Maišiagalos RAS PUŠ atliekų srautą numatoma, kad tiek pilnai hermetizuoti, tiek PUŠ su integruota kietąja medžiaga, turi būti, kaip reikalauja BSR-3.1.2-2017 [14], išskirti iš bendro atliekų srauto ir tvarkomi atskirai kaip F klasės atliekos. Išimtis padaryta H-3 atliekoms, kurių aktyvumo pagrindinę dalį sudaro elektrostatinio krūvio neutralizatorių plokštelės.

Radionuklidų aktyvumas PUŠ planuojamam Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo laikotarpiui pateiktas 3.1-4 lentelėje. Parodyti tik tie radionuklidai, kurių bendras aktyvumas didesnis už 0,001 Bq. Suminiai aktyvumai ir PUŠ kiekiai pateikti visiems radionuklidams. Reikia pažymėti, kad duomenų bazėje nurodomas PUŠ kiekis yra apytikslis. Kartais įrašas „vienas vienetas“ žymi pakuotę, kurioje gali būti daugiau nei vienas PUŠ. Kartais, šaltinių skaičius atskirame prietaise nenurodytas ir duomenų bazėje įvertintas darant tam tikras prielaidas.

3.1-4 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai

Tipas ⁽¹⁾	Radionuklidas ⁽²⁾	T1/2, metai	Aktyvumas, Bq	PUŠ kiekis, vnt.
IA	Pu-239/Be	2,41E+04	6,0E+11	8
	Pu-239	2,41E+04	3,2E+11	2324
	Ni-63	96,0	6,2E+08	1
	Ra-226	1,60E+03	2,7E+07	6
	U-234	2,46E+05	1,4E+03	33
TA	Cs-137	30,0	2,7E+13	366
	Sr-90	29,1	3,0E+11	1449
	Co-60	5,27	1,2E+11	2167
	Eu-152	13,5	1,1E+10	4

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	20 lapas iš 74
---	---	----------------

Tipas ⁽¹⁾	Radionuklidai ⁽²⁾	T1/2, metai	Aktyvumas, Bq	PUŠ kiekis, vnt.
	Kr-85	10,7	2,5E+08	3
	Tl-204	3,78	6,9E+06	106
	Pm-147	2,62	3,1E+06	206
	Ba-133	10,5	5,3E+05	2
	Sb-125	2,77	1,4E+05	18
	Fe-55	2,70	4,9E+04	4
	Cs-134	2,06	8,9E+01	2
	Cd-109	1,27	6,7E-02	6
Iš viso IA:			9,1E+11	2372
Iš viso TA:			2,8E+13	7500
Iš viso:			2,9E+13	9872

⁽¹⁾ IA - ilgaamžiai radionuklidai, TA - trumpaamžiai radionuklidai

⁽²⁾ Radionuklidai, kurių bendras aktyvumas didesnis už 0,001 Bq

PUŠ į rūšį buvo dedami įvairiai. Dalis PUŠ yra susimaišę bendrame rūšio tūryje kartu su kitomis atliekomis. Šie PUŠ, kaip taisyklė, buvo neišimami iš savo biologinės apsaugos. Jie gali būti randami kaip atskiri vienetai arba grupė vienetų, sudėtų į įvairaus dydžio ir įvairių medžiagų pakuotes (metalines, medines, kartonines). Negalima atmesti galimybės, kad dalis PUŠ pakuočių yra suirusios ar dalis PUŠ yra iškritę iš savo biologinės apsaugos ir susimaišę su kitomis atliekomis.

Kitą PUŠ grupę sudaro PUŠ be savo biologinės apsaugos, kurie yra sudėti į dvi atskiras nerūdijančio plieno talpas (10 L ir 15 L), esančias antroje ir trečioje sekcijose. Tikėtina, kad šias talpas bus galima išimti ir toliau tvarkyti (pervežti, saugoti) kaip atskirus vienetus.

3.1.3.2 Kitos radioaktyviosios atliekos

Kitos atliekos, tai apima Maišiagalos RAS rūsyje patalpintas radioaktyvias atliekas (užteršti drabužiai, plėvelė, ampulės, užteršti įrankiai ar prietaisai, prietaisų skalės, užterštos taros, linoleumas, švino blokai, stikliniai indai, Ra-226 druskos, gruntas užterštas Ra-226 ir kt.), kurios supakuotos medinėse ar metalinėse dėžėse (talpose) ar plastikiniuose maišuose.

Vizualiai atskyrus PUŠ (F klasės atliekos), visos kitos RA ir jose esantys neatskirti PUŠ, esančios rūšio 1-5 sekcijose, preliminariai galėtų būti identifikuojamos kaip A, D klasės atliekos. Duomenų bazė nurodo, kad 1 sekcijoje be KRA dar yra keliolika talpų su skysčiais ir keliolika plastikinių maišų su biologinėmis atliekomis. Pagal esamas RA apdorojimo galimybes Lietuvoje, KRA galėtų būti rūšiuojamos į presuojamas ir nepresuojamas, deginamas ir nedeginamas. Radioaktyviems skysčiams ir biologinėms atliekoms būtinas atskiras apdorojimas.

3.1.3.3 Skystos radioaktyviosios atliekos

Vadovaujantis BSR-3.1.2-2017 [14] skystosios RA klasifikuojamos pagal aktyvumą:

- mažai aktyvūs (<4·10⁵ Bq/l) RA;
- vidutiniškai aktyvūs (≥ 4·10⁵ Bq/l) RA.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	21 lapas iš 74
---	---	----------------

Rūšiuojant skystąsias RA turi būti atsižvelgiama į jų fizines savybes (vienalytės ar nevienalytės RA), chemines savybes (organinės, neorganinės, hidrofilinės, hidrofobinės, hidratuotos) ir cheminę sudėtį ir numatomą RA apdorojimo būdą.

Pirmojoje sekcijoje galėtų būti 32 metalinės ir plastikinės talpos su skystosiomis RA. Trijų talpų tūris nežinomas. Likusių talpų tūris yra apie 0,8 m³.

Remiantis turimais pasų ir važtaraščių įrašais negalima tinkamai apibūdinti skystųjų RA. Prieš pasirenkant galutinio apdorojimo būdą reikalingas papildomas šių atliekų ištyrimas kaip tai numatyta branduolinės saugos reikalavimų BSR-3.1.2-2017 85 punkte [14].

Ketrios talpos, viso 0,3 m³ atliekų yra apibūdinamos kaip švytinčios medžiagos spiritinis tirpalas ar vienoje talpoje esančio spiritinio tirpalo ir skudurų mišinys. Deklaruojami radionuklidai Th-228, Ra-228, Ac-228, Ra-226. Duomenų apie bendrą ar atskirų radionuklidų aktyvumą nėra. Taip pat nežinoma, kiek talpos yra užpildytos. Duomenų bazėje šių skystų atliekų kiekis ir aktyvumas įvertintas, tariant, kad visos talpos užpildytos 100% jų tūrio ir atskiroje talpoje yra 0,1 Ci Ra-226. Kiti radionuklidai nevertinti. Pagal pusėjimo trukmę jie priskiriami trumpaamžiams radionuklidams.

3.1.3.4 Biologinės atliekos

Pirmoje rūšio sekcijoje galėtų būti apie 324 kg biologinių atliekų. Tai įvairių rūšių žuvies atliekos, kurios 1967-1970 metais buvo atvežtos iš Kaliningrado žvejybos ir okeanografijos mokslinių tyrimų centro „Atlant NIIRO“. Tiksliai radioaktyvioji tarša nėra žinoma, tikėtina, kad tai galėtų būti radionuklidai C-14, Cs-137 ir Sr-90. Šalinimo metu atliekos buvo sudėtos į plastikinius paketus, jų skaičius galėtų būti apie 30 ir daugiau vnt. Dabartinė paketų ir atliekų būklė nežinoma.

Biologinės atliekos, jei dar nėra visiškai degradavusios ir jas pavyktų identifikuoti bei atskirti nuo kitų atliekų, galėtų būti sudegintos (tikėtina Ignalinos AE RA tvarkymo įrenginiuose), o radioaktyvūs pelenai apdoroti ir pašalinti kaip kietos RA.

3.1.4. Saugos priemonės

Prieš išimant radioaktyvias atliekas iš Maišiagalos RAS rūšio, būtina atlikti parengiamuosius darbus aikštelėje. Vieną iš pagrindinių saugos priemonių yra laikino, griovimo ir radioaktyviųjų atliekų išėmimo darbams, statinio (Keson) pastatymas virš kietųjų radioaktyviųjų atliekų rūšio. Kesonas – tai laikina konstrukcija pastatyta iš kolonų, kurias dengia sienos ir stogas. Tai yra konstrukcija, pilnai gaubianti Pirminį gaubtą. Pirminis gaubtas – patalpa kesone gaubianti kietųjų radioaktyviųjų atliekų rūšį. Kesono matmenys yra tokie: ~ 46x20x11 m. Kesono kolonos pastatytos ant gręžtinių pamatų. Kesono sienos suformuotos iš ~0.06 m storio daugiasluoksnių plokščių su mineralinės vatos užpildu, o stogas šlaitinis – dengtas PVC tentu. Šviesai patekti į Kesono vidų išilginėse sienose panaudotos polikarbonato plokštės.

Kesonas – laikinas statinys, kuris yra antrinis tiek statinys, tiek ir dinaminis barjeras ir kurio pagalba užtikrinamas radioaktyviųjų medžiagų neplitimas (sulaikymas) tuo metu, kai yra šalinami kaupo sluoksniai, išimamos radioaktyviosios atliekos iš rūšio, kai atliekami rūšio inžinerinių konstrukcijų griovimo darbai ir kai šalinamas užterštas radionuklidais gruntas po rūšiu bei aplink.

Kesone taip pat numatytas vandens tiekimas gaisro gesinimui (kritiniu atveju), o taip pat skystųjų atliekų surinkimo pridubė. Operacijų metu siekiant užtikrinti radioaktyviųjų medžiagų

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	22 lapas iš 74
---	---	----------------

dinaminį sulaikymą (neplitimą) yra numatyta Kesono ventiliacijos sistema. Ši sistema palaiko sumažintą slėgį Kesone. Oro pritekėjimas (tiekimas) į Kesoną yra užtikrinamas oro tiekimo sistema per oro tiekimo sistemos ortakius su filtrais (žiūr. 3.2 skyrių). Siekiant užtikrinti radioaktyviųjų medžiagų neplitimą dėl personalo, numatytas darbuotojų patekimas į Kesoną ir iš jo tik per sanitarinį kontrolės punktą. Visos atliekų išėmimo operacijos pirminiame gaubte vykdomos nuotoliniu būdu. Operacijų valdymo patalpoje numatyti įrenginių esančių pirminiame gaubte valdymo pultai. Operatorius tiek tiesioginio vaizdo pagalba (per langą, įrengtą pirminiame gaubte) tiek ir vaizdo kamerų pagalba (kurios irgi įrengtos pirminiame gaubte ir ant ten esančių įrenginių), kurių signalai išvesti į valdymo patalpoje esančius monitorius, atlieka atliekų išėmimo ir tvarkymo įrenginių valdymą.

Kesono patalpose taip pat bus įrengta radiacinio monitoringo sistema (gama, neutronų, detektoriai, alfa, beta užterštumo monitoriai, signalizavimo prietaisai). ISO konteinerio tipo buitinėse patalpose numatyti radiacinio monitoringo įrenginiai (dozimetrai personalui, dozimetų skaitytuvas, tepinėlių ėmimo įranga, tepinėlių matavimo įranga, personalo galūnių ir kūno užterštumo matuokliai). Išmetimų į orą monitoringo patalpoje atliekama išmetamo oro analizė (šioje patalpoje yra sumontuota įranga išmetamo oro mėginiams paimti bei jų monitoringui atlikti).

Taip pat prie buvusio dezaktyvavimo pastato bus įrengta potencialiai neradioaktyviųjų atliekų saugojimo aikštelė su stogine. Aikštelės dydis 18 x 12 m. Aikštelės danga – asfaltas. Šioje aikštelėje bus laikomos pakuotės su potencialiai neradioaktyviosiomis atliekomis. Stoginės aukštis 4 m.

3.2 Ventiliacijos (oro padavimo – šalinimo) sistema

Kesone yra numatyta oro padavimo - šalinimo iš pastato patalpų sistemos. Vėdinimo sistemos turi vėdinimo įrangą pagal tiekiamo į patalpas ir šalinamo iš jų oro kiekius, apskaičiuotus [11]. Skirtingos paskirties patalpoms yra numatytos autonominės vėdinimo sistemos.

Sistemos, skirtos užteršto oro šalinimui iš kesono pirminio gaubto patalpos. Šių sistemų vėdinimo agregatai komplektuojami su F7, F9 ir HEPA13 hermetinėmis filtrų sekcijomis kurios tarpusavyje yra atskirtos oro užsklandomis ir ventiliatoriaus sekcija su oro užsklanda. Oras į kesono pirminio gaubto patalpą paduodamas per HEPA filtrų terminalus oro tiekimo kameromis, kurios komplektuojamos su standartine oro filtravimo sekcija, elektrinio kaloriferio sekcija, šilumos siurblio freonine sekcija ir ventiliatoriaus sekcija su oro užsklanda. Šiltuoju metų laiku aptarnaujamoje patalpoje padidėjus temperatūrai automatiškai įsijungia vėsinimo funkcija, o pereinamuoju laikotarpiu nukritus temperatūrai žemiau 5°C, automatiškai įsijungia šildymo funkcija. Sistemos yra dubliuojamos. Darbo metu veikia tik viena sistema, kita yra rezervinė ir naudojama gedimo atveju arba atliekant planinį filtrų keitimą. Filtruotas oras iš sistemų šalinamas per ventiliacijos kaminą virš kesono stogo.

Mobili oro šalinimo sistema skirta vykdant griovimo ir valymo darbus vietiniam užteršto oro šalinimui iš kesono pirminio gaubto patalpos, naudojant vietinio nutraukimo gaubtą su kibirkščių gaudytuvu. Šios sistemos agregatas komplektuojamas su F7, F9 ir HEPA13 hermetinėmis filtrų sekcijomis, kurios tarpusavyje yra atskirtos oro užsklandomis ir ventiliatoriaus sekcija su oro užsklanda. Vėdinimo agregatas montuojamas ant mobilios platformos.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	23 lapas iš 74
---	---	----------------

Sistema, skirta vykdant griovimo ir valymo darbus vietiniam užteršto oro šalinimui iš skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro naudojant vietinio nutraukimo gaubtą su kibirkščių gaudytuvu, kuris su vėdinimo agregatu jungiamas lanksčiu ortakiu. Šios sistemos agregatas komplektuojamas su F7, F9 ir HEPA13 hermetinėmis filtrų sekcijomis, kurios tarpusavyje yra atskirtos oro užsklandomis ir ventiliatoriaus sekcija su oro užsklanda. Šios sistemos veikimas numatomas autonominis- filtruotas oras išmetamas į lauką per cinkuotą ortakį ir kaminą virš palapinės. Vėdinimo agregatas montuojamas stacionariai ant rėmo palapinėje.

Administracinėms, buitinėms ir pagalbiniams patalpoms konteineriniame pastate yra numatytos atskiros oro tiekimo ir oro šalinimo sistemos. Oro tiekimui numatoma oro tiekimo kamera su el. kaloriferiu ir integruotu valdymu.

Ventiliacijos (oro padavimo – šalinimo) sistema suprojektuota taip, kad ventiliacijos, išlaikymo, filtravimo ir išmetimo sistemų avarijų atvejais veiktų taip pat, kaip ir normalios eksploatacijos atveju.

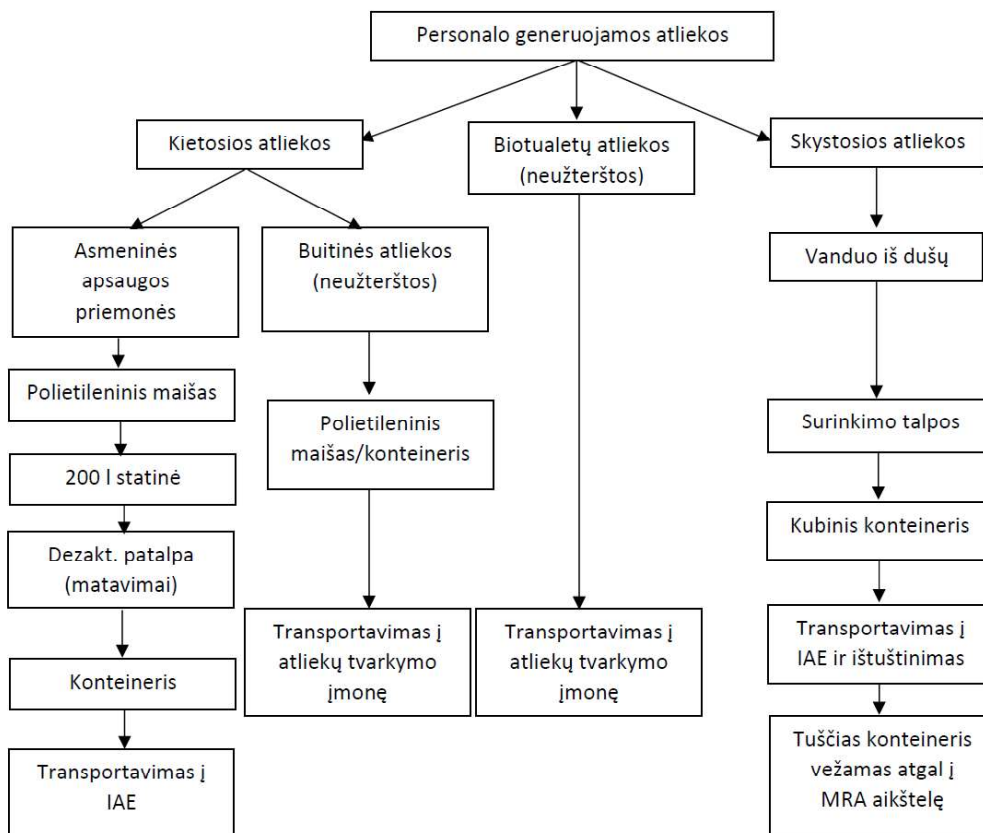
3.3 Antrinių radioaktyviųjų atliekų tvarkymas

Antrinių atliekų tvarkymas apima antrinių eksploatacinių atliekų surinkimą, rūšiavimą, laikiną saugojimą, radiacinę kontrolę ir jų transportavimą į IAE (radioaktyviųjų atliekų atveju) ar kitam atliekų tvarkytojui (tuo atveju kai atliekos neradioaktyviosios).

Antrinės atliekos, kurios susidarys atliekant atliekų išėmimo darbus daugiausia bus personalo generuojamos atliekos (3.3-2 pav.) ir eksploatacinės atliekos (3.3-3 ir 3.3-4 pav.).

Personalu generuojamos atliekos bus skirstomos į kietąsias ir skystąsias (3.3-2 pav.). Kietąsias „radioaktyviasias“ atliekas daugiausia sudarys personalo individualios apsaugos priemonės, kurios bus surenkamos į polietileninius maišus. Maišai skirti „panaudotoms“ asmeninėms apsaugos priemonėms (AAP) bus įrengti sanitarinės kontrolės punkto patalpose. Kai bus sukauptas pakankamas kiekis maišų su AAP, jie bus dedami į statines, bus atliekamas jų monitoringas, statinės bus sudedamos konteinerį ir galiausiai konteineris bus išgabenas į IAE.

Taip pat susidarys ir paprastos buitinės atliekos (pakuotės ir pan.) ne iš kontroliuojamos zonos, kurios bus neužterštos. Visos šios atliekos bus renkamos į polietileninius maišus (įklotus į šiukšlines, kurios bus administracinėje ir personalo poilsio patalpoje). Galiausiai, užpildyti polietileniniai maišai bus renkami į šiukšlių surinkimo konteinerį, kuriam prisipildžius šiukšles išveš atitinkama atliekų surinkimo/tvarkymo įmonė.

