Partneriai:

Subteikėjai:

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

Projekto vadovas,
Lietuvos energetikos instituto
Branduolinės inžinerijos problemų laboratorijos vadovas
Povilas Poškas

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

Versija 2
Leidimas 2

Kaunas, 2020

LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS

Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas
Tel. (8 37) 351403 • Faksas (8 37) 351271

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

BRANDUOLINĖS INŽINERIJOS PROBLEMŲ LABORATORIJA

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

Versija 2
Leidimas 2

Prof. habil. dr. P. Poškas

2020 m. kovo 16 d.

© LEI, 2020. Visos teisės saugomos.

<table>
<tr><td colspan="3">Ataskaitos pavadinimas:
Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo saugos analizės ataskaita
Etapas ir pavadinimas: SAA (versija 2, leidimas 1)</td><td>Išleidimo data:
2020-03-16</td></tr>
<tr><td>Autoriai:
LEI Branduolinės inžinerijos problemų lab.
E. Narkūnas; V. Ragaišis; A. Šmaižys; A. Šimonis; P. Poškas; D. Grigaliūnienė; V Šimonis; A. Sirvydas; R. Poškas; R. Kilda; G. Poškas; D. Justinavičius; J. Jankauskas; R. Zujus; G. Budvytis</td><td>Indėlis:</td><td>Projekto vadovas:
Prof. habil. dr.
P. Poškas</td><td>Psl. sk./ Priedų psl. sk.:
318 /</td></tr>
<tr><td colspan="2">Užsakovas:
VĮ Ignalinos atominė elektrinė (IAE)</td><td>Sutarties data:
2019-04-18
(sutartis įsigaliojo 2019-04-25)</td><td>Ataskaitos identifikatorius:
S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02</td></tr>
<tr><td colspan="3">Sutarties pavadinimas:
Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo projekto aprašo, kitų eksploatavimo nutraukimo licencijai gauti reikalingų dokumentų ir Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos griovimo projekto parengimo paslaugos</td><td>Sutarties Nr.:
LEI: S/14-1919.19.20
IAE: Pst-106 (13.67)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Anotacija:
Šioje ataskaitoje pateikiamas Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo saugos analizės ataskaita (SAA)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Reikšminiai žodžiai:
Radioaktyviųjų atliekų saugykla, eksploatavimo nutraukimas, radioaktyviosios atliekos, panaudoti uždarieji šaltiniai, radioaktyviųjų atliekų transportavimas, radiacinė sauga</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ataskaita perduota:
VĮ Ignalinos atominė elektrinei, Branduolinės inžinerijos problemų laboratorijos saugyklai</td><td colspan="2">Saugojimo vieta ir bylos Nr.:
\\server\Biblioteka\Sutartiniai_darbai\Maisiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projektas\07 SAA</td></tr>
<tr><td colspan="2">Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija
Lietuvos energetikos institutas
Breslaujos g. 3
LT-44403, Kaunas</td><td colspan="2">Telefonas: 8 37 401891
Faksas: 8 37 351271
E-paštas: Povilas.Poskas@lei.lt
WWW: http://www.lei.lt</td></tr>
</table>

Patikrinta:

Branduolinės inžinerijos problemų laboratorijos vadovas

P. Poškas

Patvirtinta:

Lietuvos energetikos instituto direktorius

S. Rimkevičius

A. V.

VERSIJŲ LENTELĖ

Versija	Leidimas	Data	Aprašymas
1	1	2019-11-29	Ataskaita skirta Užsakovo peržiūrai
2	1	2020-03-02	Ataskaita atnaujinta pagal Užsakovo komentarus; skirta Užsakovo peržiūrai ir derinimui
2	2	2020-03-16	Ataskaita atnaujinta po Užsakovo pakartotinos peržiūros; skirta Užsakovo derinimui ir teikimui VATESI