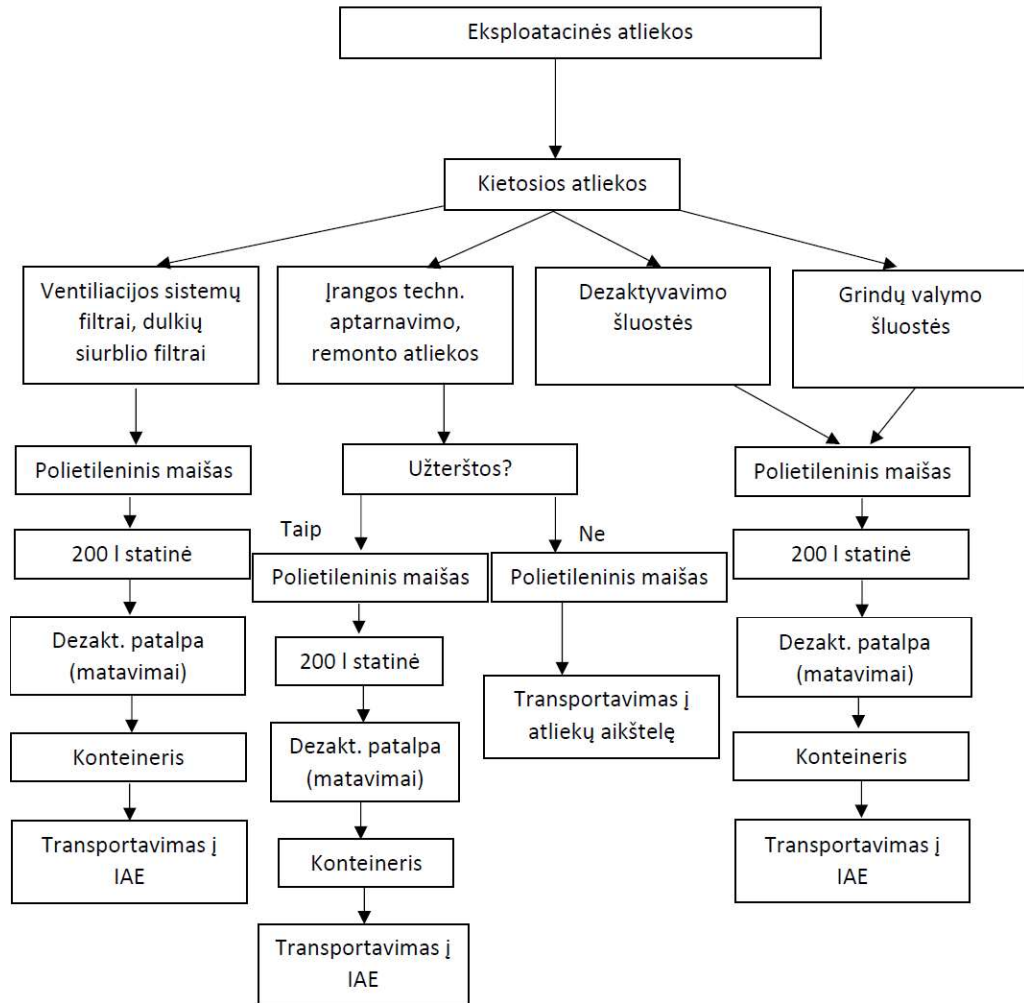


3.3-2 pav. Personalo generuojamos antrinės atliekos

Skystosios atliekos susidarys iš dušų patalpos, esančios sanitariniame kontrolės punkte. Preliminariai per 2 darbo pamainas (per parą) gali būti generuojama (kadangi vidutinis vandens suvartojimas per parą sudaro apie 70 ltr./žmogui per parą), apie 1400 litrų vandens. Šis vanduo bus kaupiamas į specialią talpą (-as), kuriai prisipildžius bus išleidžiamas į HDPE kubinius konteinerius, kurie sunkvežimio (ant sunkvežimio galima krauti apie 12 vnt. kubinių konteinerių) pagalba bus gabenami į IAE ištuštinimui, o ištuštinti grąžinami atgal į Maišiagalos RAS aikštelę. Gaisro gesinimo vanduo (jei bus) bus tvarkomas kaip skystosios atliekos, t. y. kaupiamas į specialią talpą iš kurios ištuštinamas į HDPE kubinį konteinerį ir išgabenamas į IAE.

Eksploatacines atliekas taip pat sudarys kietosios ir skystosios. Kietosios atliekos (3.3-3 pav.) daugiausia bus ventiliacijos sistemos filtrai, dulkių siurblio filtrai, kurie bus užteršti radioaktyviosiomis medžiagomis, o taip pat ir polietileno plėvelė, kuria bus apvyniojamos statinės ar konteineriai siekiant išvengti jų paviršinio užterštumo. Visos šios antrinės eksploatacinės medžiagos bus dedamos į polietilenuinius maišus, o maišai – į 200 l statines. Statinės gali būti rankiniu vežimėliu nugabenamos į Pirminį gaubtą, ten atliekamas jų monitoringas ir po to statinės sukraunamos į konteinerį, kuris vėliau gabenamas į IAE.

Susidarys ir įrangos techninio aptarnavimo bei remonto atliekos, kurios, jei bus užterštos bus dedamos į statines, o šios toliau bus tvarkomos taip, kaip aprašyta pastraipoje aukščiau. Jei atliekos bus neradioaktyviosios – tai jos bus tiesiog gabenamos į antrinių atliekų surinkimo aikštelę.

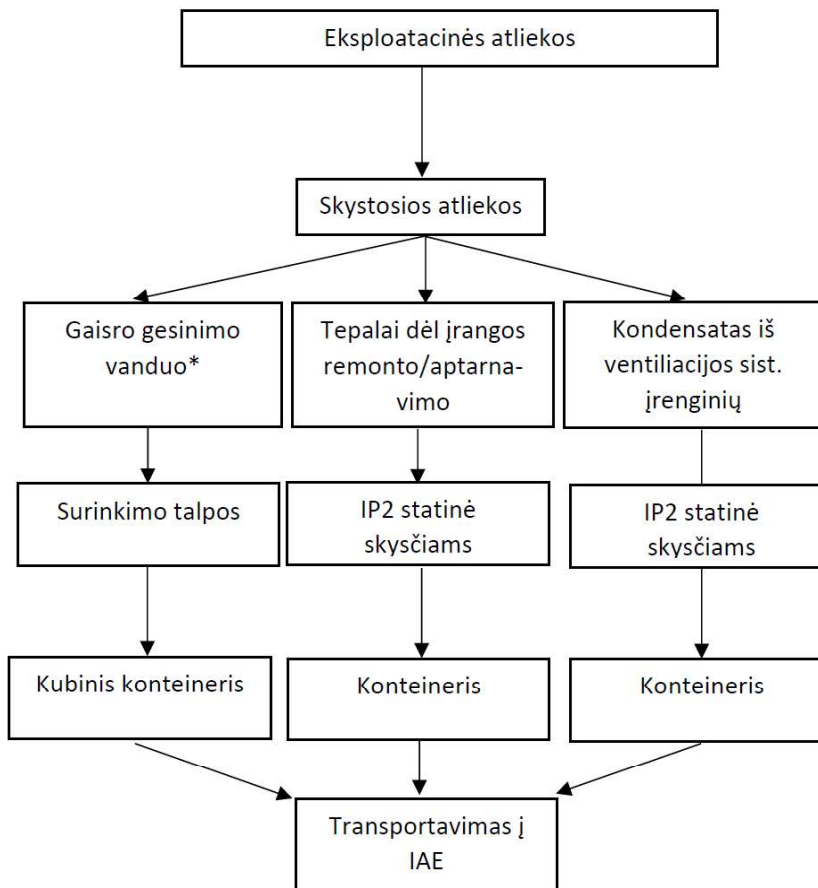


3.3-3 pav. Generuojamos kietosios eksploatacinės antrinės atliekos

Kietąsias radioaktyviąsias atliekas sudarys ir dezaktyvavimo bei grindų valymo šluostės. Šluostės taip pat bus renkamos į polietileninius maišus, kurie bus dedami į 200 l statinę (pvz., tam tikslui laikomą bendroje Kesonio patalpoje). Kai statinė užpildoma, ji gabenama į Dezaktyvacijos patalpą, ten atliekami tokie pat veiksmai kaip ir buvo aprašyta aukščiau. Galiausiai A tipo konteineris su pakrautomis statinėmis transportuojamas į IAE.

Skystąsias eksploatacines antrines atliekas (3.3-4 pav.) sudarys tepalai dėl įrangos techninio aptarnavimo ar remonto ir kondensatas iš ventiliacijos sistemų. Šios visos atliekos bus laikomos „užterštomis“ jos bus kaupiamos į skystųjų radioaktyviųjų atliekų surinkimo talpą, iš kurios perpumpuojamos į IP2 tipo statines skysčiams (nemaišant vandenių ir tepalų), kurios bus dedamos į A tipo konteinerį ir transportuojamas į IAE.

Gaisro gesinimo vanduo bus kaupiamas į surinkimo talpas, iš jų išleidžiamas/išpumpuojamas į kubinius konteinerius, kurie išgabenami į IAE.



*-tik išskirtiniu atveju

3.3-4 pav. Generuojamos skystosios eksploatacinės antrinės atliekos

Tiksliai įvertinti antrinių atliekų kiekius yra gana sudėtinga dėl atliekų išėmimo operacijų neapibrėžtumo, dulkių kiekio susidarymo ir pan. Todėl vertinant antrinių atliekų kiekius buvo priimtos tokios prielaidos. Šios prielaidos galioja antriesiems Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbų metams, kai bus pradėtos išiminėti atliekos iš Maišiagalos RAS ir antrinių atliekų kiekiai bus didžiausi. Paruošiamųjų darbų (kurie bus vykdomi pirmaisiais metais) ir baigiamųjų darbų (kurie bus atliekami paskutiniais – trečiaisiais metais) atliekų kiekį vertinimui priimta kaip po 10 % nuo antrųjų darbų metų (t. y. kai antrinių atliekų kiekiai bus didžiausi).

Taigi, atliekų išėmimo metu, t. y. per antruosius Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metus, skaičiuojant antrines atliekas daromos tokios prielaidos:

- Dirbama 7 mėnesius;
- Ventiliacijos sistemos filtrai keičiami kas 3,5 mėnesiai*;
- Mobilaus ventiliacijos įrenginio filtrai keičiami kas 1 mėnuo*;
- Pirminio gaubto ir joje esančios įrangos dezaktyvacija šluostėmis atliekama kas 1 mėnuo (rutininiai darbai)*;
- Kesono paviršių dezaktyvacija šluostėmis atliekama kas 3,5 mėnesiai (rutininiai darbai);

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	27 lapas iš 74
---	---	----------------

- Viena ~200×200×1 mm šluoste galima nuvalyti/dezaktyvuoti 1 m² paviršiaus plotą.
- Personalo vandens sunaudojimas yra 70 litrų per pamainą vienam žmogui;
- Išimant atliekas iš Maišiagalos RAS per parą dirba 22 darbuotojai (sunkvežimio vairuotojas nevertintas, nes jis atvažiuos, palauks kol atliekos bus pakrautos ir išvažiuos);
- Darbo dienų (parų) skaičius per 7 mėnesius metus yra 149;
- Per 7 mėnesius susidaro ~0,015 m³/m² buitinių atliekų;
- Griovimo roboto tepalas keičiamas du kartus per 7 mėnesius.

* - labai priklauso nuo to, kiek dulkių bus generuojama atliekų išėmimo metu.

Iš to kas išvardinta apibendrinant galima teigti, kad:

- Ventiliacijos sistemos filtrai per 7 mėnesius bus keičiami 2 kartus;
- Mobilaus ventiliacijos įrenginio filtrai keičiami 7 kartus;
- Pirminio gaubto ir joje esančios įrangos dezaktyvacija šluostėmis atliekama 7 kartus;
- Kesono paviršių ir joje esančios įrangos dezaktyvacija atliekama 2 kartus.

Preliminarūs vertinimai rodo, kad per vienus darbo metus, kai išimamos atliekos, iš viso susidarys:

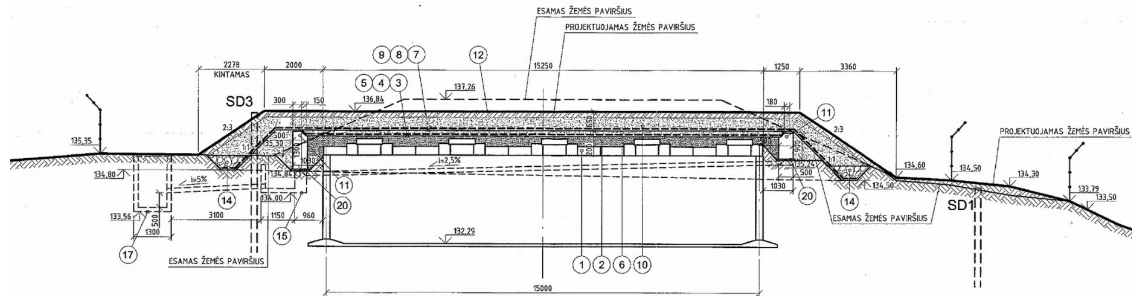
- apie 6,5 m³ ventiliacijos sistemos filtrų;
- apie 0,97 m³ dezaktyvavimo šluosčių (preliminariai priimama, kad tai galėtų būti atliekų klasė A);
- apie 229460 litrų (~230 m³) vandens iš dušų;
- apie 100 l kondensato (priimta reikšmė);
- apie 180 litrų tepalo (griovimo roboto tepalas);
- apie 14 m³ buitinių atliekų.
- panaudotų personalo individualių apsaugos priemonių (pirštinių, respiratorių).

3.4. Sandarumo sistema ar apgaubas – sandarumo sistemos aprašas ir priemonės, skirtos radioaktyviosioms medžiagoms sulaikyti

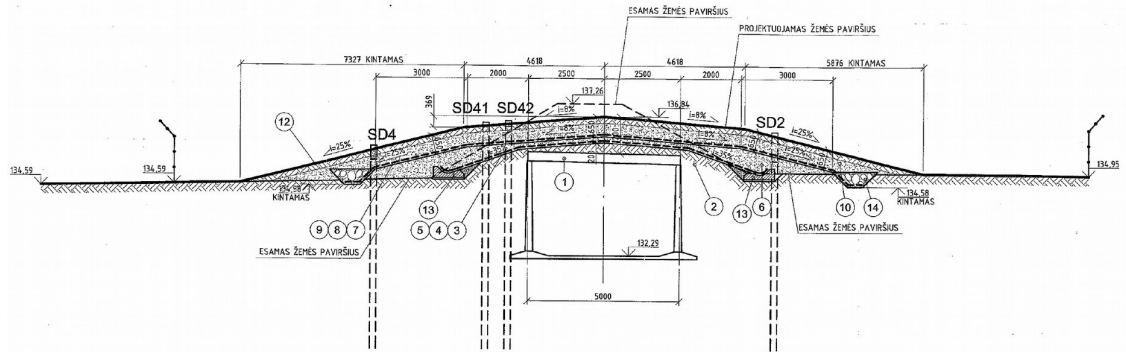
Maišiagalos RAS rūšio problema buvo radionuklidų sklidimas į aplinką gruntiniu vandeniu, kas sąlygoja aplinkos taršą. Kritulių vandens patekimas į radioaktyviųjų atliekų saugyklos (rūšio) vidų buvo pagrindinė radionuklidų migracijos priežastis. Siekiant sustabdyti vandens patekimą, 2006 m. gerinant Maišiagalos RAS saugą buvo įrengtas naujas saugyklos kaupas iš dviejų vandeniu nelaidžių membranų. Ši inžinerinių barjerų modelį pasiūlė Prancūzijos kompanijos ANDRA ir Thales E&C. Šios inžinerinių barjerų sistemos pagrindas – dvi vandeniu nelaidžios membranos, apsaugančios saugyklą nuo vandens patekimo. Vandens sulaikymo funkciją atlieka sulaikančioji (viršutinioji) membrana, nusidriekusi 5 metrus į šonus nuo saugyklos kraštų. Antroji membrana – kontrolinė. Ji skirta sulaikančiosios (viršutiniosios) membranos būklės vertinimui. Ji drenuoja vandenį, prasiskverbusį pro sulaikančiąją

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	28 lapas iš 74
---	---	----------------

(viršutiniąją) membraną į stebėjimo talpas. Iš sukaupto vandens kiekio galima spręsti apie sulaikančiosios (viršutiniosios) membranos funkcionavimą [15].



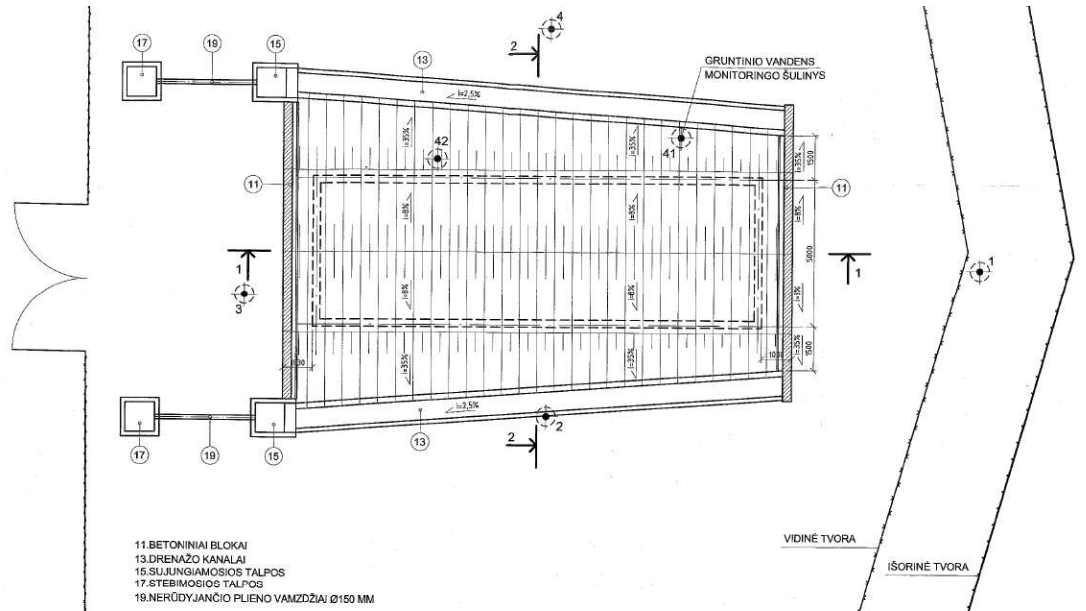
a)



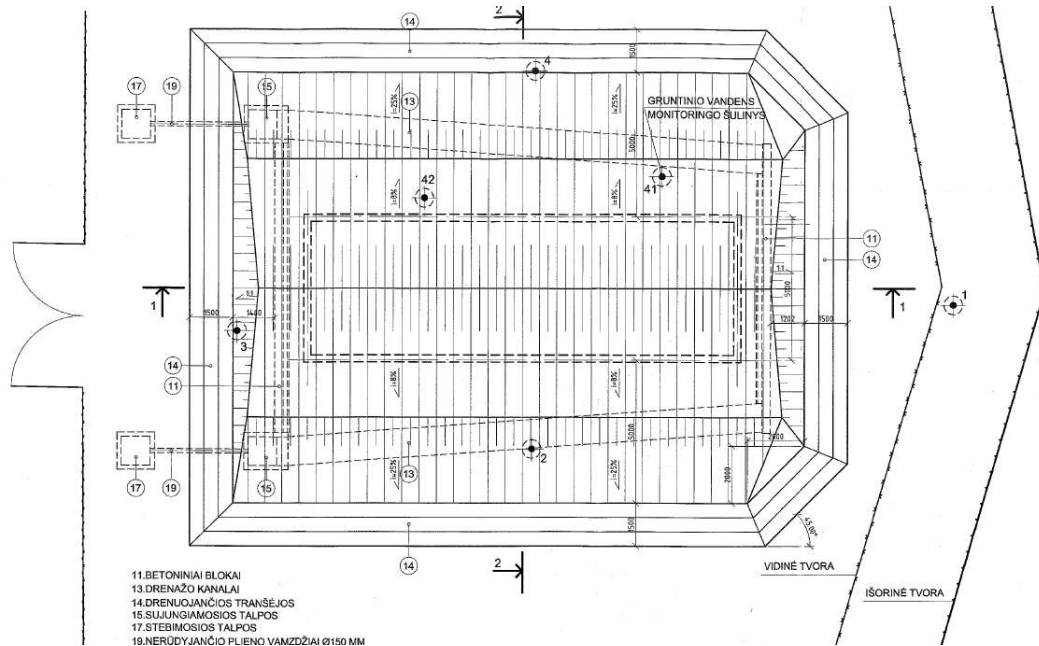
b)

3.4-1 pav. Maišiagalos RAS rūšio kaupio rekonstrukcija (a – vaizdas iš šono pagal ilgąją kraštinę, privažiavimas prie rūšio – kairėje pusėje; b – vaizdas iš šono pagal trumpąją kraštinę) [15]

Pažymėjimai: 1 – saugyklos perdanga, 2 – apatinis smėlio sluoksnis, 3 – standartinė geotekstilė (Secutex R604), 4 – HDPE membrana (Carbofol 2), 5 – standartinė geotekstilė (Secutex R604), 6 – užpildas skalda 20/40, min 0.2 m, 7 – standartinė geotekstilė (Secutex R604), 8 – HDPE membrana (Carbofol 2 mm), 9 – kompleksinė geotekstilė (Secutex R804), 10 – žvyro užpildas 0/80, min 0.4 m, 11 – armuotas betonas C16/20, 12 – augalinis sluoksnis 0.2 m, 14 – drenuojančios tranšėjos, 15 – sujungiamosios talpos, 17 – stebimosios talpos, 19 – nerūdijančio plieno vamzdžiai d 0.15 m, 20 – betonas C8/10



a)



b)

3.4-2 pav. Maišiagalos RAS rūšio kaupo rekonstrukcija (a – kontrolinė membrana, b – sulaikančioji (viršutinioji) membrana) [15]

Maišiagalos RAS rūšio kaupo rekonstrukcija atlikta 2006 m. Nuo saugyklos (rūšio) viršaus buvo nukastas smėlio sluoksnis (išpiltas rytinėje rūšio dalyje), paliekant virš jo iki 0,2 m storio esamo smėlio. Ant šio sluoksnio buvo paklota kontrolinė membrana, susidedanti iš [15]:

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	30 lapas iš 74
---	---	----------------

- Viršutinio sluoksnio – standartinės geotekstilės sluoksnio iš nepinto polipropileno. Jungiant juostas jos užleistos 0,2 m;
- Vidurinio sluoksnio – didelio tankio polietileno HDPE membranos. Sujungta persiklojant ir termiškai sulydant;
- Apatinio sluoksnio – standartinės geotekstilės sluoksnio iš nepinto polipropileno. Jungiant juostas jos užleistos 0,2 m.

Ant kontrolinės membranos buvo užpiltas 0,2 m storio skaldos (20/40 mm) sluoksnis ir paklota sulaikančioji (viršutinioji) membrana, kuri susidedanti iš [15]:

- Viršutinio sluoksnio – kompleksinės geotekstilės sluoksnio iš nepinto polipropileno. Jungiant juostas jos užleistos 0,2 m;
- Vidurinio sluoksnio – didelio tankio polietileno HDPE membranos. Sujungta persiklojant ir termiškai sulydant;
- Apatinio sluoksnio – standartinės geotekstilės sluoksnio iš nepinto polipropileno. Jungiant juostas jos užleistos 0,2 m.