TURINYS

1 ĮVADAS

2 TIKSLAI IR UŽDAVINIAI

3 SISTEMŲ APRAŠYMAS

3.1 AIKŠTELĖS APIBŪDINIMAS

3.2 ATLIEKŲ CHARAKTERISTIKOS

3.3 EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO TECHNOLOGINIO PROCESO APRAŠYMAS

3.4 STRUKTŪROS, SISTEMOS, KOMPONENTAI

4 SAUGOS KRITERIJAI BEI SĄLYGOS

5 SAUGYKLOS AIKŠTELĖS IR JOS APLINKOS SAVYBIŲ, KURIOS GALI TURĖTI ĮTAKOS SAUGAI, VERTINIMAS

6 SAUGAI SVARBIŲ KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ SAUGOS ANALIZĖ

6.1 SAUGAI SVARBIŲ KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ KLASIFIKAVIMAS

6.2 SAUGAI SVARBIŲ KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ PERKLASIFIKAVIMAS

6.3 SAUGOS ANALIZĖ NORMALIOMIS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SĄLYGOMIS

6.4 SAUGOS ANALIZĖ AVARINĖMIS SĄLYGOMIS

7 APLINKOS APSAUGA

8 FIZINĖ SAUGA

9 AVARINĖ PARENGTIS

10 ATITIKTIS SAUGOS KRITERIJAMS

11 IŠVADOS

SANTRUMPOS

AE	Atominė elektrinė
APK	Atliekų priimtinumo kriterijus
BE	Branduolinė energetika
IA	Duomenų bazė
DUP	Daiktai su radioaktyviosiomis medžiagomis užterštu paviršiumi
EK	Europos Komisija
ENP	Eksploatavimo nutraukimo projekto aprašas
ES	Europos Sąjunga
GENP	Galutinis eksploatavimo nutraukimo planas
HH ISO	Pusės aukščio ISO konteineris (angl. *Half Height ISO*)
IA	Ilgaamžės atliekos
IAE	Ignalinos atominė elektrinė
ISO	Tarptautinė standartizacijos organizacija (angl. *International Organization for Standardization*)
KRA	Kietosios radioaktyviosios atliekos
KZ	Kontroliuojamoji zona
LEI	Lietuvos energetikos institutas
LMRA	Labai mažai radioaktyvios atliekos
LR	Lietuvos Respublika
LRV	Lietuvos Respublikos Vyriausybė
MRA-IA	Ilgaamžės mažai radioaktyvios atliekos
MRA-TA	Trumpaamžės mažai radioaktyvios atliekos
MSA	Mažo savitojo aktyvumo medžiagos
NA	Nebekontroliuojamos atliekos
NNL	Nesąlyginiai nebekontroliuojamieji lygiai
NVL	Nereguliuojamosios veikmens lygis
NVM	Nuotoliniu būdu valdomas mechanizmas
PBK	Panaudotas branduolinis kuras
PUŠ	Panaudoti uždarieji jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai
RA	Radioaktyviosios atliekos
RAS	Radioaktyviųjų atliekų saugykla
RATA	Valstybės įmonė „Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra“
RATP	Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo plėtros programa (patvirtinta 2015 m. gruodžio 23 d. Vyriausybės nutarimu Nr. 1427)
RSC	Radiacinės saugos centras
RT	Radiologiniai tyrimai
SAA	Saugos analizės ataskaita
SNL	Sąlyginiai nebekontroliuojamieji lygiai
SZ	Stebimoji zona
SRA	Skystosios radioaktyviosios atliekos
SS	Saugai svarbios
KSK	Konstrukcijos, sistemos ir komponentai
TA	Trumpaamžės atliekos
TATENA	Tarptautinė atominės energijos agentūra
UŠ	Uždarasis jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinis
VRA-TA	Trumpaamžės vidutiniškai radioaktyvios atliekos
VATESI	Valstybinė atominės energetikos saugos inspekcija

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

1 skyrius – Įvadas

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

1 ĮVADAS

Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugykla (toliau – RAS) įrengta Širvintų raj., Bartkuškio miške, Žaliosios girininkijos 53 kvartale, apie 7 km į šiaurės vakarus nuo Maišiagalos miestelio ir apie 30 km ta pačia kryptimi nuo Vilniaus. 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 buvo sukaupta apie 114 m^3 smulkiųjų darytojų radioaktyviųjų atliekų. 1989 m. saugykla uždaryta ir užkonservuota.