Virš viršutiniosios membranos supiltas 0,4m storio žvyro (0/80) sluoksnis ir 0,2 m storio augalinis sluoksnis. Visi sluoksniai buvo įrengti su nuolydžiu į išorinę pusę, nuolydis 8 % ir 25 %. 5 m atstumu nuo saugyklos (rūsio) įrengtos drenuojančios tranšėjos. Visas lietaus ar polaidžio vanduo, viršutiniosios membranos pagalba nukreipiamas į drenuojančiąsias tranšėjas, o ne į saugyklą (rūsį). Kontrolinės membranos paskirtis yra atlikti viršutiniosios membranos kontrolės funkciją, t. y. tuo atveju, jeigu bus pažeista viršutinioji membrana, visas prasiskverbiantis vanduo drenažo kanalų pagalba bus nukreipiamas per sujungiamąsias talpas į stebimąsias talpas [15].

3.5. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimas ir jos išmontavimas

Įgyvendinant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą, saugykloje saugomos neišrūšiuotos ir neapdorotos trumpaamžės ir ilgaamžės radioaktyviosios atliekos bus išimtos ir transportuojamos į Ignalinos AE. Planuojama, kad visos radioaktyviosios atliekos bus išimtos bei Maišiagalos RAS teritorija sutvarkyta ir panaikinta jos fizinė bei radiacinė kontrolė iki 2023 metų, įgyvendinant Europos Sąjungos finansuojamą projektą. Planuojamos ūkinės veiklos eigą galima suskirstyti į keletą etapų:

- 2020 m. – eksploatavimo nutraukimo veiklos bei atliekų transportavimo licencijavimas;
- 2021–2023 m. – parengiamieji darbai aikštelėje, atliekų iš rūsio išėmimas, rūsio bei skystųjų atliekų rezervuaro išmontavimas, užteršto grunto aikštelėje iškasimas, radioaktyviųjų atliekų transportavimas į Ignalinos AE;
- 2023 m. I pusmetis – Maišiagalos RAS radiacinės ir fizinės kontrolės panaikinimas
- 2023 m. rugsėjo 1 d. galutinė Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo ataskaita, dėl Europos Sąjungos struktūrinių fondų lėšų panaudojimo.

Įgyvendinant planuojamą ūkinę veiklą, bus parengti teisės aktais reikalaujami dokumentai bei gauta Valstybinės atominės energetikos inspekcijos (VATESI) išduodama Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo licencija. Siekiant gauti VATESI RAS išduodamą

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	31 lapas iš 74
---	---	----------------

licenciją vykdyti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą būtina parengti Maišiagalos RAS galutinį eksploatavimo nutraukimo planą (GENP) (2018 m. spalio 5 d. LR energetikos ministro įsakymu Nr. 1-272 GENP buvo patvirtintas), Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto aprašą, Maišiagalos RAS griovimo projektą, Maišiagalos RAS saugos analizės ataskaitą, Radionuklidų išmetimo į aplinką planą, Radiacinės saugos programą ir kitus reikiamus dokumentus. Šie dokumentai yra derinami su institucijomis Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymo nustatyta tvarka.

Įrengus atitinkamą infrastruktūrą radioaktyviosios atliekos bus išimtos iš Maišiagalos RAS bei atlikus pradinį rūšiavimą, jos bus išvežtos į Ignalinos AE tolimesniam tvarkymui. Išvežus radioaktyvias atliekas bus atlikti galutiniai radiologiniai tyrimai nustatantys Maišiagalos RAS saugyklos teritorijos ir joje esančių pastatų atitiktį nebekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams.

4. Radionuklidų išmetimas į aplinkos orą, kai Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimas vykdomas normaliomis sąlygomis

4.1. Radionuklidų išmetimo į aplinką reikalavimai

4.1.1. Radionuklidų išmetimo į aplinką reikalavimų aprašas

Vadovaujantis Branduolinės saugos reikalavimais BSR-1.9.1-2017 [17] nustatomi šie radionuklidų išmetimo į aplinką reikalavimai:

- Siekiant apsaugoti gyventojus ir aplinką nuo neigiamo jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio, Maišiagalos RAS eksploatavimas turi būti nutraukiamas taip, kad esant normaliam Maišiagalos RAS veiklos režimui ir įvykus tikėtiniems eksploatavimo įvykiams iš Maišiagalos RAS į aplinką išmetamų radionuklidų nulemta reprezentanto metinė efektinė dozė neviršytų apribotosios dozės.

- Gyventojų apšvitos dozių realistiškam įvertinimui turi būti nustatytas vienas ar keli reprezentantai. Reprezentantas turi būti parenkamas iš didžiausią apšvitos dozę gaunančių gyventojų grupės ir nustatomas atsižvelgiant į realias radionuklidų sklaidos trases, lemiančias reprezentantų metines efektines dozes, realius reprezentantų gyvenamosios bei mitybos ypatumus.

- Skirtingų radionuklidų išmetimo į aplinką būdų (į aplinkos orą) ir skirtingų radionuklidų atveju dozės vertinimas gali būti atliekamas skirtingiems reprezentantams. Jeigu vertinamoje teritorijoje reprezentanto neįmanoma nustatyti, Maišiagalos RAS radiologiniam poveikiui vertinti turi būti nustatytas menamas reprezentantas, kuris potencialiai galėtų atstovauti toje teritorijoje gyvenančius asmenis.

- Kai radionuklidai į aplinką patenka iš kelių Maišiagalos RAS įrenginių ir skirtingais būdais (į aplinkos orą ir vandenį), kiekvienam Maišiagalos RAS įrenginiui ir kiekvienam radionuklidų srautui apribotoji dozė turi būti paskirstyta taip, kad apribotoji dozė reprezentantams, veikiamiems toje pačioje teritorijoje esančių kelių Maišiagalos RAS įrenginių, nebūtų viršyta, nepriklausomai nuo to, ar visų Maišiagalos RAS įrenginių poveikį patiria tie patys, ar skirtingi reprezentantai.

- Ribojant radionuklidų išmetimą į aplinką, turi būti atsižvelgta į visas reprezentanto metinę efektinę dozę nulemiančios jonizuojančiosios spinduliuotės sudedamąsias dalis, t. y., ir į

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	32 lapas iš 74
---	---	----------------

vidinę, ir į išorinę apšvitą. Suminė (dėl į aplinką išmetamų radionuklidų ir tiesioginės išorinės jonizuojančiosios spinduliuotės) reprezentanto metinė efektinė dozė turi neviršyti apribotosios dozės.

4.1.2. Ribinis į aplinkos orą išmetamų radionuklidų aktyvumas, prognozuojama radionuklidinė sudėtis

Apskaičiuojant planuojamų išmesti į aplinką radionuklidų ribinio aktyvumo reikšmes turi būti užtikrinama [18], kad Maišiagalos RAS eksploatavimo ir eksploatavimo nutraukimo metu esant normaliam Maišiagalos RAS veiklos režimui ir įvykus tikėtiniems eksploatavimo įvykiams nebus viršijama reprezentanto apribotoji dozė. Ribinis aktyvumas nustatomas kiekvienam radiacinės saugos požiūriu pavojingam radionuklidui atskirai arba jų grupėms (pavyzdžiui, inertinėms radioaktyviosioms grupėms). Radionuklidų ribinio aktyvumo vertės apskaičiuojamos atsižvelgiant į vidinę (sąlygotą aplinkos ore esančių ir iškritusių ant žemės paviršiaus radionuklidų) ir išorinę (sąlygotą aplinkos ore esančių ir iškritusių ant žemės paviršiaus radionuklidų) apšvitos dozes bei į tai, kad radionuklidai išmetami į aplinkos orą.

Tais atvejais, kai iš to paties Maišiagalos RAS į aplinką keliais būdais išmetami keli radionuklidai, jų poveikis turi būti vertinamas kartu ir turi atitikti sąlygą:

$$\sum_i \sum_j \frac{Q_{ij}^a}{A_{ij}} \leq 1$$

Čia:

Q_{ij}^a – iš i -tojo šaltinio per metus į aplinkos orą išmestas j -tojo radionuklido aktyvumas (Bq/metus), A_{ij} – atitinkamo radionuklido ribinis aktyvumas (Bq/metus).

Gyventojams, patiriantiems apšvitą dėl radioaktyviųjų medžiagų išmetimo į aplinką iš BEO ir apšvitą, patiriamą tiesiogiai nuo Maišiagalos RAS, apribotoji dozė (metinė efektinė dozė) yra 0,2 mSv [18].

Aukščiau aprašytus [20, 21] reikalavimus atskiram reprezentantui r ir vienam iš išmetimo būdų (šiuo atveju, vertinamiems išmetimams į aplinkos orą) galima apibendrinti tokia priklausomybe:

$$\sum_i \sum_j A_{ij}^r \times DC F_{ij}^r \leq E_{AD} - \sum_k E_k^r = E_{ADk}^r$$

Čia:

$DC F_{ij}^r$ – reprezentanto r metinė efektinė dozė iš i -tojo šaltinio į aplinkos orą išmesto j -tojo radionuklido aktyvumo vienetui, mSv/ Bq, E_{AD} – apribotoji dozė (0,2 mSv), E_k^r – to paties reprezentanto kitais apšvitos keliais ir būdais k patiriama metinė efektinė dozė, mSv. Dozė E_{ADk}^r nusako apribotosios dozės dalį, kurią galima vertinti apskaičiuojant konkretaus išmetimo būdo ribinius išmetimus.

Apskaičiuojant planuojamų išmesti į aplinkos orą radionuklidų ribinio aktyvumo vertes vertinamas vienas apibendrintas išmetimų šaltinis (Kesonio ventiliacijos kamins), $i = 1$. Taigi, kiekvienam reprezentantui turi būti tenkinama sąlyga:

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	33 lapas iš 74
---	---	----------------

$$\sum_j A_j^r \times DCF_j^r \leq E_{ADk}^r$$

Dozės daugikliai DCF_j^r atskiriems reprezentantams apskaičiuojami iš planuojamų metinių radionuklidų ir jų aktyvumų išmetimų į aplinkos orą ir įvertintos reprezentantų metinės efektinės dozės dėl į aplinkos orą išmetamų radionuklidų. Dozės daugikliai vertina visus į aplinkos orą išmestų radionuklidų sklaidos kelius ir apšvitos tipus. Dozės daugiklių skaičiavimo rezultatai pateikti 4-1 lent.

4-1 lent. Į aplinkos orą išmetamų radionuklidų dozės daugikliai atskiriems reprezentantams (pastaba: reprezentantų apibūdinimas pateiktas 4.3 skyriuje)

Radionuklidai	Reprezentantų grupės ir reprezentantai			
	1-oji		2-oji	
	1.1	1.2	2.1	2.2
	Dozės daugiklis, mSv/Bq			
H-3	1,8E-15	5,0E-16	2,3E-15	1,0E-15
C-14	1,2E-13	3,4E-14	1,6E-13	7,2E-14
Na-22	3,4E-12	1,8E-12	2,0E-11	5,8E-11
Cl-36	1,6E-12	1,1E-12	2,4E-12	4,7E-12
Fe-55	3,1E-13	2,2E-13	4,3E-13	6,7E-13
Co-60	3,7E-12	3,1E-12	8,2E-12	1,5E-11
Ni-63	1,5E-13	8,3E-14	3,5E-13	1,9E-12
Kr-85	1,9E-19	1,9E-19	6,1E-19	6,1E-19
Sr-90	2,8E-11	7,2E-12	3,5E-11	2,0E-11
Sb-125	1,1E-12	6,5E-13	1,8E-12	1,8E-12
Cs-137	1,2E-11	1,3E-12	1,8E-11	5,4E-12
Tl-204	1,5E-12	1,1E-12	2,0E-12	2,9E-12
Bi-207	1,6E-12	1,0E-12	3,6E-12	3,7E-12
Pb-210	6,4E-10	3,3E-10	7,6E-10	7,4E-10
Po-210	1,0E-09	7,5E-10	1,2E-09	1,8E-09
Rn-222	7,1E-16	0,0E+00	3,1E-15	2,4E-15
Ra-226	2,6E-10	9,1E-11	3,2E-10	2,2E-10
U-238	4,3E-11	1,2E-11	5,5E-11	2,9E-11
Pu-239	2,6E-10	4,8E-11	3,5E-10	1,1E-10

Reprezentantams 1.1 ir 2.1 vertinama apribotosios dozės dalis sumažinama dėl jų patiriamos tiesioginės apšvitos jiems būnant šalia Maišiagalos RAS aikštelės, t. y. jiems nustatoma $E_{ADk}^r = 0,1983 \text{ mSv}$. Reprezentantai 1.2 ir 2.2 papildomos apšvitos nepatiria, todėl jiems taikoma $E_{ADk}^r = 0,2 \text{ mSv}$.

Atsižvelgiant, kad radionuklidai išmetime pasiskirstę pagal tam tikrą proporciją:

$$A^r \times \sum_j NV_j \times DCF_j^r \leq E_{ADk}^r$$

Čia:

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	34 lapas iš 74
---	---	----------------

A^r - atskiram reprezentantui taikomas bendras ribinis aktyvumas, Bq. NV_j – atskiro radionuklido aktyvumo dalis bendrame išmetime į aplinkos orą. Ji apskaičiuojama iš planuojamų metinių radionuklidų ir jų aktyvumų išmetimų į aplinkos orą (4-1 lent.).

4-1 lent. Planuojamas metinis radionuklidų ir jų aktyvumo išmetimas į aplinkos orą

Radionuklidas	Aktyvumas, Bq
Rn-222	1,8E+12
H-3	3,8E+07
C-14	1,3E+05
Ra-226	8,1E+04
Pb-210	5,1E+04
Po-210	5,0E+04
Ni-63	2,6E+04
Cs-137	1,0E+03
Cl-36	9,5E+02
Sr-90	7,7E+02
Pu-239	2,4E+02
Kr-85	90
U-238	33
Co-60	7,9
Tl-204	0,4
Bi-207	0,3
Sb-125	0,09
Na-22	0,03
Fe-55	0,02
Viso:	1,8E+12

Galutinai, atskiram reprezentantui taikomas bendras ribinis aktyvumas apskaičiuojamas taip:

$$A^r \leq \frac{E_{ADK}}{\sum_j NV_j \times DCF_j^r}$$

Ir atskiro radionuklido ribinis aktyvumas:

$$A_j^r = A^r \times NV_j$$

Skaičiavimų rezultatai pateikti 4-3 lent.

4-3 lent. Į aplinkos orą išmetamų radionuklidų ribinis aktyvumas atskiriems reprezentantams

Radionuklidai	Reprezentantų grupės ir reprezentantai			
	1-oji		2-oji	
	1.1	1.2	2.1	2.2
	Ribinis aktyvumas, Bq			
H-3	5,5E+09	1,2E+11	1,3E+09	1,7E+09
C-14	1,9E+07	4,3E+08	4,5E+06	5,8E+06
Na-22	4,0E+00	9,1E+01	9,6E-01	1,2E+00

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	35 lapas iš 74
---	---	----------------

Cl-36	1,4E+05	3,1E+06	3,2E+04	4,2E+04
Fe-55	2,7E+00	6,0E+01	6,4E-01	8,2E-01
Co-60	1,1E+03	2,5E+04	2,7E+02	3,5E+02
Ni-63	3,7E+06	8,4E+07	8,9E+05	1,1E+06
Kr-85	1,3E+04	2,9E+05	3,1E+03	3,9E+03
Sr-90	1,1E+05	2,5E+06	2,6E+04	3,4E+04
Sb-125	1,3E+01	3,0E+02	3,2E+00	4,1E+00
Cs-137	1,5E+05	3,4E+06	3,5E+04	4,6E+04
Tl-204	6,2E+01	1,4E+03	1,5E+01	1,9E+01
Bi-207	3,9E+01	8,8E+02	9,2E+00	1,2E+01
Pb-210	7,3E+06	1,6E+08	1,7E+06	2,2E+06
Po-210	7,1E+06	1,6E+08	1,7E+06	2,2E+06
Rn-222	2,6E+14	5,9E+15	6,2E+13	8,0E+13
Ra-226	1,2E+07	2,6E+08	2,8E+06	3,6E+06
U-238	4,7E+03	1,1E+05	1,1E+03	1,4E+03
Pu-239	3,4E+04	7,6E+05	8,0E+03	1,0E+04
Viso:	2,6E+14	5,9E+15	6,2E+13	8,0E+13

Vertinant visiems reprezentantams bendrą ribinį aktyvumą, taikoma papildoma sąlyga:

$$A_j = \min(A_j^r)$$

Ribinio aktyvumo skaičiavimų rezultatai pateikti 4-4 lent. Reprezentantu, kurio apšvita apsprendžia ribinio aktyvumo reikšmes išmetimuose į aplinkos orą yra 2-osios reprezentantų grupės suaugęs asmuo (reprezentantas 2.1).

4-4 lent. Į aplinkos orą išmetamų radionuklidų ribinis aktyvumas

Radionuklidas	Ribinis aktyvumas, Bq
H-3	1,3E+09
C-14	4,5E+06
Na-22	9,6E-01
Cl-36	3,2E+04
Fe-55	6,4E-01
Co-60	2,7E+02
Ni-63	8,9E+05
Kr-85	3,1E+03
Sr-90	2,6E+04
Sb-125	3,2E+00
Cs-137	3,5E+04
Tl-204	1,5E+01
Bi-207	9,2E+00
Pb-210	1,7E+06
Po-210	1,7E+06
Rn-222	6,2E+13
Ra-226	2,8E+06
U-238	1,1E+03

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	36 lapas iš 74
---	---	----------------

Pu-239	8,0E+03
Viso:	6,2E+13

Siekiant supaprastinti išmetamų į aplinkos orą radionuklidų monitoringą ir kontrolę, radionuklidai gali būti grupuojami. Kai ribinis aktyvumas nustatomas radionuklidų grupei, turi būti taikomi radiacinės saugos požiūriu pavojingiausio radionuklido rodikliai [18]. Atsižvelgiant į išmetimų dydį, nustatytus ribinius išmetimus (4-4 lent.) bei atskirų radionuklidų radiologinį poveikį (4-1 lent.) bei planuojamą išmetimų monitoringą, išmetamus į aplinkos orą radionuklidus rekomenduojama grupuoti taip:

- radionuklidas Rn-222 negrupuojamas. Jam apskaičiuotas ribinis aktyvumas sudaro 6,2E+13 Bq (apie 99,998% nuo bendro ribinio išmetimo). Ribinio išmetimo lemta dozė sudaro 0,1934 mSv (apie 97,6% reprezentantu 2.1 nustatytos apribotosios dozės dalies dėl radioaktyviųjų išmetimų poveikio). Rn-222 tūrinis aktyvumas Kesono patalpose ir išmetimuose į aplinkos orą bus matuojamas atskirai [4748];
- radionuklidas H-3 negrupuojamas. Šiam radionuklidui apskaičiuotas ribinis aktyvumas yra 1,3E+09 Bq (sudaro apie 0,002% nuo bendro ribinio išmetimo) ir yra antras pagal dydį atskiro radionuklido ribinis aktyvumas. H-3 ribinis išmetimas lemia labai mažą 3,0E-06 mSv metinę dozę. H-3 tūrinis aktyvumas išmetimuose į aplinkos orą bus matuojamas atskirai [47];
- alfa spinduliuotės grupė. Alfa spinduliuotę gali lemti alfa spinduliai (Po-210) ir alfa / gama spinduliai (Ra-226, Pu-239, U-238). Šiai grupei apskaičiuotas bendras ribinis aktyvumas sudaro 4,5E+06 Bq ir yra ženkliai mažesnis už atskirų radionuklidų Rn-222 ir H-3 ribinius aktyvumus. Grupės bendras ribinis išmetimas lemia 3,4E-03 mSv metinę dozę (apie 1,7% reprezentantui 2.1 nustatytos apribotosios dozės dalies dėl radioaktyviųjų išmetimų poveikio). Radiacinės saugos požiūriu pavojingiausiu šios grupės radionuklidu gali būti laikomas Po-210, jo dozės daugiklis yra didžiausias, žr. 4- lent. Alfa spinduliuotės tūrinis aktyvumas išmetimuose į aplinkos orą bus matuojamas atskirai [47];
- beta spinduliuotės grupė. Beta spinduliuotę gali lemti beta spinduliai (C-14, Cl-36, Ni-63, Kr-85, Sr-90, Tl-204) ir beta / gama spinduliai (Na-22, Co-60, Sb-125, Cs-137, Bi-207). Šiai grupei apskaičiuotas bendras ribinis aktyvumas sudaro 5,5E+06 Bq ir yra ženkliai mažesnis už atskirų radionuklidų Rn-222 ir H-3 ribinius aktyvumus. Grupės bendras ribinis išmetimas lemia labai mažą 3,6E-06 mSv metinę dozę. Radiacinės saugos požiūriu pavojingiausiu šios grupės radionuklidu gali būti laikomas Sr-90, jo dozės daugiklis yra didžiausias, žr. 4- lent. Beta spinduliuotės tūrinis aktyvumas išmetimuose į aplinkos orą bus matuojamas atskirai [47];
- gama spinduliuotės grupė. Gama spinduliuotę gali lemti gama spinduliai (Fe-55, Pb-210), alfa / gama spinduliai (Ra-226, Pu-239, U-238) ir beta / gama spinduliai (Na-22, Co-60, Sb-125, Cs-137, Bi-207). Šiai grupei apskaičiuotas bendras ribinis aktyvumas sudaro 4,5E+06 Bq ir yra ženkliai mažesnis už atskirų radionuklidų Rn-222 ir H-3 ribinius aktyvumus. Grupės bendras ribinis išmetimas lemia 2,5E-03 mSv metinę dozę (apie 1,2% reprezentantui 2.1 nustatytos apribotosios dozės dalies dėl radioaktyviųjų išmetimų poveikio). Radiacinės saugos požiūriu pavojingiausiu šios grupės radionuklidu gali būti laikomas Pb-210, jo dozės daugiklis yra didžiausias, žr. 4- lent. Gama spinduliuotės tūrinis aktyvumas išmetimuose į aplinkos orą bus vertinamas atskirai [47].

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	37 lapas iš 74
---	---	----------------

Radionuklido H-3, alfa, beta ir gama spinduliuočių grupių ribinių išmetimų lemtos dozės yra labai mažos ir praktiškai sunkiai kontroliuojamos. Ūkio subjektų aplinkos monitoringo nuostatai numato, kad BEO radiologinis monitoringas turi būti atliekamas taikant tokius matavimo metodus ir naudojant tokius prietaisus, kad jie leistų pakankamai tiksliai išmatuoti atskirų izotopų radionuklidų aktyvumus, galinčius sąlygoti didesnes nei 0,01 mSv per metus dozes. Todėl šioms radionuklidų grupėms tikslinga nustatyti ribinius aktyvumus, kurie lemtų bent 0,01 mSv metinę efektinę dozę. Tuo pačiu, radionuklidui Rn-222 nustatytas ribinis aktyvumas turi būti sumažintas taip, kad nebūtų viršijama reprezentantui 2.1 nustatyta leistina apribotosios dozės dalis dėl radioaktyviųjų išmetimų į aplinkos orą.

Ribinis aktyvumas atskirai grupei g apskaičiuojamas taip:

$$A_g^r = \frac{D_g^r}{\max(DC F_{j,g}^r)}$$

Čia:

D_g^r – vertinamo reprezentanto r (reprezentanto 2.1) atskiros radionuklidų grupės g lemta dozė, mSv.

Ribinio aktyvumo skaičiavimo rezultatai radionuklidų grupėms pateikti 4-5 lent.

4-5 lent. Į aplinkos orą išmetamų radionuklidų ribinis aktyvumas atskiroms radionuklidų grupėms

Radionuklidas / Grupė	Ribinis aktyvumas, Bq
Rn-222	5,0E+13
H-3	4,4E+12
Alfa spinduliuotės	7,1E+06
Beta spinduliuotės	2,4E+08
Gama spinduliuotės	1,2E+07
Viso:	5,5E+13

4.2. Techniniai aspektai

Maišiagalos RAS aikštelėje yra tokie radioaktyviosios taršos šaltiniai, kurie bus pašalinti atliekant eksploatavimo nutraukimo darbus:

- Saugyklos rūsyje saugomos smulkiųjų darytojų RA bei kitos rūsyje esančios medžiagos;
- Radionuklidais užteršta rūsio konstrukcija bei gruntas aplink ją;
- Radionuklidais užterštos kitos konstrukcijos ar atskiri jų elementai:

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	38 lapas iš 74
---	---	----------------

- o Buvęs skystųjų RA saugojimo rezervuaras (SRAR);
- o Buvusio dezaktyvacijos pastato (BDP) grindys;
- o Požeminė trasa, jungianti dezaktyvacijos pastatą su buvusiu skystųjų RA saugojimo rezervuaru;
- Radionuklidu Ra-226 užterštas gruntas (taip vadinama „B“ dėmė).

Vykdamas RA ir kitų medžiagų išėmimo iš saugyklos rūšio darbus gali susidaryti radioaktyvūs aerozoliai bei kietosios dalelės (dulkės), kurios, pernešamos oro srautu, galėtų pasklisti aplinkoje. Rūšyje gali būti radioaktyviųjų dujų, pvz. skylant Ra-226 susidaro Rn-222. Tam, kad riboti ir kontroliuoti radionuklidų sklaidą oro keliu, virš rūšio bus sumontuota uždara konstrukcija – Kesonas. Kesono viduje įrengtas Pirminis gaubtas papildomai gaubia erdvę virš rūšio. Visi RA bei radionuklidais užterštų medžiagų išėmimo iš rūšio, preliminarus rūšiavimo ir sudėjimo į uždarus transporto konteinerius darbai bus vykdomi Kesone. Oro apykaitą Kesone užtikrina pritekamoji ir dvi atskiros ištraukiamosios (Kesono ir Pirminio gaubto) ventiliacijos sistemos Kesono ir Pirminio gaubto viduje sukuria sumažintą slėgį, taip sudarydamos dinaminį barjerą nekontroliuojamai taršos sklaidai į aplinką. Kontroliuojami išmetimai į aplinką filtruojami HEPA filtrais ir vykdomi per vieną bendrą Kesono ventiliacijos kaminą.

Išėmus RA iš rūšio ir dezaktyvavus (jei bus tikslinga) vidinius rūšio konstrukcijos paviršius, Pirminis gaubtas ir jo ventiliacijos sistema bus pašalintos. Tada bus išmontuota rūšio konstrukcija ir iškastas aplink ją esantis užterštas gruntas. Vykdamas šiuos darbus kontroliuojami išmetimai į aplinką bus filtruojami Kesono ventiliacijos sistemos HEPA filtrais ir išmetami per Kesono ventiliacijos kaminą.

Įvertinamieji radiologiniai tyrimai rodo, kad dalies buvusio skystųjų RA rezervuaro vidinio paviršiaus (dugno ir apie 0,1 m aukščio šoninio paviršiaus) metalinės dangos radioaktyvioji tarša viršija NNL keliasdešimt kartų. Pjaustant ir išmontuojant metalinę dangą, gali susidaryti aerozoliai ir kietosios dalelės. Vykdamas metalinės dangos šalinimo darbus, virš rezervuaro bus sumontuota palapinė. Palapinėje bus įrengta darbuotojų persirengimo vieta ir sanitarinis šliuzas radiacinės taršos sklaidos kontrolei. Oro apykaitai ribotos erdvės darbo vietoje (požeminiame rezervuare) užtikrinti ir vietinės taršos surinkimui, bus naudojamas mobilus ventiliacijos įrenginys.

Skystųjų RA rezervuaro gelžbetoninės konstrukcijos, požeminės trasos išmontavimo ir „B“ dėmės šalinimo darbai vyks atvirame ore.

Skystųjų RA rezervuaro gelžbetoninės konstrukcijos radioaktyvioji tarša nėra matuota. Remiantis istoriniais vertinimais, vidinio paviršiaus metalinės dangos bei grunto taršos greta rezervuaro matavimais, numatoma, kad šio objekto radioaktyvioji tarša (dezaktyvavus gelžbetonio vidinį paviršių, jeigu reikės) atitiks nesąlyginius nekontroliuojamuosius lygus arba bus artima jiems. Tam, kad sumažinti dulkių susidarymą naudojant kasimo techniką (mini ekskavatorių) gruntas bus drėkinamas. Radioaktyviųjų aerosolių susidarymas ir galima jų sklaida už Maišiagalos RAS aikštelės ribos vykdamas šio objekto eksploatavimo nutraukimo darbus laikoma nereikšminga arba mažai reikšminga.

Požeminė trasa, jungianti dezaktyvacijos pastatą su skystųjų RA saugojimo rezervuaru, bus išmontuota atliekant parengiamuosius eksploatavimo nutraukimo darbus. Remiantis

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	39 lapas iš 74
---	---	----------------

įvertinamaisiais tyrimais, požeminė trasa radionuklidais nėra užteršta. Radioaktyviųjų aerosolių susidarymas ir galima jų sklaida už Maišiagalos RAS aikštelės ribos vykdant šio objekto eksploatavimo nutraukimo darbus laikoma nereikšminga ir toliau nebevertinama.

„B“ dėmės plotas apie 36 m², iškasamas grunto gylis apie 0,15 m (viso apie 5 m³ šalinamo grunto). Grunto radioaktyvioji tarša, remiantis įvertinamaisiais tyrimais, neviršija NNL, tačiau yra didesnė, nei vidutiniškai matuojama kitose aikštelės vietose. Tam, kad sumažinti dulkių susidarymą naudojant kasimo techniką (mini ekskavatorių) gruntas bus drėkinamas. Radioaktyviųjų aerosolių susidarymas ir galima jų sklaida už Maišiagalos RAS aikštelės ribos vykdant šio objekto eksploatavimo nutraukimo darbus laikoma nereikšminga ir toliau nebevertinama.

Buvusio dezaktyvacijos pastato grindų tarša, remiantis įvertinamaisiais tyrimais, atitinka NNL arba yra artima jiems. Šalinamų grindų paviršiaus plotas ir tūris yra nedideli (apie 1 m² ir 0,2 m³). Siekiant sumažinti dulkių susidarymą, išmontuojamas paviršius bus drėkinamas. Radioaktyviųjų aerosolių susidarymas ir galima jų sklaida už Maišiagalos RAS aikštelės ribos vykdant šio objekto eksploatavimo nutraukimo darbus laikoma nereikšminga ir toliau nebevertinama.

Planuojama, kad vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą, radioaktyviosios medžiagos bus išimtos, supakuotos ir išvežtos į Ignalinos AE per tris vienas paskui kitą einančius metus. Atskirais metais bus atliekami skirtingi eksploatavimo nutraukimo darbai, bus tvarkomos skirtingos atliekos. Todėl atskirais metais į aplinką išmetamų radionuklidų sudėtis ir aktyvumas skirsis. Dėl veiklos ir veiklos organizavimo pobūdžio radioaktyvūs išmetimai į aplinkos orą bus netolygūs ir keisis:

- Metų eigoje. Numatoma, kad RA išėmimo ir konstrukcijų demontavimo darbai vyks nuo balandžio pradžios iki lapkričio vidurio. Šaltuoju metų laiku rūšys bus uždengtas plokštėmis. Kesono ventiliacijos sistemos bus išjungtos, veiks sumažintos traukos režimu arba bus įjungiamos periodiškai pagal poreikį;
- Savaitės bėgyje. RA išėmimo ir konstrukcijų demontavimo darbai vyks darbo dienomis. Savaitgaliais ir švenčių dienomis darbai nevyks, ventiliacijos sistemos veiks sumažintos traukos režimu;
- Dienos bėgyje. RA išėmimo ir konstrukcijų demontavimo darbai vyks dviem pamainomis, iki 16 valandų per parą. Pamainos metu ventiliacijos sistemos veiks normaliu režimu, šiuo metu numatomi didžiausi radionuklidų išmetimai į aplinkos orą. Pasibaigus abiem pamainoms, ventiliacijos sistemos bus perjungiamos į sumažintos traukos režimą.

Radioaktyviųjų išmetimų į aplinkos orą šaltiniai, jų apibūdinimas ir planuojamos išmetimų trukmės apibendrinti 4.2-2 lent. Kaip matyti, pirmojo eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo sezono metu numatomas dujinio Rn-222 išmetimas. Reikšmingas kitų radionuklidų išmetimas, normalios eksploatavimo sąlygomis, mažai tikėtinas. Iš rūšio 6-os sekcijos išimamos medžiagos yra rūšio užpildai (smėlis, betonai), kurie gali būti užteršti tik dėl 5 – 1 sekcijose saugomų RA poveikio. Didžiausi radioaktyvieji išmetimai tikėtini antrąjį eksploatavimo nutraukimo darbų sezoną. Išmetimus daugumoje lemia RA išėmimo iš 5 – 1 sekcijų darbai, dujinio Rn-222 išsiskyrimas vyksta nuo metų pradžios iki RA išėmimo iš rūšio pabaigos, t. y. kol išimamas ir išvežamas Rn-222 generavimo šaltinis – Ra-226 užterštos RA. Trečiojo eksploatavimo

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	40 lapas iš 74
---	---	----------------

nutraukimo darbų sezono metu baigiami antrame sezone įpusėti rūšio struktūros išmontavimo darbai ir išmontuojama mažai užteršta buvusio skystųjų RA rezervuaro struktūra. Šio sezono išmetimai į aplinkos orą yra ženkliai mažesni už antrojo sezono išmetimus.

4.2-2 lent. Vertinami radioaktyviųjų išmetimų į aplinkos orą šaltiniai, jų apibūdinimas ir planuojama išmetimų trukmė

Darbų sezona s	Šaltinio ID	Radioaktyviųjų išmetimų ir juos lemiančių eksploatavimo nutraukimo darbų apibūdinimas	Išmetimų trukmė, k. d.
1	S1.1	Galimas trumpalaikis dujinio Rn-222 išmetimas atidarant arba išsandarinant rūšio perdangą	1
1	S1.2	Karštieji bandymai. 6-oje sekcijoje esančių medžiagų ir 3-jų didelio aktyvumo PUS išėmimas ir supakavimas išvežimui	48
1	S1.3	Pastovus dujinio Rn-222 išsiskyrimas iš rūšio, laikotarpis nuo rūšio atidarymo iki einamųjų metų pabaigos	105
2	S2.1	Pastovus dujinio Rn-222 išsiskyrimas iš rūšio, laikotarpis nuo metų pradžios iki RA iš rūšio išėmimo pabaigos	256
2	S2.2	RA ir medžiagų iš rūšio 5 – 1 sekcijų išėmimas ir supakavimas išvežimui	159
2	S2.3	Buvusio skystųjų RA rezervuaro vidinės dangos išmontavimas, vidinių paviršių dezaktyvavimas (jei reikės), pašalinimas ir supakavimas išvežimui	41
2	S2.4	Rūšio dezaktyvavimas (jei reikės). Užteršto grunto aplink rūšį iškasimas ir supakavimas išvežimui	27
3	S3.1	Užteršto grunto po rūšiu iškasimas, rūšio struktūros išmontavimas, supakavimas išvežimui	25
3	S3.2	Buvusio skystųjų RA rezervuaro struktūros išmontavimas ir supakavimas išvežimui	11

Pradėjus eksploatavimo nutraukimo darbus, didžiausi metiniai išmetimai į aplinkos orą numatomi antraisiais darbų vykdymo metais. Dujinio Rn-222 išmetimai galimi nuo metų pradžios iki eksploatavimo nutraukimo darbų sezono pabaigos, t. y. apie 256 kalendorines dienas. Didžiausias radioaktyviųjų aerozolių išmetimas tikėtinas nuo eksploatavimo nutraukimo darbų sezono pradžios balandžio mėnesį ir truks apie 159 dienas, t. y. tol, kol iš rūšio bus išimtos ir supakuotos RA. Vėliau radioaktyvieji išmetimai sumažės, tačiau galimi iki pat eksploatavimo nutraukimo darbų sezono pabaigos – viso apie 200 kalendorinių dienų per metus.

Vertinant didžiausią metinį radioaktyviųjų medžiagų išmetimo į aplinką poveikį gyventojams, analizuojami išmetimai, tikėtini antraisiais eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo metais. Kitais metais radioaktyvieji išmetimai į aplinkos orą bus mažesni tiek radionuklidine sudėtimi, tiek išmetamu aktyvumu. identifiuoti keturi antraisiais eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo metais vertinamų radioaktyviųjų išmetimų šaltiniai S2.1 – S2.4. Apjungiant juos į toliau analizuojamus šaltinių srautus (pagal radioaktyvias medžiagas, išmetimo kelius bei kitas bendras savybes) bei apskaičiuojant srautų aktyvumą, daromos tokios, žemiau aprašytos prielaidos.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	41 lapas iš 74
---	---	----------------

Inertinės dujos Rn-222 susidaro skylant radionuklidui Ra-226. Apie 70 % Ra-226 aktyvumo yra 1-oje sekcijoje. Atliekos iš šios sekcijos bus išimtos vėliausiai. Todėl priimama, kad Rn-222 susidarymas išlieka pastovus ir maksimalus iki pat RA išėmimo iš rūšio pabaigos. Rn-222 emanacijos (išsiskyrimo radioaktyviosiose atliekose) tūrinė galia P , Bq/m³ s, įvertinama taip :

$$P = R \times \lambda \times E$$

čia:

R – Ra-226 tūrinis aktyvumas radioaktyviosiose atliekose, Bq/m³;

λ – Rn-222 radioaktyviojo skilimo konstanta, 1/s;

E – Rn-222 emanacijos koeficientas. Koeficientas nusako kokia susidariusių Rn-222 atomų dalis palieka kietąjį radioaktyviųjų atliekų būvį, kuriame jie susidarė, tampa laisvi ir gali migruoti radioaktyviųjų atliekų poromis veikiami difuzijos bei advekcijos procesų.

Ra-226 atliekas rūsyje pagal fizines savybes galima išskaidyti į keletą grupių, 4.2.-2 lent. Dominuoja paviršiumi užteršti daiktai, kurių aktyvumas sudaro apie 70 % viso Ra-226 aktyvumo. Tiek pačios Ra-226 atliekos, tiek atskiros atliekų grupės dažniausiai yra atskirai supakuotos, pvz. į atskirus metalinius arba medinius konteinerius, plastikinius maišus. Pakuočių būseną nėra žinoma. Tikėtina, kad dalis jų gali būti degradavusi. Todėl vertinant Rn-222 emanaciją radioaktyviosiose atliekose priimama, kad vidurinė emanacijos koeficiento reikšmė gali siekti 0,5.

4.2-2 lent. Rūsyje esančių Ra-226 atliekų (išskyrus PUŠ) grupės ir aktyvumo tarp jų pasiskirstymas

RA grupė	Aktyvumas	
	Bq	%
Spiritiniai tirpalai ir kitos skystosios atliekos	1,6E+10	15 %
Pastovaus veikimo šviečianti medžiaga (dažniausiai tai įvairių prietaisų ciferblatai, rodyklės)	2,7E+10	27 %
Panaudoti Ra druskų barboteriai ir Ra druskos (iš balneoterapijos gydyklų)	5,3E+09	5 %
Užterštas gruntas (trys metaliniai konteineriai, bendra masė 105 kg)	1,8E+09	2 %
Kitos atliekos (užterštas popierius, stikliniai indai, rūbai, Ra preparatai)	5,2E+10	51 %

Rn-222 RA paviršių gali pasiekti pernešamas difuzija arba advekcija. Advekcinis Rn-222 pernešimas rūsyje esančių RA tūryje mažai tikėtinas ir toliau nevertinamas. Rn-222 difuzinis pernešimas rūšio atliekose gali būti įvertintas vienmatės difuzijos lygties sprendiniu neuždengtoms, homogeniškai pasiskirsčiusioms atliekomis:

$$f_r = R \times E \times L_r \times \tanh \left[\frac{z_r}{L_r} \right]$$

čia:

f_r – Rn-222 srautas RA paviršiuje, Bq/m² s;

z_r – RA sluoksnio, kuriame susidaro ir migruoja Rn-222 storis, m;

<p style="text-align: center;">VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ</p>	<p style="text-align: center;">Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas</p>	<p style="text-align: center;">42 lapas iš 74</p>
--	--	---

L_r – vidutinis Rn-222 difuzijos kelio ilgis, m. Difuzijos kelio ilgis apskaičiuojamas taip:

$$L_r = \sqrt{\frac{D}{\lambda}}$$

čia:

D – Rn-222 efektyvus difuzijos koeficientas atliekose, m²/s.

Efektyvus difuzijos koeficientas vertina tiek molekulinę difuziją, tiek kitus difuziją lemiančius parametrus – difuzijos kelio vingiuotumą, drėgmės poveikį ir pan. Molekulinės difuzijos koeficiento reikšmė Rn-222 apytiksliai kinta nuo maksimalios 1E-5 m²/s sausame ore iki minimalios 1E-9 m²/s vandenyje. Eksperimentiniai Rn-222 difuzijos grunte tyrimai rodo, kad difuzijos koeficiento dydį lemiantis parametras yra drėgmės kiekis [33]. Esant drėgmės kiekiui iki 25 %, efektyvus difuzijos koeficientas santykinai pastovus ir kinta nuo 9E-7 iki 7E-6 m²/s. Toliau didėjant drėgmės kiekiui, difuzijos koeficientas smarkiai mažėja. Vertinant Rn-222 difuziją rūšio atliekų aplinkoje pasirinkta difuzijos koeficiento reikšmė yra 5E-6 m²/s. Reikšmė laikoma konservatyvia ir lemiančia greitą Rn-222 judėjimą į RA paviršių.

Rn-222 išsiskyrimo apskaičiavime naudoti parametrai apibendrinti Error: Reference source not found lent. Rn-222 išsiskyrimo ir išmetimo į aplinkos orą apskaičiavimo rezultatai pateikti 4.2-7 lent. Rn-222 dujų Kesono ventiliacijos sistemos filtrai nesulaiko, jo aktyvumas į aplinkos orą išmetamas nesumažėjęs.

Radioaktyviųjų aerozolių išmetimai į aplinkos orą įvertinami tokia apibendrinta priklausomybe:

$$Q_i = \sum_s \sum_p MA R_{s,i} \times DR_{s,p} \times ARF_{s,p} \times RF_{s,p} \times LPF_{s,p}$$

čia:

Q_i – į aplinkos orą išmetamo atskiro radionuklido i aktyvumas, Bq;

$MA R_{s,i}$ – atskiro radionuklido i aktyvumas vertiname radioaktyviųjų medžiagų sraute s (angl. *Material at Risk*), Bq;

$DR_{p,s}$ – koeficientas, nusakantis kokią atskiro radioaktyviųjų medžiagų srauto s dalį veikia poveikio p sukurtos sąlygos (angl. *Damage Ratio*);

$ARF_{s,p}$ – dėl poveikio p susidariusių ir į orą pakilusio atskiro radioaktyviųjų medžiagų srauto s aktyvumo dalis (angl. *Airborne Release Fraction*). Atskiriems įvykiams ARF yra koeficientas, nurodantis tam tikrų aplinkos sąlygų, medžiagos būvio ir fizikinio poveikio visumos lemtą į orą pakilusią smulkių radioaktyviosios medžiagos dalelių dalį. Procesams, kurių metu radionuklidai į orą išsiskiria pastoviai (pvz. radioaktyviąją medžiagą aptekant oro srautui), ARF įvertinamas pagal aktyvumo išsiskyrimo spartą ARR ir poveikio trukmę Δt , t. y.

$$ARF_{s,p} = AR R_{s,p} \times \Delta t ;$$

$RF_{s,p}$ – į orą pakilusio aktyvumo dalis, kuri gali patekti į plaučius įkvepiant (angl. *Respirable Fraction*). Vertinama, kad į plaučius yra įkvepiamos dalelės, kurių aerodinaminis ekvivalentus diametras (AED) yra 10 µm ir mažesnis;

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	43 lapas iš 74
---	---	----------------

$LPF_{s,p}$ – koeficientas, nusakantis kokia į orą pakilusio aktyvumo dalis patenka į aplinką (angl. *Leakpath Factor*). LPF įvertinamas atsižvelgiant aerzolių filtravimo, nusodinimo ar kitas priemones bei barjerus, ribojančius ir mažinančius į aplinkos orą išmetamų radionuklidų aktyvumą.