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo tikslas – iš Maišiagalos RAS teritorijos į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę išvežti visas radioaktyviąsias atliekas bei radionuklidais užterštas statybines konstrukcijas ir gruntą, teritoriją sutvarkyti ir panaikinti jos kontrolę radiacinės saugos požiūriu. Siekiant šio tikslo būtina atlikti šiuos darbus:

- Sumontavus atitinkamą įrangą Maišiagalos RAS aikštelėje, iš rūsio išimti ten esančias radioaktyviąsias atliekas, išmontuoti užterštas statybines konstrukcijas bei pašalinti užterštą gruntą;
- Atitinkamose pakuotėse išvežti radioaktyviąsias atliekas, užterštas statybines konstrukcijas bei gruntą į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę. Šis projektas, o tuo pačiu ir SAA, nevertina kokiuose Ignalinos AE RA tvarkymo įrenginiuose toliau bus tvarkomos iš Maišiagalos RAS atvežtos atliekos ir į kokį atliekyną jos bus patalpintos;
- Pašalinus radioaktyviąsias atliekas, užterštas statybines konstrukcijas bei gruntą, atlikti aikštelės galutinius radiologinius tyrimus ir nustatyti Maišiagalos RAS teritorijos ir joje esančių pastatų atitiktį nebekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams;
- Įrodžius, kad Maišiagalos RAS pastatai ir aikštelė atitinka nebekontroliuojamuosius radioaktyvumo lygius ir galutinio sutvarkymo kriterijus, panaikinti Maišiagalos RAS kontrolę radiacinės saugos požiūriu ir jo, kaip branduolinės energetikos objekto, statusą.

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbai pradėti 2011 m., kuomet RATA parengė Maišiagalos RAS preliminarų eksploatavimo nutraukimo planą [1] bei jį suderino su VATESI. 2016–2018 m. teisės aktų nustatyta tvarka atlikta planuojamos ūkinės veiklos, t. y. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo, poveikio aplinkai vertinimo procedūra parengiant PAV programą [2] ir PAV ataskaitą [3] ir šiuos dokumentus suderinant su visuomene, PAV subjektais ir atsakinga institucija. 2018 m. viduryje Aplinkos apsaugos agentūra priėmė sprendimą [4], kad Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimas poveikio aplinkai požiūriu yra galimas. Taip pat buvo parengtas Maišiagalos RAS galutinio eksploatavimo nutraukimo planas (GENP) [5], kuris buvo suderintas su VATESI ir Energetikos ministerija. 2018 m. spalio 5 d. LR energetikos ministro įsakymu Nr. 1-272 GENP buvo patvirtintas [6].

Siekiant gauti VATESI išduodamą licenciją vykdyti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą būtina parengti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto aprašą [7], Maišiagalos RAS griovimo projektą, ***Maišiagalos RAS saugos analizės ataskaitą***, Radionuklidų išmetimo į aplinką planą, Radiacinės saugos programą bei visus dokumentus suderinti su atitinkamomis institucijomis.

Maišiagalos RAS saugyklos eksploatavimo nutraukimo projekto saugos analizės ataskaita parengta vadovaujantis aktualiomis ir galiojančiomis Branduolinės energijos įstatymo [8], Branduolinės saugos įstatymo [9], VATESI branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.5.1-2019 „Branduolinės energetikos objektų eksploatavimo nutraukimas“ [10] ir kitų teisės aktų, reglamentuojančių branduolinės energetikos objektų eksploatavimo nutraukimą, nuostatomis,

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto aprašu [7] bei patvirtintu Maišiagalos RAS galutinio eksploatavimo nutraukimo planu [5] ir PAV ataskaita [3].