ARF, ARR ir RF reikšmės gali būti parinktos remiantis [19] rekomendacijomis. Šiame vadove apžvelgti, susisteminti ir apibendrinti eksperimentiniai išmetimų į orą iš branduolinių įrenginių, išskyrus reaktorių, eksperimentiniai duomenys. Kai kuriems įvykiams rekomenduojamos ARF, ARR ir RF ribinės reikšmės parodytos 4.2-3 ir 4.2-4 lent.

4.2-3 lent. ARF ir RF ribinės reikšmės esant diskrečiam poveikiui

Poveikis	Medžiaga	ARF	RF
Laisvas kritimas / smūgis / vibracija	Skystis, tankis apie 1 g/cm ³	2E-04	0,5
	Smulki biri nesukimbanti medžiaga	2E-03	0,3
	Smulki biri nesukimbanti medžiaga pakuotėje, kuri poveikio metu pažeidžiama	1E-03	0,1
	Daiktai užterštu paviršiumi, nesupakuoti arba lengvai supakuoti	1E-03	1,0
	Daiktai užterštu paviršiumi pakuotėje, kuri poveikio metu pažeidžiama	1E-03	0,1

4.2-4 lent. ARR ir RF ribinės reikšmės esant pastoviam poveikiui

Poveikis	Medžiaga	ARR, 1/h	RF
Resuspensija aptekant oro srautui	Skystis, tankis apie 1 g/cm ³	4E-07	1,0
	Smulki biri medžiaga, daiktai užterštu paviršiumi	4E-05	1,0
	Smulki biri medžiaga, daiktai užterštu paviršiumi, dalinai uždengtas paviršius	4E-06	1,0

Apskaičiuojant metinius radioaktyviuosius aerzolinius išmetimus į aplinkos orą iš Kesono, šaltinių S2.2 ir S2.4 aktyvumas buvo vertintas vienu bendru srautu, Rūsio konstrukcijos ir grunto aplink ją taršą (t. y. šaltinį S2.4) sudaro iš rūsio difundavę radionuklidai. Tačiau jų kiekis ir pasiskirstymas nėra žinomi. Todėl konservatyviai priimta, kad bendras S2.2 ir S2.4 šaltinių aktyvumas atitinka galimai didžiausią RA (išskyrus PUŠ) aktyvumą rūsyje. Taip pat konservatyviai priimta, kad bendra S2.2 ir S2.4 šaltinių išmetimų trukmė atitinka laiką, per kurį RA yra išimamos iš rūsio, t. y. šaltinio S2.2 išmetimo trukmę, žr. 4.2-2 lent.

Aerzolių išmetimo iš Kesono į aplinkos orą apskaičiavime naudoti parametrai apibendrinti 4.2-5 lent. Aerzolių išmetimo apskaičiavimo rezultatai pateikti 4.2-7 lent.

4.2-5 lent. Aerzolių išmetimų iš Kesono į aplinkos orą įvertinime naudoti parametrai ir jų reikšmės

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	44 lapas iš 74
---	---	----------------

Parametras	Reikšmė	Pastaba
RA bendras aktyvumas, Bq	4,9E+13	Šaltiniai S2.2 ir S2.4. Šaltinių radionuklidinė sudėtis ir atskirų radionuklidų aktyvumas pateikti 3.2 skyriuje 3-11 ir 3-15 lent.
ARF RA išėmimo ir supakavimo procesui	1E-03	Konservatyvi reikšmė
RF RA išėmimo ir supakavimo procesui	1,0	Konservatyvi reikšmė
ARR resuspensijai oro srautui aptekant RA	4E-05	Konservatyvi reikšmė
RF resuspensijai oro srautui aptekant RA	1,0	Konservatyvi reikšmė
Aptekančio oro srauto veikiamas RA plotas, m ²	13,2	Vertikalus RA sekcijos paviršius
Aptekančio oro srauto veikiamas RA sluoksnio gylis, m	0,05	
Darbo pamainos trukmė, h	8	
Pamainų skaičius per dieną	2	
RA išėmimo trukmė, d	159	Šaltinis S2.2
Iš Pirminio gaubto į aplinką išmetamų aerosolių HEPA filtravimo efektyvumas	99,95 %	Atitinka LPF = 0,0005

Išmontuojant buvusio skystųjų RA rezervuaro vidaus metalinę dangą, metalas bus supjaustytas kampiniu šlifuoekliu. Apskaičiuojant aerosolių išmetimus priimta, kad pjaunamo paviršiaus radioaktyvioji tarša tampa aerosoliu, kuris, veikiant ventiliacinei sistemai yra išmetamas į aplinkos orą. Išmetimai į aplinką filtruojami preliminarus valymo ir HEPA filtrais. Aerosolių išmetimo iš buvusio skystųjų RA rezervuaro į aplinkos orą apskaičiavime naudoti parametrai apibendrinti lent. Aerosolių išmetimo apskaičiavimo rezultatai pateikti 4.2-7 lent.

4.2-6 lent. Aerosolių išmetimų iš buvusio skystųjų RA rezervuaro į aplinkos orą apskaičiavime naudoti parametrai ir jų reikšmės

Parametras	Reikšmė	Pastaba
Sr-90 paviršinis aktyvumas, Bq/m ²	2,8E+05	Vidutinė reikšmė
Cs-137 paviršinis aktyvumas, Bq/m ²	1,8E+05	Vidutinė reikšmė
Užteršto paviršiaus plotas, m ²	67,2	Dugnas ir šoninis paviršius iki 0,1 m aukščio
Išpjaunamo metalinės dangos elemento plotis, m	0,4	
Išpjaunamo metalinės dangos elemento ilgis, m	0,8	
Pjovimo disko plotis, m	0,0016	
ARF	1,0	Konservatyvi reikšmė
RF	1,0	Konservatyvi reikšmė
Išmetamų aerosolių HEPA filtravimo efektyvumas	99,95 %	Atitinka LPF = 0,0005

4.2-7 lent. Iš atskirų šaltinių į aplinkos orą išmetamas aktyvumas

Radionuklidas	Šaltinis		
	S2.1	S2.2 ir S2.4	S2.3
	Aktyvumas, Bq		
H-3	-	3,8E+07	-

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	45 lapas iš 74
---	---	----------------

Radionuklidas	Šaltinis		
	S2.1	S2.2 ir S2.4	S2.3
	Aktyvumas, Bq		
C-14	-	1,3E+05	-
Na-22	-	0,03	-
Cl-36	-	9,5E+02	-
Fe-55	-	0,02	-
Co-60	-	7,9	-
Ni-63	-	2,6E+04	-
Kr-85	-	90	-
Sr-90	-	6,9E+02	81
Sb-125	-	0,09	-
Cs-137	-	9,9E+02	53
Tl-204	-	0,4	-
Bi-207	-	0,3	-
Pb-210	-	5,1E+04	-
Po-210	-	5,0E+04	-
Rn-222	1,8E+12	-	-
Ra-226	-	8,1E+04	-
U-238	-	33	-
Pu-239	-	2,4E+02	-
Viso:	1,8E+12	3,9E+07	1,3E+02

Iš atskirų šaltinių į aplinkos orą išmetamas aktyvumas apibendrintas lent. Dėl mažo išmetamo aktyvumo, šaltinis S2.3 apjungiamas ir toliau vertinamas kartu su S2.1 ir S2.4 šaltiniais.

4.2-8 lent. Į aplinkos orą išmetamas metinis aktyvumas

Radionuklidas	Aktyvumas, Bq
H-3	3,8E+07
C-14	1,3E+05
Na-22	0,03
Cl-36	9,5E+02
Fe-55	0,02
Co-60	7,9
Ni-63	2,6E+04
Kr-85	90
Sr-90	7,7E+02

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	46 lapas iš 74
---	---	----------------

Radionuklidas	Aktyvumas, Bq
Sb-125	0,09
Cs-137	1,0E+03
Tl-204	0,4
Bi-207	0,3
Pb-210	5,1E+04
Po-210	5,0E+04
Rn-222	1,8E+12
Ra-226	8,1E+04
U-238	33
Pu-239	2,4E+02
Viso:	1,8E+12

4.3. Poveikio žmogui vertinimas

Radiologinio poveikio dėl radioaktyviųjų išmetimų į aplinkos orą vertinamas dviem iš trijų reprezentantų grupėms [47], patiriančioms radiologinį poveikį esant normalioms Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo vykdymo sąlygoms:

- 1-oji reprezentantų grupė. Šios grupės nariai yra atsitiktiniai miško šalia Maišiagalos RAS lankytojai, renkantys ir / arba tik vartojantys miško gėrybes (grybus, uogas). Miško lankytojas patiria vidinę ir išorinę apšvitą dėl išmetamų į aplinkos orą radionuklidų bei išorinę apšvitą nuo Maišiagalos RAS aikštelėje tvarkomų RA. Išskiriamos dvi amžiaus grupės – suaugęs asmuo (reprezentantas 1.1) ir vienerių metų vaikas (reprezentantas 1.2). Priimama, kad vaikas dėl mažo amžiaus šalia Maišiagalos RAS nesilanko, tačiau patiria vidinę apšvitą valgydamas kai kurias suaugusio asmens surinktas miško gėrybes (miško uogas).
- 2-oji reprezentantų grupė. Šios grupės nariai yra nuolatiniai arčiausiai Maišiagalos RAS gyvenantys gyventojai, vedantys nedidelį ūkį ir vartojantys jame užaugintus maisto produktus. Gyventojas ūkyje patiria vidinę ir išorinę apšvitą dėl iš Maišiagalos RAS į aplinkos orą išmestų radionuklidų. Išskiriamos dvi amžiaus grupės – suaugęs asmuo (reprezentantas 2.1) ir vienerių metų vaikas (reprezentantas 2.2). Suaugęs asmuo taip pat gali lankytis miške greta Maišiagalos RAS aikštelės ir patiria tokia pat apšvitą, kokią patiria 1-os reprezentantų grupės suaugęs asmuo. Vaikas patiria vidinę apšvitą valgydamas kai kurias suaugusio asmens šalia Maišiagalos RAS surinktas miško gėrybes (miško uogas).

Vertinant biosferą, vietinių gyventojų gyvenimo būdą ir maisto produktų vartojimą naudojami reprezentantų ir biosferos parametrai pateikti 4.3.1-1 lentelėje [23, 24].

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	47 lapas iš 74
---	---	----------------

4.3.1-1 lent. Vertinamų reprezentantų ir biosferos parametrai

Parametras	Reikšmė
Pasėlių apšvitos laikas (auginimo sezonas), d	60
Pašarų apšvitos laikas (auginimo sezonas), d	30
Laiko tarpas nuo pasėlių derliaus nuėmimo iki vartojimo, d	14
Laiko tarpas nuo pašarų derliaus nuėmimo iki vartojimo, kai pašarai sandėliuojami, d	90
Pasėlių apšvitos laikas (auginimo sezonas), d	60
Pašarų apšvitos laikas (auginimo sezonas), d	30
Laiko tarpas nuo pasėlių derliaus nuėmimo iki vartojimo, d	14
Laiko tarpas nuo pašarų derliaus nuėmimo iki vartojimo, kai pašarai sandėliuojami, d	90
Metų dalis, kurią gyvuliai ėda šviežią pašarą, -	0,7
Laiko tarpas nuo gyvulio paskerdimo iki mėsos vartojimo, d	20
Laiko tarpas nuo pieno primelžimo iki vartojimo, d	1
Mėsai skirtų galvijų (stambūs galvijai) pašarų suvartojimas, kg/d	12
Pieną duodančių galvijų (stambūs galvijai) pašarų suvartojimas, kg/d	16
Suaugusio žmogaus įkvepiamas oro tūris, m ³ /metus	8400
Vaiko (1 metų) įkvepiamas oro tūris m ³ /metus	1860
Suaugusio žmogaus augalinės kilmės produktų suvartojimas, kg/metus	251
Vaiko (1 metų) augalinės kilmės produktų suvartojimas kg/metus	159
Suaugusio žmogaus mėsos produktų suvartojimas, kg/metus	60
Vaiko (1 metų) mėsos produktų suvartojimas, kg/metus	24
Suaugusio žmogaus pieno suvartojimas, L/metus	52
Vaiko (1 metų) pieno suvartojimas, L/metus	103
Suaugusio žmogaus grybų suvartojimas, kg/metus	10
Suaugusio žmogaus miško uogų suvartojimas, kg/metus	10
Vaiko (1 metų) miško uogų suvartojimas, kg/metus	2

TATENA publikacijoje [20] nėra rekomendacijų Rn-222 radiologinio poveikio įvertinimui. Rn-222 lemta gyventojų apšvita įkvepiant apskaičiuota taikant JT mokslinio

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	48 lapas iš 74
---	---	----------------

komiteto atominės spinduliuotės poveikiui tirti rekomenduojamą metodiką [Error: Reference source not found, Error: Reference source not found].

Vertinant atsitiktinio miško lankytojo elgseną priimta, kad reprezentantas šalia Maišiagalos RAS apylinkėse apsilanko vieną ar du kartus per savaitę miško gėrybių rinkimo sezono metu, viso apie 26 kartus. Priimta, kad renkant miško gėrybes šalia Maišiagalos RAS jis išbūna apie 1 valandą kiekvieno apsilankymo metu.

Vertinant nuolatinio gyventojų gyvenamą vietą priimta, kad ji nutolusi ne mažiau kaip 2000 m atstumu nuo išmetimų į aplinkos orą šaltinio. Prielaida yra konservatyvi, kadangi maždaug 2,5 km atstumu aplink Maišiagalos RAS nuolatinių gyventojų nėra.

4.3.1. Apšvitos keliai, kurie naudojami reprezentanto apšvitos vertinimui

Reprezentantai ir patiriamo radiologinio poveikio keliai apibendrinti 4.3.1-2 lent.

4.3.1-2 lent. Vertinami reprezentantai ir jų patiriamo radiologinio poveikio keliai

Poveikis			Reprezentantų grupės ir reprezentantai			
			1-oji		2-oji	
Kelias	Apšvitos vieta	Apšvitos tipas	1.1	1.2	2.1	2.2
Išmetimai į aplinkos orą	Šalia Maišiagalos RAS	Išorinė	+		+	
		Vidinė įkvepiant	+		+	
		Vidinė valgant	+	+	+	+
	Artimiausia gyvenama vietovė	Išorinė			+	+
		Vidinė įkvepiant			+	+
		Vidinė valgant			+	+
Tiesioginė ir išsklaidyta spinduliuotė	Šalia Maišiagalos RAS	Išorinė	+		+	

4.3.2. Reprezentantų metinės efektinės dozės įvertinimas

Reprezentantų apšvita dėl į aplinkos orą išmetamų radionuklidų poveikio įvertinta naudojant TATENA Saugos ataskaitų serijos Nr. 19 [20] rekomenduojamus modelius. Publikacijoje [20] pateikti radiologinio poveikio modeliai vertina visus pagrindinius Maišiagalos RAS aplinkai būdingus į orą išmestų radionuklidų sklaidos ir apšvitos kelius. Modeliais įvertinama:

- į aplinkos orą išmestų radionuklidų sklaida atmosferoje ir susidariusi radionuklidų koncentracija ore būdingose apšvitos vietose;
- radioaktyviajame debesyje patiriama išorinės apšvitos ir vidinės apšvitos, dėl įkvepiamo oro, metinė efektinė dozė;
- radionuklidų nusėdimas ant žemės paviršiaus ir dėl to patiriama išorinės apšvitos metinė efektinė dozė;

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	49 lapas iš 74
---	---	----------------

- radionuklidų nusėdimas ganykloje, radionuklidų sklaida ganyklų žolės – pašaro – pagrindinių gyvulinės kilmės maisto produktų (pieno, mėsos) keliu ir patiriama vidinės apšvitos, vartojant šiuos maisto produktus, metinė efektinė dozė;
- radionuklidų nusėdimas pasėlių laukuose, radionuklidų susikaupimas pagrindiniuose augalinės kilmės produktuose (vaisiai, daržovės, grūdinės kultūros, bulvės) ir patiriama vidinės apšvitos, vartojant šiuos maisto produktus, metinė efektinė dozė.

Apskaičiuojant radionuklidų sklaidą aplinkos ore naudojamos Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo techninius sprendinius atitinkančios išmetimo šaltinių parametru reikšmės [4748]. Vertinant vietinių gyventojų gyvenimo būdą ir maisto produktų vartojimą naudotos Lietuvai būdingos reikšmės [23, 24]. Miške renkamų produktų suvartojimas pasirinktas konservatyviai [4849], taip pat atsižvelgiant į nusistovėjusią radiacinės saugos vertinimo praktiką [25]. Gyventojų įkvepiamas metinis oro tūris pasirinktas pagal TRSK Publikacijos Nr. 89 rekomendacijas [19]. Skaičiavimuose naudotų reprezentantų ir biosferos parametrai pateikti 4.3.1-1 lent.

TATENA publikacijoje [20] nėra rekomendacijų Rn-222 radiologinio poveikio įvertinimui. Rn-222 lemta gyventojų apšvita įkvepiant apskaičiuota taikant JT mokslinio komiteto atominės spinduliuotės poveikiui tirti rekomenduojamą metodiką [21, 22].

Radioaktyviųjų išmetimų iš atskirų šaltinių į aplinkos orą lemtos reprezentantų apšvitos skaičiavimo rezultatai apibendrinti 4.4.1-2 lent. Kaip matyti, didžiausią apšvitą patiria suaugęs nuolatinis gyventojas (reprezentantas 2.1). Šio reprezentanto metinė efektinė dozė sudaro apie 6E-3 mSv. Dozė yra mažesnė už 10 μSv ir apšvita dėl radionuklidų išmetimo į aplinkos orą gali būti vertinama kaip mažai reikšminga. Radionuklidai, kurie apsprendžia visų reprezentantų apšvitą yra Ra-226 ir jo skilimo produktai Rn-222, Pb-210 ir Po-210. Konservatyviai vertinant Rn-222 emanaciją ir difuziją iš RA, Rn-222 išmetimas į aplinkos orą lemia apie 92-98% visų reprezentantų apskaičiuotos metinės efektinės dozės.

4.4.1-2 lent. Reprezentantų metinė efektinė dozė dėl radioaktyviųjų išmetimų į aplinkos orą

Poveikis			Reprezentantų grupės ir reprezentantai			
			1-oji		2-oji	
Apšvitos atstumas, m	Išmetimų šaltinis	Apšvitos tipas	1.1	1.2	2.1	2.2
			Efektinė dozė, mSv			
100	S2.1	Išorinė debesyje	1,7E-08	-	1,7E-08	-
		Vidinė įkvepiant	1,3E-03	-	1,3E-03	-
		Viso:	1,3E-03	-	1,3E-03	-
	S2.2, S2.3, S2.4	Išorinė debesyje	5,5E-14	-	5,5E-14	-
		Išorinė nuo žemės	3,5E-08	-	3,5E-08	-
		Vidinė įkvepiant	2,7E-07	-	2,7E-07	-

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	50 lapas iš 74
---	---	----------------

		Vidinė valgant	1,0E-04	6,2E-05	1,0E-04	6,2E-05	
		Viso:	1,1E-04	6,2E-05	1,1E-04	6,2E-05	
2000	S2.1	Išorinė debesyje	-	-	5,7E-08	5,7E-08	
		Vidinė įkvepiant	-	-	4,4E-03	4,4E-03	
		Viso:	-	-	4,4E-03	4,4E-03	
	S2.2, S2.3, S2.4	Išorinė debesyje	-	-	1,2E-13	1,2E-13	
		Išorinė nuo žemės	-	-	1,7E-07	1,7E-07	
		Vidinė įkvepiant	-	-	5,7E-07	3,9E-07	
		Vidinė valgant	-	-	2,1E-05	8,4E-05	
		Viso:	-	-	2,2E-05	8,4E-05	
	Visi	Visi	Viso:	1,4E-03	6,2E-05	5,8E-03	4,6E-03

Iš 4.4.1-2 lentelės matyti, kad šaltinių S2.2, S2.3 ir S2.4 lemta reprezentanto 2.1 vidinė apšvita valgant vietiniame ūkyje užaugintus maisto produktus sudaro 3,7E-05 mSv. Tai yra 0,64% nuo bendros išmetimų į aplinką metinės dozės. Vertinamų reprezentantų ir biosferos parametrai yra pateikti 4.3 skyriaus 4.3.1-1 lentelėje.

Apskaičiuojant šalia Maišiagalos RAS aikštelės besilankančių reprezentantų išorinę apšvitą vertinami tokie nuolatiniai (pasirieškiantys per visą eksploatavimo nutraukimo darbų sezoną) ir trumpalaikiai (pasireiškiantys atliekant atskirus, vienetinius darbus) jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai:

- atidarytas rūsys su jo viduje išimamomis ir pakuojamomis RA. Rūsyje esančios atliekos yra žemiau žemės paviršiaus lygio, tačiau apšvitą gali lemti aplinkos ore išsklaidyta jonizuojanti spinduliuotė. Dviem atskirais atvejais, kada rūsyje atidengiamos ir išimamos 15 l ir 10 l talpos su PUŠ, galimas trumpalaikis išsklaidytos ore spinduliuotės padidėjimas;
- Kesone laikomi du specialūs konteineriai, kuriuose atskirai kaupiamos stambių gabaritų RA ir atskirti stambių gabaritų PUŠ;
- Kesone laikomos 200 l talpos statinės (iki 40 vnt.) su smulkių gabaritų RA ir atskirtais smulkių gabaritų PUŠ;
- Pirminiame gaubte tvarkomi iš rūsio iškelti padidintos jonizuojančiosios spinduliuotės objektai (15 l ir 10 l talpos su PUŠ, atskiri neutronų šaltiniai). Šie vienkartiniai darbai gali lemti trumpalaikį tiesioginės jonizuojančiosios spinduliuotės padidėjimą.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	51 lapas iš 74
---	---	----------------

Tiesioginės spinduliuotės dozės galia įvertinta kompiuterine programa VISIPLAN [26]. Atmosferoje išsklaidytos spinduliuotės dozės galia įvertinta kompiuterine programa MICROSKYSHINE [27]. Apskaičiuojant tiesioginės ir atmosferoje išsklaidytos spinduliuotės dozės galias naudojamos Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo techninius sprendinius atitinkančios modeliavimo parametrų (planuojamų pakuočių tipai ir matmenys, užpildymas, tvarkymo įrenginių išdėstymas ir pan.) reikšmės.

Vertinant metinę reprezentantų 1.1 ir 2.1 apšvitą šalia Maišiagalos RAS priimta, kad jie visais atvejais lankosi rytinėje Maišiagalos aikštelės pusėje. Šiuo atveju atstumas iki apšvitos šaltinių yra minimalus. Rerezentanto metinės apšvitos nuo tiesioginės ir išsklaidytos spinduliuotės šaltinių Maišiagalos RAS aikštelėje skaičiavimo parametrai ir rezultatai apibendrinti Error: Reference source not found. Kaip matyti, didžiausią apšvitą gali lemti atskiri RA tvarkymo atvejai, jų dozės dalis sudaro apie 67 % visos metinės apšvitos.

4.4.1-3 lent. Rerezentanto metinė efektinė dozė dėl tiesioginės ir išsklaidytos spinduliuotės šalia Maišiagalos RAS aikštelės

Spinduliuotės šaltinis	Apšvitos atstumas, m	Apšvitos trukmė, h	Dozės galia, mSv/h	Efektinė dozė, mSv
Atidarytas rūsys	20	24	5,1E-06	1,2E-04
Atidarytas rūsys su jo viduje atidengta 15 l talpa su PUŠ	20	1	1,4E-04	1,4E-04
Atidarytas rūsys su jo viduje atidengta 10 l talpa su PUŠ	20	1	1,4E-04	1,4E-04
Du spec. konteineriai 101 patalpoje su didelių gabaritų RA ir didelių gabaritų atskirtais PUŠ	50	26	1,1E-05	2,9E-04
40 statinių 101 patalpoje su mažų gabaritų RA ir PUŠ	50	26	6,2E-06	1,6E-04
Pirminiame gaubte tvarkoma iš rūsio iškelta 15 l talpa su PUŠ	20	1	2,8E-04	2,8E-04
Pirminiame gaubte tvarkoma iš rūsio iškelta 10 l talpa su PUŠ	20	1	2,8E-04	2,8E-04
Pirminiame gaubte tvarkomas iš rūsio iškeltas IBN-4 tipo neutronų šaltinis	20	1	2,4E-06	2,4E-06
Pirminiame gaubte tvarkomas iš rūsio iškeltas IBN-9 tipo neutronų šaltinis	20	1	9,0E-05	9,0E-05
Pirminiame gaubte tvarkomas iš rūsio iškeltas nežinomo tipo neutronų šaltinis	20	1	2,2E-04	2,2E-04
Viso:				1,7E-03

Visų vertintų šaltinių ir visų apšvitos kelių lemtos išorinės ir vidinės apšvitos metinės efektinės dozės skaičiavimo rezultatai atskiriems reprezentantams apibendrinti Error: Reference

VĪGNALINOS ATOMINĒ ELEKTRINĒ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	52 lapas iš 74
---	---	----------------

source not found. Lentelė apibendrina 4.4.1-2 ir 4.4.1-3 lent. pateiktus skaičiavimo rezultatus pagal Error: Reference source not found2 lent. pateiktus reprezentantų apšvitos kelius. Kaip matyti, didžiausią metinę apšvitą patiria suaugęs nuolatinis gyventojas (reprezentantas 2.1). Šio reprezentanto metinė efektinė dozė sudaro apie 8E-3 mSv. Apskaičiuota dozė yra ženkliai mažesnė už LR Higienos normos HN 73:2018 [18] reikalavimais nustatytą apribotą metinę efektinę dozę gyventojams, patiriantiems apšvitą dėl radioaktyviųjų medžiagų išmetimo į aplinką iš BEO ir apšvitą, patiriamą tiesiogiai nuo BEO – 0,2 mSv.

Metinė efektinė dozė apskaičiuota antriesiems eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo metams. Šiais metais numatoma didžiausia reprezentantų apšvita, kadangi bus tvarkoma dauguma ir didžiausios galios radioaktyviosios taršos ir jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių. Kitais metais reprezentantų apšvita bus mažesnė, nei parodyta Error: Reference source not found2 lent.

Error: Reference source not found4 lent. Reprezentantų bendra metinė efektinė dozė dėl Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo

Radiologinio poveikio šaltinis	Reprezentantų grupės ir reprezentantai			
	1-oji		2-oji	
	1.1	1.2	2.1	2.2
	Efektinė dozė, mSv			
Radioaktyvieji išmetimai į aplinkos orą	1,4E-03	6,2E-05	5,8E-03	4,6E-03
Tiesioginė ir išsklaidyta spinduliuotė šalia Maišiagalos RAS	1,7E-03	-	1,7E-03	-
Viso:	3,1E-03	6,2E-05	7,6E-03	4,6E-03

4.5 Išmetamų į aplinkos orą radionuklidų stebėseną

Vadovaujantis Ignalinos AE Radiologinio aplinkos monitoringo programa [34], vykdomas šis Maišiagalos RAS radionuklidų sklaidos į atmosferą monitoringas (4.5-1 lentelė).

4.5-1 lent. Maišiagalos RAS radionuklidų sklaidos į atmosferą monitoringas

Nr.	Monitoringo objektas	Monitoringo rūšis	Monitorin go periodišk umas	Matavimo riba	Matavimo metodas	Pastabos
1	RAS dangos sistemos vandens surinkimo talpos oras	²²² Rn tūrinis aktyvumas	1 kartą/m ėnesį	1 Bq/m ³ ÷ 1 GBq/m ³	Radiometrinis	Nuolatinis monitoringas su stacionariu radono matuokliu
2	Atmosferos oras RAS teritorijoje	Radionuklidų tūrinis aktyvumas	1 kartą/m ėnesį	Cs-137: 2·10 ⁻⁸ Bq/m ³ ÷ 5·10 ⁻⁶ Bq/m ³	Spektrometrinis	Ekspozicija – 2-5 val.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	53 lapas iš 74
---	---	----------------

Nr.	Monitoringo objektas	Monitoringo rūšis	Monitorin go periodišk umas	Matavimo riba	Matavimo metodas	Pastabos
3	Išmetimai į aplinkos orą iš ventiliacijos sistemos	Radionuklidų tūrinis aktyvumas	Nuolatinis	-	Radiometrinis	Bus numatyta išmontavimo techniniame projekte

Pastaba:

1-2 punkte nurodyti matavimai bus atliekami Maišiagalos RAS metai iki eksploatavimo nutraukimo pradžios ir eksploatavimo nutraukimo metu.

3 punkte nurodyti matavimai bus atliekami Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu.

4.6. Radionuklidų išmetimas į aplinkos orą iš kitų įrenginių, į kurių radioaktyviąją taršą reikia atsižvelgti

Kitų, Maišiagalos RAS teritorijoje esančių ir planuojamų išmontuoti bei pašalinti radionuklidais užterštų objektų radioaktyvioji tarša yra artima NNL. Radionuklidų sklaida oro keliu ir galima aplinkos tarša vykdant šių objektų eksploatavimo nutraukimo darbus laikoma nereikšminga ir radionuklidų išmetimo į aplinką kontrolė neatliekama.

4.7. Padarinių įvertinimas kitose poveikį patiriančios Europos Sąjungos valstybėse narėse

Kaip matyti iš 2.1.4. poskyryje pateiktų duomenų, artimiausios Europos Sąjungos valstybės yra pakankamai toli (daugiau negu 100 km), todėl poveikio artimiausiose Europos Sąjungos valstybėse narėse nebus ir jis nėra nagrinėjamas.

5. Radionuklidų išmetimas į vandenį, kai Maišiagalos RAS eksploatuojama normaliomis sąlygomis

Radionuklidų išmetimo į aplinkos vandenį šaltiniai normaliomis Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo sąlygomis nėra identifikuoti. Radionuklidų išmetimas į aplinkos vandenį nevertinamas.

6. Kietųjų radioaktyviųjų atliekų, susidarančių Maišiagalos RAS, tvarkymas ir šalinimas

6.1. Kietųjų radioaktyviųjų atliekų klasifikavimo sistema, aprašas, kiekis

Pagal branduolinės saugos reikalavimus BSR-3.1.2-2017 [14] kietosios radioaktyviosios atliekos (KRA) klasifikuojamos į nebekontroliuojamąsias (NA), trumpaamžes (TA), ilgaamžes (IA), labai radioaktyvias atliekas (LRA) ir panaudotus uždaruosius šaltinius (PUŠ). IA ir TA papildomai skirstomos į klases pagal aktyvumo lygį. KRA klasifikavimas parodytas 6-9 lentelėje.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	54 lapas iš 74
---	---	----------------

6-9 lent. KRA klasifikavimas

RA klasės	Apibrėžimas (santrumpa)	Dozės galia paviršiuje, mSv/val.	Galutinis RA apdorojimas	Dėjimo į RA atlieką būdas⁽¹⁾
0	Nebekontroliuojamos atliekos (NA)		Nereikalaujamas	Tvarkomos ir šalinamos vadovaujantis [*] reikalavimais
Trumpaamžės, labai mažai, mažai ir vidutiniškai radioaktyvios atliekos ⁽²⁾				
A	Labai mažai radioaktyvios atliekos (LMRA)	< 0,2	Nereikalaujamas	Paviršiniame (Labai mažai RA) atliekyne
B	Mažai radioaktyvios atliekos (MRA-TA)	0,2–2	Reikalaujamas	Paviršiniame RA atliekyne
C	Vidutiniškai radioaktyvios atliekos (VRA-TA)	> 2	Reikalaujamas	Paviršiniame RA atliekyne
Ilgaamžės mažai ir vidutiniškai aktyvios RA ⁽³⁾				
D	Mažai radioaktyvios atliekos (MRA-IA)	< 10	Reikalaujamas	Paviršiniame RA atliekyne (ertmės vidutiniame gylyje)
E	Vidutiniškai radioaktyvios atliekos (VRA-IA)	> 10	Reikalaujamas	Giluminiame RA atliekyne
Labai radioaktyvios atliekos				
G	Labai radioaktyvios atliekos (LRA)	-	Reikalaujamas	Giluminiame RA atliekyne
Panaudoti uždarieji šaltiniai				
F	Panaudoti uždarieji šaltiniai (PUŠ)		Reikalaujamas	Paviršiniame arba giluminiame RA atliekyne ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Dėjimo į RA atlieką būdas nustatomas atsižvelgiant į RA pakuočių atitiktą priėmimo į konkretų RA atlieką kriterijams.

⁽²⁾ Turinčios alfa spindulių, kurių pusėjimo trukmė ilgesnė nei Cs-137 pusėjimo trukmė ir savitasis aktyvumas, išmatuotas ir (arba) apskaičiuotas naudojant aprobuotus metodus, atskiroje RA pakuotėje neviršija 4000 Bq/g, su sąlyga, kad pagal visas RA pakuotes apskaičiuotas vidutinis šių alfa spindulių savitasis aktyvumas neviršija 400 Bq/g. Alfa, beta ir (arba) gama spindulių aktyvumas turi neviršyti paviršinio RA atliekyno RA priėmimo kriterijuose nustatytų verčių.

⁽³⁾ Turinčios alfa spindulių, kurių pusėjimo trukmė ilgesnė nei Cs-137 pusėjimo trukmė ir savitasis aktyvumas, išmatuotas ir (arba) apskaičiuotas naudojant aprobuotus metodus, atskiroje RA pakuotėje viršija 4000 Bq/g, taip pat jeigu pagal visas RA pakuotes apskaičiuotas vidutinis šių alfa spindulių savitasis aktyvumas viršija 400 Bq/g ir (arba) alfa, beta ir (arba) gama spindulių aktyvumas viršija paviršinio RA atliekyno RA priėmimo kriterijuose nustatytas vertes.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	55 lapas iš 74
---	---	----------------

⁽⁴⁾ Priklausomai nuo priėmimo kriterijų panaudotiems uždariesiems šaltiniams.

[*] Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.2-2018 „Radionuklidų nebekontroliuojamųjų radioaktyvumo lygių medžiagoms ir atliekoms, susidarantioms branduolinės energetikos srities veiklos su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais metu, nustatymas ir taikymas“ [Error: Reference source not found].

Kiekvienai KRA klasei yra numatytas atliekų šalinimo būdas. Galutinis atliekų šalinimo būdas nustatomas atsižvelgiant į galutinai apdorotų atliekų pakuotės atitikimą konkrečiau atliekyno atliekų priimtimumo kriterijams (APK).

Lietuvoje šiuo metu planuojami tokie KRA šalinimo būdai:

- Labai mažai radioaktyvios atliekos (A klasės) bus šalinamos LMRA atliekyne. Numatoma, kad LMRA atliekyno šalinimo moduliai bus pastatyti ir KRA galės būti šalinamos nuo 2020 metų. APK yra žinomi.
- Trumpaamžės mažai ir vidutiškai radioaktyvios atliekos (B ir C klasių) bus šalinamos paviršiniame RA atliekyne. Paviršinis RA atliekynas yra statybos darbų atlikimo pirkimo stadijoje. Planuojama, kad TA bus pradėtos šalinti 2022 metais. APK yra žinomi.
- Numatoma, kad IA (D, E klasės) ir PUŠ (F klasės) galės būti šalinami giluminiame atliekyne. Planuojama, kad giluminis atliekynas bus pastatytas ir atliekos galės būti pradėtos šalinti nuo 2066 metų [16]. APK giluminiam atliekynui nėra nustatyti.

Nebekontroliuojamos atliekos (0 klasės) tvarkomos ir šalinamos vadovaujantis BSR-1.9.2-2018 [Error: Reference source not found] nuostatomis.

Ekspertiniu vertinimu, Maišiagalos RAS rūsyje galėtų būti saugoma apie 114 m³ RA. Atliekų masė nėra žinoma.

Maišiagalos RAS rūsyje esančių RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai planuojamai eksploatavimo nutraukimo darbų pradžiai apibendrinti 3.1-3 lentelėje. Parodyti tik tie radionuklidai, kurių aktyvumas didesnis nei 0,001 Bq.

Nutraukiant Maišiagalos RAS eksploatavimą susidarys radioaktyvios ir neradioaktyvios (nebekontroliuojamos) atliekos. Atliekas galima skirstyti į taip vadinamas pirmines atliekas, t.y. medžiagas, jau esančias Maišiagalos RAS, kurias reikės, taikant atitinkamas technologijas, išimti, sutvarkyti ir pašalinti toje pačioje aikštelėje arba už jos ribų esančiuose atliekynuose. Taip pat susidarys taip vadinamos antrinės atliekos (pvz. panaudoti įrankiai ir įrengimai, apsaugos priemonės), kurių kiekis ir šalinimo būdai priklausys nuo konkrečiai taikomų eksploatavimo nutraukimo ir dezaktyvavimo technologijų [16].

Maišiagalos RAS aikštelės taršos apžvalga rodo [16, kad pirminės radioaktyvios, potencialiai radioaktyvios ir neradioaktyvios atliekos susidarys išmontuojant ir/ar dezaktyvuojant:

- Maišiagalos RAS rūšį ir išimant ten saugomas RA;
- Skystųjų RA rezervuarą;
- Atskiras užteršto grunto vietas Maišiagalos RAS aikštelėje, pvz. „B“ dėmę;

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	56 lapas iš 74
---	---	----------------

- Buvusį dezaktyvavimo pastatą (priklausomai nuo įvertinamųjų radiologinių tyrimų rezultatų).

Prognozuojami radioaktyviųjų ir potencialiai NA tūriai detalizuoti 6-2 lent. Kadangi nėra grunto (rūsio aplinkoje) radiologinių tyrimų, tačiau fiksuota radionuklidų sklaida iš rūsio [16, galimai užteršto grunto tūris įvertintas tariant, kad gruntas galėtų būti užterštas vidutiniškai iki 0,3 m į šonus nuo rūsio sienų ir iki 0,5 m giliau rūsio dugno (inžinerinio pagrindo).

Inžinerinių konstrukcijų, barjerų bei juos supančio grunto radioaktyvioji tarša (radionuklidinė sudėtis, aktyvumas) nėra žinoma. Šios medžiagos jų naudojimo pradžioje buvo neradioaktyvios, tačiau galėjo būti užterštos joms liečiantis su RA arba radionuklidams sklindant (pvz. su drėgme, difuzijos būdu) iš RA į juos supančius inžinerinius barjerus. Tikroji šių medžiagų tarša bus nustatyta atliekant radiologinius tyrimus vykdant RA išėmimą [16].

Atsižvelgiant į Maišiagalos RAS aikštelės taršos apžvalgą [16] galima konstatuoti, kad F klasės atliekos (PUŠ) yra tik rūsyje esančiose RA.

6-2 lent. Pirminės atliekos ir jų preliminarūs kiekiai išmontuojant Maišiagalos RAS

Objektas	Atliekos	Medžiagos tipas	Tūris, m ³	Tikėtina atliekų klasė
Rūsys	Nepašalintas pradinio kaupo sluoksnis (žemiau apsauginės membranos)	Smėlis	16	0
	Hidroizoliacija	Asfaltas	3	0
	Perdengimo plokštės	Gelžbetonis	23	0
	Viršutinis dengiamasis sluoksnis	Betonas	4	0
	5-6 sekcijų užpildas	Smėlis	65	0
	5-6 sekcijų užpildas	Betonas	15	A, D
	RA (su pertvaromis)	Įvairios medžiagos	114	A, B, C, D, F
	Rūsio sienos	Gelžbetonis	29	A, D
	Gruntas aplink rūsio sienas	Gruntas	38	A, D
	Rūsio dugno apsauginis padengimas	Smėlis	11	A, D
	Rūsio dugnas	Gelžbetonis	11	A, D
	Inžinerinis pagrindas	Betonas	23	A, D
Gruntas giliau rūsio	Gruntas	57	A, D	
Skystųjų RA rezervuaras	Perdengimas, sienos, dugnas	Gelžbetonis	37	0
	Metalinis vidaus padengimas	Nerūdijantis plienas	0,7	0
Aikštelė	Ra-226 užterštas gruntas	Gruntas	5	D
Buvęs dezaktyvavimo pastatas	Ra-226 užterštos grindys	Betonas	<0,5	D

Apskaičiuojant pirminių radioaktyviųjų ir potencialiai NA tūrius yra vertinamas taršos neapibrėžtumas – t.y. atsižvelgiama į tikėtiną atliekų klasę bei į tai, kad atskiros atliekos (visas tūris ar tik jos dalis) gali atitikti arba neatitikti NNL. Remiantis 6-2 lent. pateiktais tikėtinomis taršos vertinimais numatoma, kad RA gali sudaryti apytiksliai 300 m³. Apie 150 m³ medžiagų

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	57 lapas iš 74
---	---	----------------

gali atitikti NNL. Potencialiai NA turės būti tvarkomos kaip radioaktyviosios tol, kol nebus įrodyta, kad jos atitinka NNL ir bus panaikinta šių medžiagų kontrolė radiacinės saugos požiūriu.

Bus siekiama naudoti esamus konteinerius ir įrangą, naudojamus įgyvendinant Lietuvos branduolinę programą, nesukeliant konteinerių aptarnavimo problemų Ignalinos AE.

Be to, Maišiagalos RAS šiuo metu yra vienintelis Lietuvoje esantis BEO, kuris nutolęs nuo Ignalinos AE, tad pasirinkti užsienio gamintojų konteineriai būtų panaudoti tik RA iš Maišiagalos RAS transportavimui, o po panaudojimo jie vargu ar bus kur pritaikyti, t.y. didelės investicijos trumpalaikiam panaudojimui. Siekiant sumažinti nepagrįstą žmonių apšvitą, prieš patenkant į atitinkamą Ignalinos AE atliekų tvarkymo kompleksą, tarpinis RA perkrovimas nėra pageidautinas, todėl kiek įmanoma RA iš Maišiagalos RAS bus dedamos į 200 l statines. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte, suderinant su Ignalinos AE bei atsižvelgiant į VATESI reikalavimus, bus parinkti konkretūs transportavimo konteineriai pervežant RA iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE ir atliktas pakuočių pakrovimo optimizavimas.

6.2. Nebekontroliuojamųjų radioaktyvumo lygių taikymas

Maišiagalos RAS aikštelėje išmontuojami objektai yra aprašyti [4849] 4 skyriuje. Trumpai tariant, galima atskirti 5 didelius objektus:

- Buvęs dezaktyvavimo pastatas (BDP);
- Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras (SRAR);
- Požeminė skystųjų radioaktyviųjų atliekų vamzdyno trasa tarp SRAR ir BDP;
- Aikštelės dalis su užterštu gruntu – „B dėmė“;
- Maišiagalos RAS aikštelė – pats betoninis rūsysis su RA, apsauginiai barjerai (kaupas su membranomis) ir susijusios konstrukcijos (kaupo sandarumo kontrolės šuliniai, drenažo kanalai, betoniniai padėklai ir hidroizoliacinės membranos tvirtinimo konstrukcijos).

Išmontavimo metu, siekiant išvengti užterštumo plitimo į aplinką ir užtikrinti fizinę saugą, Maišiagalos RAS aikštelėje bus organizuojamos ir statomos papildomos konstrukcijos, kurioms taip pat bus vykdoma radiacinė kontrolė atliekant išmontavimą:

- Kesonas;
- sanitarinės kontrolės punktai, izoliuojantys šliuzai, ventiliacijos sistemos, dezaktyvavimo patalpos, laikinos skystųjų RA kaupimo talpos;
- medžiagų, klasifikuojamų kaip sąlyginai neradioaktyviosiomis atliekomis, laikina saugojimo aikštelė;
- medžiagų, atitinkančių nesąlyginius nebekontroliuojamiems radioaktyvumo lygius (NNL), saugojimo aikštelė.