LITERATŪRA

1. Uždarytos Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos preliminarus eksploatavimo nutraukimo planas. RATA, Reg. Nr. 4.6-44, Vilnius, 2011.
2. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo poveikio aplinkai vertinimo programa, 2017, LEI, S/14-1670.16.18-PAVP:05.
3. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo poveikio aplinkai vertinimo ataskaita, 2018, LEI, S/14-1670.16.18-PAV:05.
4. 2018-06-05 Aplinkos apsaugos agentūros raštas Nr. (30.1)-A4-5363 „Sprendimas dėl Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo galimybių“.
5. Lietuvos energetikos institutas, Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos galutinis eksploatavimo nutraukimo planas, LEI, Kaunas, 2018, S/14-1670.16.18-GENP:03.4.
6. 2018-10-05 Lietuvos Respublikos energetikos ministro įsakymas dėl Galutinio Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo plano patvirtinimo Nr. 1-272.
7. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo projekto aprašas. Galutinė ataskaita (Versija 1, leidimas 1). LEI, Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija. S/14-1919.19.20/ENP/V:G01.01.
8. Lietuvos Respublikos branduolinės energijos įstatymas. Patvirtintas LR Seimo Nr. I-1613, 1996 m. lapkričio 14 d., Vilnius. (https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.6286F15970B3/asr).
9. Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymas. 2011 m. birželio 28 d. Nr. XI-1539. (https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.424F7C72601E/asr).
10. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.5.1-2019 „Branduolinės energetikos objektų eksploatavimo nutraukimas“. VATESI viršininko 2019 m. sausio 24 d. įsakymo Nr. 22.3-19 redakcija.

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

2 skyrius – Tikslai ir uždaviniai

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

2 TIKSLAI IR UŽDAVINIAI

Branduolinės energetikos objekto (BEO) eksploatavimo nutraukimo saugos analizės ataskaitos rengimo tvarka apibrėžta VATESI branduolinės saugos reikalavimuose BSR-1.5.1-2019 „Branduolinės energetikos objektų eksploatavimo nutraukimas“ [1]. Reikia pažymėti, kad reikalavimų BSR-1.5.1-2019 nuostatos pritaikytos bet kokiam branduolinės energetikos objektui, išskyrus radioaktyviųjų atliekų atliekynus, todėl taikant ir įgyvendinant šiuos reikalavimus Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimui, turi būti vadovaujamasi proporcingumo principu, tai yra, atsižvelgiama į BEO ir numatomos vykdyti veiklos savybes bei galimą apšvitos jonizuojančiąja spinduliuote dydį ir tikimybę, kuri gali atsirasti dėl BEO eksploatavimo nutraukimo vykdymo. Vadovaujantis BSR-1.5.1-2019 XVI skyriaus antrojo skirsnio reikalavimais, BEO eksploatavimo nutraukimo projekto saugos analizės ataskaitoje turi būti:

- 117.1. įvertinti ir aprašyti BEO eksploatavimo nutraukimo projekto vykdymo metu darbuotojams, gyventojams ir aplinkai galinčius kilti pavojus ir jų šaltinius, įskaitant pavojus, kurie gali nulemti darbuotojų bei gyventojų išorinę ir vidinę apšvitą, galimus pavojus dėl nuodingų ir pavojingųjų savybių turinčių medžiagų naudojimo ar jų buvimo aplinkoje, bei veiksnius, kurie apsunkina darbo sąlygas (pavyzdžiui, darbas dideliame aukštyje, aukšta temperatūra, oro užterštumas dulkėmis);
- 117.2. nustatyti BEO eksploatavimo nutraukimo projekte numatytų BEO eksploatavimo nutraukimo darbų branduolinės ir radiacinės saugos funkcijas, kriterijus, ribas ir sąlygas;
- 117.3. pateikti informaciją apie prognozuojamas kolektyvines ir individualiąsias apšvitos dozes darbuotojams, esant normalioms BEO eksploatavimo nutraukimo projekto vykdymo sąlygoms, ir šių apšvitos dozių vertinimo metodus;
- 117.4. pateikti informaciją apie prognozuojamus radionuklidų išmetimus ir planuojamas apšvitos dozes gyventojams, esant normalioms BEO eksploatavimo nutraukimo projekto vykdymo sąlygoms;
- 117.5. aprašyti radiacinės saugos priemones, taikomas vykdant BEO eksploatavimo nutraukimo projektą, pagrindžiant, kad normaliomis BEO eksploatavimo nutraukimo sąlygomis darbuotojų apšvitos dozės neviršys ribinių dozių ir bus įgyvendinamas radiacinės saugos optimizavimo principas;
- 117.6. pagrįsti, kad dezaktyvavimo ir išmontavimo darbams naudojant pasirinktus metodus, įrangą bei prietaisus, įskaitant naujus ir (arba) anksčiau BEO eksploatavimo nutraukimo vykdymo licencijos turėtojo neišbandytus metodus ir technologijas, bus užtikrinama branduolinė, radiacinė ir fizinė sauga bei BEO saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų priešgaisrinė sauga;
- 117.7. aprašyti, kaip bus atsižvelgta į nuolat kintančią BEO eksploatavimo nutraukimo darbų atlikimo aplinką ir sąlygas;
- 117.8. BEO konstrukcijų, sistemų ir komponentų atliekamų saugos funkcijų BEO eksploatavimo nutraukimo projekto vykdymo metu aprašymas ir pagrindimas, kad šių funkcijų atlikimas bus užtikrintas viso BEO eksploatavimo nutraukimo projekto metu;
- 117.9. išanalizuoti su BEO eksploatavimo nutraukimo projekto vykdymu susijusias galimų numatytųjų pradinių įvykių (vidinių įvykių, vidinių ir išorinių pavojų) ir jų derinių sukeltus galimus radiologinius padarinius ir pasekmes, pateikti jų nustatymui naudotus metodus, prielaidas, atlikti šių veiksnių analizę ir įvertinti jų poveikį darbuotojams, gyventojams ir aplinkai (apskaičiuoti darbuotojų ir gyventojų apšvitos dozes ir į aplinką išmetamų radionuklidų aktyvumus bei pateikti vertinimo metodus).

Siekiant šio tikslo, turi būti išnagrinėtos BEO eksploatavimo nutraukimo projekte numatytos pavojingos veiklos, kurių metu, įvykus galimiems pradiniams įvykiams, yra galimi radiologiniai padariniai ir pasekmės (pavyzdžiui, sunkių krovinių kėlimas ir tvarkymas, pavojingųjų savybių turinčių medžiagų naudojimas dezaktyvavimui, didelės apimties pjovimo ir ardymo darbai, susiję su radionuklidais užterštomis medžiagomis, radionuklidus sulaikančių ir (ar) jonizuojančiąją spinduliuotę slopinančių barjerų modifikavimas, patekimas į BEO patalpas, kurios normaliomis BEO eksploatavimo sąlygomis buvo neprieinamos, dezaktyvuotų konstrukcijų stabilumas, griovimo darbai);

- 117.10. numatyti ir pagrįsti prevencines Reikalavimų 117.9 papunktyje nurodytų įvykių galimų padarinių sušvelninimo technines ir organizacines priemones;
- 117.11. pateikti informaciją, kaip bus tvarkomi ir valdomi padidėję radioaktyviųjų atliekų kiekiai, palyginus su eksploatavimo metu susidariusiais radioaktyviųjų atliekų kiekiais, pjaustomi radionuklidais užteršti elementai, vykdomos radionuklidus sulaikančių ir (ar) jonizuojančiąją spinduliuotę slopinančių barjerų modifikacijos, atliekamas didelių gabaritų objektų dezaktyvavimas, patenkama į patalpas, į kurias įėjimas nebuvo numatytas, tvarkomos dezaktyvavimui naudotos pavojingųjų savybių turinčios medžiagos, užtikrinamas dezaktyvuotų elementų stabilumas, organizuojami sunkių elementų kėlimo ir tvarkymo darbai ir kaip bus užtikrinama BEO eksploatavimo nutraukimo projekto sauga esant kitoms neįprastoms, palyginus su BEO eksploatavimu, darbo sąlygoms;
- 117.12. įvertinti ir nurodyti, ar reikalingi BEO avarinės parengties plano pakeitimai BEO eksploatavimo nutraukimo projekto vykdymo metu;
- 117.13. aprašyti, kaip bus užtikrinta BEO, branduolinių ir branduolinio kuro ciklo medžiagų fizinė sauga BEO eksploatavimo nutraukimo projekto vykdymo metu. Šioje dalyje negali būti nurodoma informacija, sudaranti valstybės ir (ar) tarnybos paslaptį;
- 117.14. palyginti BEO eksploatavimo nutraukimo projekto saugos analizės ir pagrindimo rezultatus su BEO eksploatavimo nutraukimo projekto saugos analizės ataskaitoje nustatytais saugos kriterijais ir pateikti išvadas dėl BEO eksploatavimo nutraukimo darbų priimtinumo branduolinės ir radiacinės saugos požiūriu.

Konkretūs reikalavimai Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto saugos analizės ataskaitos rengimui ir turiniui yra pateikti projekto Techninėje specifikacijoje [2], kuri rengta vadovaujantis ankstesne branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.5.1-2015 redakcija, tačiau reikalavimai iš esmės sutampa su nurodytais BSR-1.5.1-2019 redakcijoje. Suformuluoti tokie SAA tikslai:

- pagrįsti, kad Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto apraše, įskaitant radioaktyviųjų atliekų transportavimą į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę, nustatyti saugos tikslai yra pasiekti, o saugos uždaviniai – įgyvendinti;
- pagrįsti, kad Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto apraše visi darbai, įskaitant radioaktyviųjų atliekų transportavimą į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę, gali būti atlikti pagal teisės aktų ir branduolinės saugos normatyvinių techninių dokumentų reikalavimus ir yra atsižvelgta į veiksnius, turinčius įtakos saugai;
- pagrįsti, kad Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto apraše visi darbai, įskaitant radioaktyviųjų atliekų transportavimą į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę, gali būti atlikti išvengiant nepriimtinos rizikos žmonėms ir aplinkai;

- pagrįsti metodus, užtikrinančius panaudotų uždarųjų šaltinių atskyrimą nuo kitų atliekų bei išimtų atliekų atitikimo patikrinimą nesąlyginiams nebekontroliuojamiesiems lygiams.

Pagal projekto Technine specifikacija [2], SAA turi būti pateikta ši informacija:

- Maišiagalos RAS aikštelės ir jos aplinkos savybių, kurios gali turėti įtakos Maišiagalos RAS saugai, vertinimas;
- saugos funkcijų, saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų sąrašas ir aprašymas, klasifikavimas ir saugos klasių priskyrimo pagrindimas bei įvertinimas;
- visų saugos funkcijas atliekančių sistemų ir saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų funkcionavimo visose Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo būsenose ir avarinėmis sąlygomis aprašymas, analizė ir pagrindimas bei sąrašas, kuriame nurodomos konstrukcijų, sistemų ir komponentų saugos klasės;
- atsižvelgiant į konstrukcijų, sistemų ir komponentų atliekamas saugos funkcijas ir jų reikalingumą eksploatavimo nutraukimo vykdymo metu, Maišiagalos RAS konstrukcijų, sistemų ir komponentų perklasifikavimo aprašymas ir šio perklasifikavimo saugos pagrindimas;
- naujų ar modifikuotų konstrukcijų, sistemų ir komponentų, naudojamų eksploatavimo nutraukimo metu, saugos pagrindimas;
- visų komponentų analizė ir pagrindimas, kad eksploatavimo nutraukimo darbų atlikimo metu jo komponentai įvykdys saugos funkcijas visose Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo būsenose ir avarinėmis sąlygomis;
- eksploatavimo nutraukimo metu numatomų naudoti naujų ir (arba) anksčiau neišbandytų metodų ir technologijų saugaus naudojimo pagrindimas;
- eksploatavimo nutraukimo vykdymo radiacinės saugos užtikrinimo griaunant, ardant, dezaktyvuojant, išmontuojant ir vykdant kitus eksploatavimo nutraukimo darbus įprastomis veiklos sąlygomis ir (ar) tikėtinų įvykių metu, aprašymas. Tuo tikslu turi būti išnagrinėti eksploatavimo nutraukimo veiklos sąlygojami reikšmingi pavojai (pavyzdžiui, sunkių krovinių kėlimas ir tvarkymas, pavojingųjų savybių turinčių medžiagų naudojimas dezaktyvavimui, dezaktyvuotų konstrukcijų stabilumas, griovimo darbai ir kita), kurių metu galimi radiologiniai padariniai ir pasekmės. Taip pat turi būti išanalizuoti galimi scenarijai (pavyzdžiui, didelės apimties pjovimo ir ardymo darbai, susiję su radionuklidais užterštomis medžiagomis, radionuklidus sulaikančių ir (ar) jonizuojančiąją spinduliuotę slopinančių barjerų modifikavimas, didelių konstrukcijų, sistemų ir komponentų dezaktyvavimas, radionuklidų išmetimas į aplinką vykdant griovimo darbus ir kita), kurie yra susiję su jonizuojančiosios spinduliuotės keliamais pavojais ir yra labai svarbūs, vykdant eksploatavimo nutraukimo darbus);
- elektros energijos tiekimo sistemos aprašymas, analizė ir pagrindimas;
- pagalbinių sistemų aprašymas, saugos analizė ir pagrindimas;
- radioaktyviųjų atliekų tvarkymo Maišiagalos RAS aikštelėje priemonių aprašymas;
- radiacinės saugos užtikrinimo sistemos, įskaitant politikos radiacinės saugos srityje, ALARA principo įgyvendinimo Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu, aprašymas, radiacinės kontrolės sistemos aprašymas, darbuotojų apšvitos vertinimo rezultatus, Maišiagalos RAS įrenginių, užtikrinančių radiacinę saugą, aprašymus;
- Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu, įskaitant radioaktyviųjų atliekų transportavimą į Ignalinos AE, galinčių įvykti avarijų valdymo aprašymas;