RA bus transportuojamos transportavimo konteineriuose/pakuotėse į IAE aikštelę tolimesniam tvarkymui.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	58 lapas iš 74
---	---	----------------

Pagal BST-1.5.1-2016 [39], prieš išmontuojant užterštus radionuklidais objektus arba prieš priimant sprendimą siekiant nebetaikyti radiacinės saugos reikalavimų, tolimesniam eksploatavimui, išmontavimui ar išsaugojimui, reikia atlikti jų išsamų radiologinį tyrimą, siekiant nustatyti objekto klasę, užteršimo laipsnį ir dezaktyvavimo priemones. Kadangi objekto pagrindiniai radiologiniai tyrimai yra apriboti 0,15 m viršutinio medžiagos sluoksnio storium, reikia išsamiau pakartoti kiekvieno medžiagų sluoksnio tyrimą ir kartografavimą objektų išmontavimo metu. [38] aprašoma veiksmų seka, matavimo metodų ir ribinių verčių pagrindimas priimant sprendimus dėl tolesnio medžiagų, atitinkančių NNL, tvarkymo.

Bendra veiksmų tvarka:

- Aikštelės/objekto kartografavimas (algoritmai yra aprašyti [38]);
- Preliminarus rūšiavimas, aikštelės žymėjimas pagal slenksčius (slenksčių nustatymas aprašytas [38]);
- Medžiagų, objektų šalinimas priklausomai nuo paskirtos grupės laikino saugojimo aikštelėje (žr. [38]);
- Lygiagretus mėginių ėmimas laboratorinei analizei, mėginių kiekis nustatomas pagal gaunamų kartografavimo metu statistinį įvertinimą (žr. [38]);
- Išimamos medžiagos pakuojamos ir paskirstomos pagal rekomendacijas (žr. [38]);
- Mėginiai matuojami pagal užterštumo pobūdį, akredituotoje laboratorijoje, naudojant optimalų matavimo metodą ir sertifikuotą matavimų atlikimo metodiką (žr. [38]);
- Išimant medžiagas su aukštu gama spinduliuotės lygiu, atliekamas pakartotinis sekcijos su išimta medžiaga/sluoksniu kartografavimas;
- Išimams medžiagoms nebetaikomi radiacinės saugos reikalavimai pagal BSR-1.9.2-2018 [Error: Reference source not found] 20 ir 22 punktų reikalavimus (suderinus rezultatus su VATESI);
- Aikštelės teritorijos ir neišmontuojamų pastatų atitiktis NNL nustatomas pagal BST-1.5.1-2016 [39] (suderinus galutinio radiologinio tyrimo ataskaitą su VATESI).

Atsižvelgiant į tai, kad trūksta duomenų apie visų kaupo sluoksnių radiacinį užterštumą bei jų neįmanoma gauti neardomaisiais metodais (neardant apsauginių barjerų), Maišiagalos RAS objektų ir aikštelės eksploatavimo nutraukimui ir išmontavimui reikia nuoseklaus išmontavimo metu (remiantis šiame dokumente aprašytų procedūrų atlikimo rezultatais ir pradiniais duomenimis) parengti ir suderinti su VATESI tokius dokumentus:

- galutinių radiologinių tyrimų programą, skirtą išimamoms (išmontuojamoms) medžiagoms/objektams siekiant nebetaikyti radiacinės kontrolės reikalavimų.
- galutinių radiologinių tyrimų programą, skirtą galutiniam aikštelės ir po dezaktyvacijos likusiems pastatams siekiant nebetaikyti radiacinės kontrolės reikalavimų.

Vadovaujantis BSR-1.9.2-2018 [Error: Reference source not found], radionuklidų aktyvumo, aktyvumo koncentracijos (savitojo aktyvumo, tūrinio aktyvumo) nurodytos NNL vertės yra pateiktos [40], jos nurodytos 6-3 lentelėje.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	59 lapas iš 74
---	---	----------------

6-3 lent.>NNL vertės Maišiagalos RAS aktualiems radionuklidams

Nuklidas	Pusėjimo trukmė, metai	Aktyvumo koncentracija, Bq/kg (Bq/l)
³ H	12,312	1*10 ⁵
¹³⁷ Cs	30,05	100
⁶⁰ Co	5,2711	100
²⁰⁴ Tl	3,788	1000
²³⁹ Pu	24100	100
⁹⁰ Sr	28,80	1000
¹⁴ C	5700	1000
²²⁶ Ra	1600	1000
¹⁵² Eu	13,522	100
⁶³ Ni	98,7	1*10 ⁵
¹⁴⁷ Pm	2,6234	1*10 ⁶
³⁶ Cl	3,02*10 ⁵	1000
¹²⁵ Sb	2,75855	100
¹⁰⁹ Cd	1,2646	1000
⁵⁵ Fe	2,747	1*10 ⁶
²² Na	2,6029	100
²³⁸ U	4,468*10 ⁹	1000
¹⁰⁶ Ru	1,017	100
¹³⁴ Cs	2,0644	100
²⁰⁷ Pb	32,9	100

Paviršinio radionuklidų aktyvumo vertės skirtos BSR-1.9.2-2018 [Error: Reference source not found] 8 punkte nurodytai sąlygai patikrinti Maišiagalos RAS aktualiems radionuklidams yra pateiktos [40], jos nurodytos 6-4 lentelėje.

6-4 lent. Paviršinio radionuklidų aktyvumo vertės Maišiagalos RAS aktualiems radionuklidams

Nuklidas	Pusėjimo trukmė, metai	Paviršinis aktyvumas, Bq/cm ²
³ H	12,312	100
¹³⁷ Cs	30,05	0,4
⁶⁰ Co	5,2711	0,4
²³⁹ Pu	24100	0,1
⁹⁰ Sr	28,80	100
¹⁴ C	5700	1
²²⁶ Ra	1600	0,4
¹⁵² Eu	13,522	100
⁶³ Ni	98,7	30
⁵⁵ Fe	2,747	100
¹³⁴ Cs	2,0644	0,4

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	60 lapas iš 74
---	---	----------------

7. Neplanuotas radionuklidų išmetimas į aplinką

7.1 Pavojų nustatymas ir atranka

Pradiniai įvykiai, vykdant Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo darbus ir transportuojant radioaktyvias atliekas į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę, ir galintys sukelti tikėtinus eksploatacinius sutrikimus ar avarines sąlygas, suskirstyti į keturias grupes [4748]:

- Išoriniai gamtiniai įvykiai;
- Išoriniai žmogaus veiklos sukelti įvykiai;
- Vidiniai žmogaus veiklos sukelti įvykiai;
- Įrangos ar elementų gedimai.

Identifikavus galimus pradinis įvykius, taikoma atrankos procedūra, kuri parodo kurie įvykiai ir dėl kokių priežasčių toliau gali būti nevertinami. Pradiniai įvykiai toliau nenagrinėjami, jeigu jie atitinka šiuos atrankos kriterijus:

- I kriterijus – atrankos nuotolio vertė, t. y. pradinis įvykis negali įvykti pakankamai arti, kad sukeltų avarines situacijas;
- II kriterijus – tikimybinė atrankos riba, t. y. pradinio įvykio pasireiškimo metinės tikimybės reikšmė yra labai maža;
- III kriterijus – pradinio įvykio sukeltos pasekmės įvertintos analizuojant kito įvykio pasekmes;
- IV kriterijus – pradinis įvykis jau išanalizuotas kitose esamose Maišiagalos RAS saugą pagrindžiančiuose dokumentuose;
- V kriterijus – pradinis įvykis negali įvykti dėl priimtų techninių sprendimų ir taikomų administracinių procedūrų.

Atsižvelgus į [4748] atliktą pavojų nustatymą ir atranką, [4748] toliau vertinamos tokios projekcinės avarijos:

- Transporto priemonės, vežančios kietąsias RA į Ignalinos AE avarija, kurios metu transporto konteinerio su RA sandarumas ir jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ekranavimas nėra pažeidžiami;
- Transporto priemonės, vežančios kietąsias RA į Ignalinos AE avarija, kurios metu transporto konteineris su RA yra pažeidžiamas taip, kad prarandamas išorinės pakuotės ekranavimas;
- Transporto priemonės, vežančios skystąsias RA į Ignalinos AE avarija, kurios metu RA konteinerio sandarumas pažeidžiamas ir skystosios RA išsilieja.

Atsižvelgus į [4748] atliktą pavojų nustatymą ir atranką, [4748] toliau vertinamos tokios neprojektinės avarijos:

- Transporto priemonės, vežančios vieną iš talpų su PUŠ avarija, kurios metu konteineris su RA yra pažeidžiamas taip, kad prarandamas jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ekranavimas.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	61 lapas iš 74
---	---	----------------

Remiantis [38] 5 skyriaus informacija, išimant Maišiagalos RAS rūsyje patalpintas radioaktyvias medžiagas ir užpildus, susidarys virš 200 m³ RA (įvairios medžiagos). Kadangi Maišiagalos RAS rūsio radiologinė būklė nėra pilnai žinoma (radionuklidų aktyvumai žinomi, tačiau jų pasiskirstymas ir dozės galios – ne), tai išorinės apšvitos dozės galios nuo RA pakuočių su šiomis atliekomis įvertinamos modeliavimo būdu. Išimant radioaktyvias medžiagas iš Maišiagalos RAS rūsio [4748] nagrinėjami šie RA srautai:

- Smėlio ir betono (kuris išimant bus susmulkinamas/sutrūpinamas) užpildai atskirti nuo rūsyje esančių RA ir PUŠ;
- RA su neatskirtais PUŠ, talpinamos į 200 l statines;
- Stambiagabaritės RA (netelpančios į 200 l statines);
- Atskirti PUŠ, talpinami į 200 l statines;
- Stambiagabaričiai PUŠ (netelpančios į 200 l statines);
- 10 l talpa su PUŠ (1 vnt. 2-oje rūsio sekcijoje);
- 15 l talpa su PUŠ (1 vnt. 3-ioje rūsio sekcijoje);
- Atskiras Cs-137 šaltinis (1 vnt. 6-oje rūsio sekcijoje);
- Atskiri Co-60 šaltiniai (2 vnt. 6-oje rūsio sekcijoje);
- Atskiri neutronų šaltiniai (3 vnt.).
- Papildomi šaltiniai/situacijos.

Visų šių srautų RA pakuotėms atliktas atskiras išorinių dozės galių modeliavimas [4748].

7.2. Avarinių situacijų pasekmių vertinimas

Avarijos transportavimo metu

[4748] atlikto dozės galios modeliavimo rezultatai parodė, kad didžiausios dozės galios nuo transportuojamų atliekų konteinerių į Ignalinos AE yra gaunamos tuo atveju, kai transportuojamas specialus transportavimo konteineris su 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus. Todėl projekcinės avarijos atveju, kai krenta konteineris su kietosiomis RA, neprarandant RA ekranavimo, yra naudojami šie rezultatai.

Tuo atveju, kai nagrinėjama avarija, kurios metu transporto konteineris su RA yra pažeidžiamas taip, kad prarandamas išorinės pakuotės ekranavimas, dozės galių įvertinimui naudojamas modelis yra identiškas pirmiau minėtam, išskyrus tai, kad konteinerio medžiagai vietoje 1,5 mm storio geležies yra pasirenkamas oras. Tokio modeliavimo rezultatai yra pateikti 7.2-1 lent.

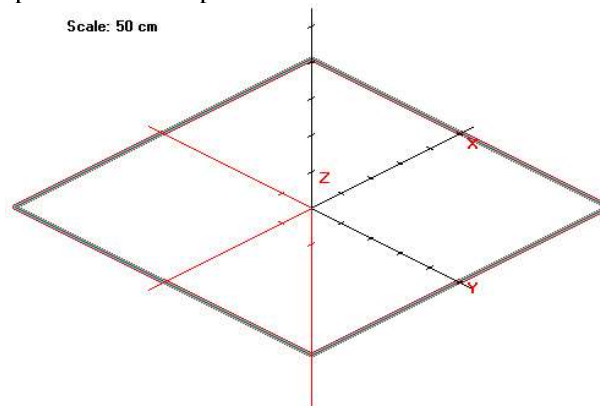
Vertinant avariją, kuomet išsilieja skystosios RA, kaip gaubiantis įvykis nagrinėjamas Maišiagalos RAS rūsyje esančių skystųjų atliekų išsiliejimas transportavimo metu. Jis pasirinktas todėl, jog konservatyviai priėmus, kad žmogaus kūno (odos) paviršiaus plotas yra 2 m² ir jis visas užterštas radionuklidais, kurių paviršinis aktyvumas atitinka III kategorijos patalpoms keliamų reikalavimų ribą (4 Bq/cm² alfa ir 40 Bq/cm² beta (ir gama) spinduliams), gauname, kad žmogaus kūnas užterštas 8,0E+04 Bq alfa, 8,0E+05 Bq beta ir 8,0E+05 Bq gama spindulių. Vertinant, kad visas šis vieno žmogaus užterštumas yra nuplaunamas duše sunaudojant 70 litrų

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	62 lapas iš 74
---	---	----------------

vandens, gauname, kad vandens iš dušų savitasis aktyvumas yra $1,1E+00$ Bq/g alfa, $1,1E+01$ Bq/g beta ir $1,1E+01$ Bq/g gama spinduliams. Toliau konservatyviai priėmus, kad iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE yra transportuojamas maksimalus kiekis tokių antrinių skystųjų atliekų (12 vnt. 1 m^3 talpos konteinerių su skystosiomis atliekomis iš dušų), gauname, kad bendras šių transportuojamų skystųjų atliekų aktyvumas yra $1,37E+07$ Bq alfa, $1,37E+08$ Bq beta ir $1,37E+08$ Bq gama spinduliams. Palyginus šiuos aktyvumus su Maišiagalos RAS rūsyje esančių skystųjų atliekų aktyvumu [38], matyti, kad Maišiagalos RAS rūsyje esančių skystųjų atliekų alfa, beta ir gama aktyvumai yra, atitinkamai, apie 1000, 5 ir 4 kartus didesni, tai skystųjų atliekų iš Maišiagalos RAS rūsio išsiliejimas transportavimo metu yra radiologiniu požiūriu gaubiantis įvykis. Todėl modeliuojant avariją, kuomet išsilieja skystosios RA, buvo priimta, kad transportuojant išsilieja visos Maišiagalos RAS rūsyje buvusios skystosios RA ($\sim 0,831\text{ m}^3$) ir užteršia 25 m^2 plotą. Pačios išsiliejusios skystosios RA buvo sumodeliuotos kaip stačiakampis gretasienis su šiomis charakteristikomis:

- ilgis, plotis: 500 cm;
- aukštis: 3,324 cm;
- medžiaga: $1,0\text{ g/cm}^3$ tankio vanduo;
- aktyvumas: radionuklidai ir jų aktyvumai priimti tokie, kaip pateikta [38] (visos Maišiagalos RAS rūsyje esančios skystosios RA).

Išsiliejusių skystųjų RA modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 7.2-5 pav.



7.2-5 pav. Modeliuojamų išsiliejusių skystųjų RA modelio trimatis vaizdas

Dozės galių modeliavimo rezultatai išsiliejusioms skystosioms RA pateikti 7.2-1 lent. ($1,2\text{ m}$ aukštyje tam tikru atstumu modeliuojamo stačiakampio šono centro). Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtame modelyje jokie kiti elementai išskyrus pačias išsiliejusias RA nebuvo modeliuojami, o vertinant dozės galias buvo pasirinkti patys didžiausi dozės konversijos koeficientai iš fotonų srauto į dozės galią, t. y. dozės konversijos koeficientai apšvitos geometrijai priekis/užpakalis (krūtinė/nugara) pagal ICRP 116 publikaciją [44], kartu atitinkamai medžiagai (vandeniui) panaudojant kaupimo korekciją.

Palyginus [4748] atliktų dozės galios modeliavimo rezultatus, nustatyta, kad didžiausios dozės galios nuo RA šaltinio, kuomet nevertinamas reikiamo transportavimui ekrano storis, gaunamas 10 l tapos su PUŠ atveju.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	63 lapas iš 74
---	---	----------------

Apibendrinti tiesioginės spinduliuotės dozės galių vertinimo rezultatai projektinių ir neprojektinių avarijų atvejais pateikti 7.2-1 lent.

7.2-1 lent. Tiesioginės spinduliuotės dozės galios projektinių ir neprojektinių avarijų atvejais

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.			
	Projektinė avarija		Neprojektinė avarija	
	Išsiliejusios skystosios RA	RA pakuotė su 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus	RA pakuotė su 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus (be ekranavimo)	10 l talpa su PUŠ (be ekranavimo)
0,1	1,3E-02	2,0E+00	2,2E+00	2,7E+02
0,5	1,1E-02	1,2E+00	1,3E+00	3,4E+01
1,0	8,3E-03	6,9E-01	7,0E-01	1,0E+01
1,5	6,5E-03	4,2E-01	4,3E-01	4,7E+00
2,0	5,2E-03	2,7E-01	2,8E-01	2,8E+00
3,0	3,4E-03	1,4E-01	1,4E-01	1,3E+00
4,0	2,4E-03	8,3E-02	8,4E-02	7,2E-01
4,5	2,0E-03	6,7E-02	7,1E-02	5,7E-01
5,0	1,7E-03	5,5E-02	5,7E-02	4,6E-01
6,0	1,3E-03	3,9E-02	4,1E-02	3,3E-01
7,0	9,7E-04	2,9E-02	3,1E-02	2,4E-01
10,0	4,8E-04	1,5E-02	1,5E-02	1,2E-01
15,0	1,9E-04	6,6E-03	7,0E-03	5,3E-02
20,0	9,6E-05	3,8E-03	3,9E-03	3,0E-02
50,0	8,7E-06	6,0E-04	6,3E-04	4,8E-03
100,0	1,4E-06	1,5E-04	1,7E-04	1,2E-03

7.3. Gyventojų apšvitos avarijų atveju įvertinimas

Avarinė apšvita gyventojams yra reglamentuota teisės akte [18], kur nurodoma, jog projektinių avarijų atvejais dozė gyventojui neturi viršyti 1 mSv, o neprojektinių avarijų atveju – 5 mSv. Vertinant tiesioginę gyventojų apšvitą avarinių situacijų metu priimama, kad transportavimo metu įvykus avarijai gyventojas yra arti įvykusios avarijos vietos (~3 m atstumu nuo nukritusio/pažeisto konteinerio) ir ten praleidžia gana ilgą laiką (~0,5 val.). Atsižvelgus į avarijos vietoje praleidžiamą laiką ir sumodeliuotas dozės galias, tiesioginės apšvitos dozės gyventojui avarijų metu yra apibendrintos ir pateiktos 7.2-1 lent.

1.2-1 lent. Tiesioginės spinduliuotės dozės gyventojui projektinių ir neprojektinių avarijų atvejais

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	64 lapas iš 74
---	---	----------------

Dozė, mSv			
Projektinė avarija			Neprojektinė avarija
Išsiliejusios skystosios RA	RA pakuotė su 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus	RA pakuotė su 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus (be ekranavimo)	10 l talpa su PUŠ (be ekranavimo)
0,0034 x 0,5 = 0,0017	0,14 x 0,5 = 0,07	0,14 x 0,5 = 0,07	1,3 x 0,5 = 0,65

Iš 2.2-1 lent. pateiktų rezultatų matyti, kad avarijų atveju tiesioginės jonizuojančiosios spinduliuotės dozės gyventojui neviršija nustatytų maksimalių verčių nei projektinių (1 mSv), nei neprojektinių (5 mSv) avarijų atvejais.

Tuo atveju, kai projektinė avarija įvyksta Maišiagalos RAS teritorijoje (išimant atliekas iš Maišiagalos RAS rūšio 6 sekcijos aptinkamas prietaiso Stebel 3M neekranuotas PUŠ su Cs-137), tiesioginė apšvita gyventojui nėra aktuali, nes Maišiagalos RAS teritorija yra aptverta ir mažiausias atstumas nuo Maišiagalos RAS rūšio 6 sekcijos iki išorinės tvoros yra didesnis nei 20 m, o tiesioginė spinduliuotė net daug mažesniais atstumais yra labai stipriai nuslopinama [474847]. Kadangi artimiausias pastovus gyventojas nuo Maišiagalos RAS teritorijos yra nutolęs apie 2 km, tai priėmus, kad prie pat aptvertos Maišiagalos RAS teritorijos (apie 20 m atstumu į rytus nuo Maišiagalos RAS rūšio 6 sekcijos) jis (ar bet kuris kitas gyventojas) gali prisitarti tik kaip atsitiktinis miško lankytojas (uogauti, grybauti ir pan.) ir ten praleisti pusę paros (12 val.), tai tokiu atveju dėl atmosferoje išsklaidytos spinduliuotės jo gaunama dozė siektų apie 6,6E-2 mSv (12 val. x 5,5E-03 mSv/val. = 6,6E-2 mSv), jei avarijos metu rūšys būtų atviras, arba apie 1,9E-3 mSv (12 val. x 1,6E-04 mSv/val. = 1,9E-3 mSv), jei avarijos metu rūšys būtų uždengtas. Taigi, jonizuojančiosios spinduliuotės dozės gyventojui nei vienu atveju neviršija nustatytų maksimalių verčių (1 mSv) projektinėms avarijoms.

Atsižvelgus į 2.1.4. poskyryje pateiktus duomenis, artimiausios Europos Sąjungos valstybės yra pakankamai toli (daugiau negu 100 km), todėl poveikio gyventojams artimiausiose Europos Sąjungos valstybėse narėse nebus.

8. Avarinės parengties plano aprašas

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu avarinė parengtis užtikrinama vadovaujantis Maišiagalos RAS avarinės parengties planu. Šis planas rengiamas pagal Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projektą bei šios saugos analizės ataskaitos rezultatus gautus vertinant avarinių situacijų radiologinius poveikius.

Maišiagalos RAS avarinės parengties planas rengiamas vadovaujantis VATESI parengtais reikalavimais reglamentuojančias BEO avarinę parengtį [28] bei atsižvelgiant į TATENA rekomendacijas [29, 30].

Įvykus avarijai Maišiagalos RAS privaloma atlikti šias pagrindines užduotis:

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	65 lapas iš 74
---	---	----------------

- vykdyti priemones, kad Maišiagalos RAS būtų grąžinta į normalios eksploatavimo padėtį;
- apsaugoti žmones, esančius Maišiagalos RAS;
- skubiai nustatyti avarijos klasę;
- sušvelninti avarijos pasekmes;
- informuoti VATESI ir kitas suinteresuotas valstybės institucijas apie avariją;
- pasitelkti į pagalbą avarines tarnybas už objekto ribų;
- pateikti atitinkamoms valstybės institucijoms rekomendacijas dėl apsaugos priemonių taikymo atsižvelgiant į avarijos pobūdį ir matavimų rezultatus;
- imtis visų įmanomų priemonių, kad nebūtų radioaktyviųjų išmetimų į aplinką arba kad išmetimai būtų kiek įmanoma mažesni;
- užtikrinti likviduojančių darbuotojų apsaugą;
- informuoti visuomenę apie avariją.

Prieš rengiant ar peržiūrint avarinės parengties planą turi būti sudaryti pagrindinių galimų avarijų scenarijai, jie išanalizuoti bei nustatytos galimos pasekmės. Taip pat turi būti įvertinti:

- Maišiagalos RAS šiuo metu turimi resursai ir priemonės, reikalingos sušvelninant ir likviduojant avariją bei jos padarinius. Jei eksploatavimo nutraukimo metu galimoms avarijoms likviduoti ar sušvelninti esamų priemonių neužtenka, turi būti numatytos papildomos priemonės ir resursai;
- resursus ir priemones, kurie turi būti gauti iš kitų valstybės institucijų, valdant avarijos procesą ir likviduojant jos padarinius.

Parengtas Maišiagalos RAS avarinės parengties planas turės būti suderintas su VATESI ir išbandytas pratybų metu.

Šiuo metu avarinė parengtis Ignalinos AE vyksta pagal avarinės parengties planą (APP). APP yra pagrindinis dokumentas, kuriame numatomos organizacinės, techninės ir kitos priemonės, susiję su avarijos švelninimu, medicinine pagalba, evakuacija ir kitais veiksmais, kurių imamasi, siekiant apsaugoti darbuotojus ir gyventojus nuo technogeninių ir gamtos reiškinių sukeltų avarijų Ignalinos AE. APP yra įtraukta ir Maišiagalos RAS (eksploatavimo veikla), tačiau vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą ir transportuojant radioaktyvias atliekas į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę APP bus atnaujintas pagal Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto apraše ir saugos analizės ataskaitoje pateiktą informaciją. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu numatyti resursai (įranga, medžiagos) avarijų likvidavimui, personalas bus apmokytas reaguoti į avarines situacijas.

Įvykus avarijai transportuojant radioaktyvias medžiagas iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE, turi būti taikomos atitinkamų nacionalinių ir (arba) tarptautinių organizacijų

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	66 lapas iš 74
---	---	----------------

nustatytos avariniu atveju taikytinos nuostatos, skirtos žmonėms, turtui ir aplinkai apsaugoti. Atitinkamos gairės dėl šių nuostatų pateikiamos TATENA dokumente „Avarinių priemonių įvykus eismo nelaimei vežant radioaktyvias medžiagas planavimas ir pasirengimas joms, TS-G-1.2 (ST-3)“ [31], Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2010 m. spalio 20 d. nutarimu Nr. 1503 patvirtintu Valstybinių ekstremaliųjų situacijų valdymo planu, Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2018 m. rugsėjo 12 d. nutarimu Nr. 918 patvirtintomis Paliktųjų radioaktyviųjų šaltinių, paliktųjų branduolinio kuro ciklo medžiagų, paliktųjų branduolinių ir daliųjų medžiagų ir radioaktyviosiomis medžiagomis užterštų objektų tvarkymo taisyklėmis.

9. Aplinkos stebėsenos sistemos aprašas

Radionuklidų patekimas į aplinką bei žmonių ir biotos (floros ir faunos) radiacinė sauga yra aktuali problema visuose radioaktyviųjų atliekų tvarkymo veiklos etapuose. Todėl Maišiagalos RAS, kuri yra branduolinės energetikos objektas, vykdomas radiologinis monitoringas. Jis vykdomas laikantis branduolinės energetikos objektų aplinkos radiologinio monitoringo reikalavimų.

Šie reikalavimai reglamentuoja aplinkos radiologinį monitoringą (toliau – Monitoringas), kurį privalo vykdyti ūkio subjektas, projektuojantis, statantis, eksploatuojantis branduolinės energetikos objektus (toliau – BEO), vykdamas BEO eksploatavimo nutraukimą ir uždarytų radioaktyviųjų atliekų atliekynų priežiūrą. Jie netaikomi branduolinių ir radiologinių avarijų BEO atvejais.

Vertinant BEO radiologinį poveikį aplinkai, vadovaujamosi principu, kad jei apsaugos priemonės užtikrina pakankamą gyventojų saugą, jos yra pakankamos ir aplinkai bei gamtos ištekliams apsaugoti.

BEO Monitoringas vykdomas pagal eksploatuojančios organizacijos parengtą ir su Aplinkos apsaugos agentūra (toliau – AAA) suderintą Aplinkos radiologinio monitoringo programą (toliau – Monitoringo programa)

Sisteminis aplinkos monitoringas vykdomas siekiant:

- parodyti, kad darbuotojų ir gyventojų apšvita neviršija nustatytų ribinių dozių ir aplinka neteršiama radioaktyviomis medžiagomis;
- tikrinti, kaip kinta radioaktyviųjų atliekų saugyklos būklė, ar ji atitinka saugykloms keliamus reikalavimus, o atsiradus nukrypimams imtis priemonių jiems pašalinti;
- nuolat informuoti įgaliotąsias institucijas ir visuomenę apie saugyklos daromą įtaką gyventojams ir aplinkai.

Maišiagalos RAS aplinkos stebėseną atliekama vadovaujantis Ignalinos AE Radiologinio aplinkos monitoringo programa [3434]. Pagal ją yra atliekamas:

- Radionuklidų sklaidos į atmosferą monitoringas (aprašytas 4.5 skyriuje);

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	67 lapas iš 74
---	---	----------------

- Radionuklidų koncentracijos monitoringas vandens terpėse (9-1 lentelė).

9-1 lent. Radionuklidų koncentracijos monitoringas vandens terpėse

Nr.	Monitoringo objektas	Monitoringo rūšis	Monitoringo periodiškumas	Pastabos
1	Stebėjimo gręžinių Nr. 42 gruntinis vanduo	Gruntinio vandens lygis pH SEL	Nuolatinis fiksavimas kas 4 val.	-
2.	Stebėjimo gręžinių Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 41, 42, 41p, 42p, PZ10 (pelkėje) gruntinis vanduo	H-3 bendra alfa bendra beta	Mėginiai imami ir matuojami 1 kartą per mėnesį Mėginiai imami ir matuojami 1 kartą per metus	-
3.	Stebėjimo gręžinių Nr. 41p, 42p, 4, 7 gruntinis vanduo	C-14 Gama nuklidinė sudėtis Sr-90 Pu-238, Pu-239, Pu-240	Mėginiai imami ir matuojami 4 kartus per metus Mėginiai imami ir matuojami 1 kartą per metus	Skysto scintilatoriaus metodas
4.	Artezinio gręžinio Nr. 21803 tarpmoreninis vanduo	H-3	Mėginiai imami ir matuojami 1 kartą per metus	-
5.	Tarpmoreninis vanduo (du giluminiai gręžiniai, esantys 5 km spinduliu aplink saugyklą)	Gama nuklidinė sudėtis H-3 bendra alfa bendra beta	Mėginiai imami ir matuojami 1 kartą per 5 metus	-
6.	Paviršinis vanduo (Upokšniai, pelkės, tvenkiniai)	Gama nuklidinė sudėtis H-3 bendra alfa	Mėginiai imami ir matuojami 1 kartą per 5 metus	-

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrujų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	68 lapas iš 74
---	---	----------------

Nr.	Monitoringo objektas	Monitoringo rūšis	Monitoringo periodiškumas	Pastabos
		bendra beta		

Pastaba:

1-3 punkte nurodyti matavimai bus atliekami Maišiagalos RAS metai iki eksploatavimo nutraukimo pradžios ir eksploatavimo nutraukimo metu.

4-6 punkte nurodyti matavimai bus atliekami Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu.

- Dozės ir dozės galios monitoringas aplinkos objektuose (9-2 lentelė).

9-2 lent. Dozės ir dozės galios monitoringas aplinkos objektuose

Nr.	Monitoringo objektas	Monitoringo rūšis	Monitoringo periodiškumas	Matavimo riba	Matavimo metodas	Pastabos
1.	Dozės galia (15 m į pietvakarius nuo gręžinio Nr. 3)	γ -spinduliuotės dozės galia	1 kartą/mėnesį	Detektuojamos gama spinduliuotės energijos ribos nuo 30 keV iki 2MeV	Radiometrinis	Nuolatinis monitoringas su stacionarių gama lauko dozimetru
2.	Dozės galia (1 metro atstumu nuo žemės virš rūsio)	n-spinduliuotės dozės galia	Kartą per 5-erius metus	Detektavimo riba ne didesnė nei 0,001 mSv/h, energijos skalė 0,025eV – 15MeV, o didžiausia leistina paklaida 50 proc. esant dozės galiai 0,001-0,01 mSv/h	Radiometrinis	Atliekama nešiojamuoju dozimetru

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	69 lapas iš 74
---	---	----------------

Nr.	Monitoringo objektas	Monitoringo rūšis	Monitoringo periodiškumas	Matavimo riba	Matavimo metodas	Pastabos
3.	Dozės galia (Dirvožemio paviršius)	γ-spinduliuotės dozės galia	Kartą per 5-erius metus	30 nSv/val – 100 mSv/val	Radiometrinis	Atliekama nešiojamuoju dozimetru. 1 km atstumu nuo saugyklos Pietinėje saugyklos teritorijos dalyje prie sargų pastato Visoje šiaurinėje saugyklos teritorijos dalyje Kalvos papėdėje, palei rytinę išorinę saugyklos teritorijos tvorą Išilgai linijų einančių šiaurės rytų ir šiaurės vakarų kryptimis, (mišku ir pelke iki 200 m nuo saugyklos)
4.	Dozės galia (1 m atstumu nuo žemės paviršiaus prie sargų pastato)	γ-spinduliuotės dozės galia	užfiksavus dozės galios padidėjimą daugiau nei 2 kartus	30 nSv/val – 100 mSv/val	Radiometrinis	Atliekama nešiojamuoju dozimetru

Pastaba:

1, 3, 4 punkte nurodyti matavimai bus atliekami Maišiagalos RAS metai iki eksploatavimo nutraukimo pradžios ir eksploatavimo nutraukimo metu.

2 punkte nurodyti matavimai bus atliekami Maišiagalos RAS metai iki eksploatavimo nutraukimo pradžios

- kitų aplinkos objektų monitoringas (9-3 lentelė).

9-3 lent. Kitų aplinkos objektų monitoringas

Nr.	Monitoringo objektas	Monitoringo rūšis	Monitoringo periodiškumas	Pastabos
1.	Vandens telkinių nuosėdos (upokšniai, pelkės, tvenkiniai)	³ H bendra alfa bendra beta gama spinduliai	Kartą per 5-erius metus	-

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	70 lapas iš 74
---	---	----------------

Nr.	Monitoringo objektas	Monitoringo rūšis	Monitoringo periodiškumas	Pastabos
2.	Grunto drėgmė	H-3	Mėginiai imami ir matuojami 1 kartą per metus	Tarp 4 ir 6 gręžinių Tarp 4 ir 7 gręžinių Linija, einanti nuo 2 gręžinio į pietus Linija, einanti nuo 1 gręžinio link PZ10 šiaurės rytų kryptimi
3.	Uogos, grybai, beržo sula, augalų lapai	H-3	Aptikus ³ H aktyvumo grunto drėgmėje padidėjimą	0-100 m, 100-250 m, ir 250-1000 m atstumais nuo saugyklos
4.	Kerpės (Šiaurinė saugyklos teritorijos dalis, priedas 20)	C-14	Kartą per 5-erius metus	Skysto scintilatoriaus metodas,
		Cs-137, Pb-210		-
5.	Grybai	Gama nuklidinė sudėtis	Mėginiai imami ir matuojami 1 kartą per metus	Grybai surenkami prasidėjus grybavimo sezonui (200 m spinduliu aplink saugyklą).

Pastaba:

1-5 punkte nurodyti matavimai bus atliekami RAS Maišiagalos metai iki eksploatavimo nutraukimo pradžios ir eksploatavimo nutraukimo metu.

Avarijos atveju aplinkos stebėseną yra vykdoma vadovaujantis Ignalinos AE dokumentais: Avarijų, atliekant pradinį radioaktyviųjų atliekų apdorojimą bei vežant radioaktyvias atliekas ir (ar) medžiagas, likvidavimo planas DVSEd-0841-1V1 [45] ir VĮ Ignalinos atominės elektrinės Avarinės parengties planas (bendroji dalis) DVSta-0841-1V3 [46].

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	71 lapas iš 74
---	---	----------------

10. Nuorodos

1. V. Remeikis ir kt. Radioaktyviųjų atliekų specialaus punkto, esančio Širvintų rajone, Bartkuškio miške, geologiniai, geocheminiai ir radiometriniai tyrimai. Ataskaita. Fizikos institutas. Vilnius, 1997.
2. Vaidotė Jakimavičiūtė-Maselienė. Lietuvos radioaktyviųjų atliekų saugyklų poveikis aplinkai – hidrogeologiniai ir radioekologiniai aspektai. Daktaro disertacija. Vilnius, 2005.
3. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos monitoringo 2006-2018 metų ataskaitos. VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra. Vilnius, 2006-2018.
4. Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos internetinė svetainė. <http://www.meteo.lt/lt/web/guest/klimato-rajonavimas>.
5. Pačėsa A., Šliaupa S., Satkūnas J. Žemės drebėjimai ir Lietuva. Mokslas ir gyvenimas, Nr. 1, 2005, Vilnius.
6. Отчет об инструментальных исследованиях с целью сейсмического микрорайонирования площадки Игналинской АЭС. ПНИИИС, Москва, 1988 г. Архив ИАЭС, арх. № 54422/1.
7. <http://osp.stat.gov.lt/>, Lietuvos statistikos departamentas.
8. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos periodinės saugos vertinimo ataskaita. FTMC, LEI, Eksortus. Vilnius, 2015.
9. Typical Project of repository for special type waste, TP-4891, 1960.
10. Maišiagalos saugyklos aikštelėje esančio skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro ir su juo susijusių vamzdynų tyrimų ataskaita. 2007 m. VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra.
11. Vilnius, Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos statinių „r“ ir „r1“ unikalus Nr. 8900-2001-6013 Pajuodžių k., Jauniūnų sen./ Širvintų raj. sav. Griovimo projektas, Eksortus 2020.
12. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. IAEA, General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3, IAEA, 2014.
13. COUNCIL DIRECTIVE 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionizing radiation, and repealing Directives 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom and 2003/122/Euratom.
14. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-3.1.2-2017 "Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas branduolinės energetikos objektuose iki jų dėjimo į radioaktyviųjų atliekų atliekyną".
15. Specialiojo radioaktyviųjų atliekų laidojimo punkto radioaktyviųjų atliekų rezervuaro žemės kaupo rekonstrukcija ir teritorijos aptvėrimas Bartkuškio kaime, Jauniūnų sen., Širvintų raj. UAB „Krašto projektai ir partneriai“, Techninis projektas, Kaupo rekonstrukcijos sprendiniai, Tomas 1146-01, Vilnius, 2006.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	72 lapas iš 74
---	---	----------------

16. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos galutinis eksploatavimo nutraukimo planas, patvirtintas Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2018 m. spalio 5 d. įsakymu Nr. 1-272.
17. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.1-2017 „Radionuklidų išmetimo į aplinką iš branduolinės energetikos objektų normos ir reikalavimai radionuklidų išmetimo į aplinką planui“.
18. Lietuvos higienos norma HN 73:2018 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“.
19. Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection: Reference values. ICRP Publication 89. Published by Elsevier Science Ltd., 2003.
20. Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment. Safety Reports Series No. 19. IAEA, Vienna, 2001.
21. Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2016, Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. United Nations, New York, 2017.
22. Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2006, Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. United Nations, New York, 2008.
23. Barzda A., Bartkevičiūtė R., Baltušytė I., Stukas R., Bartkevičiūtė S. Suaugusių ir pagyvenusių Lietuvos gyventojų faktinės mitybos ir mitybos įpročių tyrimas. Visuomenės sveikata, 2016/1(72), psl. 85-94.
24. Bartkevičiūtė R., Barzda A., Baltušytė I., Stukas R., Bartkevičiūtė S. Ikimokyklinio amžiaus vaikų, nelankančių ikimokyklinio ugdymo įstaigų, mitybos ypatumai. Visuomenės sveikata, 2016/1(72), psl. 76-84.
25. 2018 m. maisto produktų, jų žaliavų, geriamo vandens (maisto krepšelio) ir gyventojų iš aplinkos gautų išorinės apšvitos dozių valstybinė radiologinė stebėseną. Radiacinės saugos centras, 2019.
26. Vermeersch. VISIPLAN 3D ALARA PLANNING TOOL. Training Guide. Exercises. Calculation Method & Validation Tests. SCK CEN, 2005.
27. MicroSkyshine Manual. User's Manual. Grove Engineering, 1987.
28. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.3.1-2020 „Avarinės parengties užtikrinimas branduolinės energetikos objektuose“.
29. IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 7. Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency. General Safety Requirements. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2015.
30. Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency. EPR-METHOD (2003). International Atomic Energy Agency, Vienna, 2003.
31. Planning and Preparing for Emergency Response to Transport Accidents Involving Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. TS-G-1.2 (ST-3). International Atomic Energy Agency, Vienna, 2002.
32. Störfallberechnungsgrundlagen für die Leitlinien des BMI zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit DWR gemäß § 28 Abs. 3 StrlSchV Strahlenschutzkommission,

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	73 lapas iš 74
---	---	----------------

Bonn, Germany, 1983 Neufassung des Kapitels 4: Berechnung der Strahlenexposition, 2003.

33. Микляев П.С., Петрова Т.Б., Основные факторы, определяющие поступление радона с поверхности почвы в атмосферу. АНРИ, 2007, № 5. с. 60-88.
34. Radiologinio aplinkos monitoringo programa DVSeD-0410-3V7, Ignalinos AE.
35. Galimų branduolinių ir radiologinių avarijų Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugykloje padarinių analizė. Analizės metodikos ir pagrindinių duomenų ataskaita. Fizinių ir technologinių mokslų centras, 2019 m.
36. Pasikeitimo informacija ypatingų radiacinių situacijų atvejais tvarkos aprašas, patvirtintas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro ir Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2012 m. vasario 10 d. įsakymu Nr. 136/22.3-15.
37. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.3-2016 „Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose“.
38. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo projekto aprašas. Galutinė ataskaita. LEI, Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija. S/14-1919.19.20/ENP.
39. Branduolinės saugos taisyklės BST-1.5.1-2016 „Branduolinės energetikos objektų pastatų ir aikštelės atitikties nebekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams nustatymas“.
40. Valstybinio mokslinių tyrimų instituto Fizinių ir technologijos mokslų centras, „Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos bendrosios radiologinių tyrimų programos parengimo ir radiologinių tyrimų atlikimo paslaugos“, Nr. 3.3-SB-19, Arch. PD-2345-77316v1.
41. Valstybinio mokslinių tyrimų instituto Fizinių ir technologijos mokslų centras, „Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos bendrosios radiologinių tyrimų programos parengimo ir radiologinių tyrimų atlikimo paslaugos“, Nr. 3.3-SB-19 Arch. PD-2345-77317v1.
42. Valstybinio mokslinių tyrimų instituto Fizinių ir technologijos mokslų centras, „Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo bendroji radiologinių tyrimų programa“, patvirtinta RATA direktoriaus 2018-11-27 įsakymu Nr. V-100.
43. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.5.1-2019 „Branduolinės energetikos objektų eksploatavimo nutraukimas“.
44. ICRP, 2010. Radiacinės saugos vienetų konversijos koeficientai taikomi išorinei apšvitai. ICRP Publikacija 116, Ann. ICRP 40(2-5), (anglų k.).
45. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.2-2018 „Radionuklidų nebekontroliuojamųjų radioaktyvumo lygių medžiagoms ir atliekoms, susidarančioms branduolinės energetikos srities veiklos su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais metu, nustatymas ir taikymas“.
46. Avarijų, atliekant pradinį radioaktyviųjų atliekų apdorojimą bei vežant radioaktyvias atliekas ir (ar) medžiagas, likvidavimo planas DVSeD-0841-1V1, Ignalinos AE.
47. VĮ Ignalinos atominės elektrinės Avarinės parengties planas (bendroji dalis) DVSta-0841-1V3, Ignalinos AE.

VĮ IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ	Bendrųjų duomenų, susijusių su Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimu, sąvadas	74 lapas iš 74
---	---	----------------

48. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo saugos analizės ataskaita. LEI Branduolinės inžinerijos laboratorija. Kaunas, 2019, S/14-1919.19.20-SAA/V:02.02.
49. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimas. Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita. LEI Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija. Kaunas, 2018, S/14-1670.16.18-PAVA:05.
50. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos aplinkos monitoringo 2018 metų ataskaita, At-1201(3.267), Ignalinos AE.
51. 2019 metų IAE regiono ir Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos radiologinio monitoringo rezultatų ataskaita, At-1087(3.267), Ignalinos AE.