- konstrukcijų, sistemų ir komponentų bandymų, statybos ir eksploatavimo techninės priežiūros, stebėjimo ir patikrinimų priemonių aprašymas;
- inžinerinis saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų priešgaisrinės saugos užtikrinimo aprašymas, priešgaisrinės saugos pagrindimas ir gaisro pavojaus analizė;
- saugos analizės ir pagrindimo, atlikto siekiant įvertinti Maišiagalos RAS saugą, įskaitant radioaktyviųjų atliekų transportavimą į Ignalinos AE, pradinių įvykių atvejais, atsižvelgiant į saugos kriterijus ir nustatytas radioaktyviųjų išmetimų ribas, aprašymas;
- analizės ir pagrindimo, siekiant užtikrinti branduolinę ir radiacinę saugą, jei įvyktų numatytieji pradiniai įvykiai, kurie gali nulemti saugos kriterijų viršijimą arba pažeidimą bei radionuklidų išmetimą į aplinką, viršijantį nustatytą radionuklidų ribinį aktyvumą, aprašymas;
- galimų branduolinių ir radiologinių avarijų Maišiagalos RAS ir radioaktyviųjų atliekų transportavimo į Ignalinos AE metu padarinių analizės rezultatai;
- Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo pagrindinių parametrų sąrašas ir aprašymas;
- Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu eksploatavimo parametrų ribinių verčių ir eksploatavimo sąlygų techninis pagrindimas;
- poveikio aplinkai įvertinimo Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu aprašymas – priemonių, kurių bus imtasi radionuklidų išmetimo į aplinką kontrolei, aprašymas;
- Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu radionuklidų išmetimo į aplinką analizės rezultatai ir įvertinimas, bei informacijos pateikimas apie prognozuojamus radionuklidų išmetimus į aplinką;
- parengta apšvitos dozių gyventojams vertinimo metodika;
- įvertintos per metus išmestų radionuklidų sąlygotos reprezentanto efektinės dozės;
- Maišiagalos RAS fizinės saugos politikos, tikslų ir jų įgyvendinimo aprašymas. SAA turi būti pateikta tokia informacija apie fizinę saugą, kurios nereglamentuoja Lietuvos Respublikos valstybės ir tarnybos paslapčių įstatymas;
- avarinės parengties užtikrinimo eksploatavimo nutraukimo metu, įskaitant radioaktyviųjų atliekų transportavimą į Ignalinos AE, aprašymas;
- Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto saugos analizės ir pagrindimo rezultatų palyginimas su Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto saugos analizės ataskaitoje nustatytais saugos kriterijais ir išvados dėl Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo priimtinumo saugos požiūriu.

Vertinant galimus įvykius susijusius su radioaktyviųjų atliekų iš Maišiagalos RAS transportavimu į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę, taip pat atsižvelgiama ir į branduolinės saugos reikalavimų BSR-4.1.2-2019 „Reikalavimai dokumentams, kurie turi būti pateikti su paraiška branduolinio kuro ciklo, branduolinių ir daliųjų medžiagų vežimo licencijai gauti“ nuostatas ir SAA pateikiama ši informacija:

- su branduolinio kuro ciklo, branduolinių ir daliųjų medžiagų vežimu susijusios rizikos žmonėms, jų turtui ir aplinkai, aprašymas (apibūdinimas ir kokybinis įvertinimas), įvardijant priemones šiai rizikai riboti ir valdyti;
- kritiškumo saugos pagrindimas;

- branduolinių ir daliųjų medžiagų vežimo metu tikėtinų avarijų ir incidentų sąrašas ir jų padarinių vertinimas.

LITERATŪRA

1. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.5.1-2019 „Branduolinės energetikos objektų eksploatavimo nutraukimas“. VATESI viršininko 2019 m. sausio 24 d. įsakymo Nr. 22.3-19 redakcija.
2. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo projekto aprašo, kitų eksploatavimo nutraukimo licencijai gauti reikalingų dokumentų ir Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos griovimo projekto parengimo paslaugos. Techninė specifikacija. RATA, 2018. IAE – LEI sutarties PSt-106(13.67) / S/14-1919.19.20 priedas.
3. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-4.1.2-2019 „Reikalavimai dokumentams, kurie turi būti pateikti su paraiška branduolinio kuro ciklo, branduolinių ir daliųjų medžiagų vežimo licencijai gauti“. VATESI viršininko 2019 m. liepos 19 d. įsakymas Nr. 22.3-169.

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

3 skyrius – SISTEMŲ APRAŠYMAS

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

TURINYS

3 Sistemų aprašymas 6
3.1 Aikštelės apibūdinimas 6
3.1.1 Maišiagalos RAS bendras aprašymas 6
3.1.2 Maišiagalos RAS rūsys 10
3.1.3 Maišiagalos RAS rūsio kaupas 14
3.1.4 Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras 19
3.1.5 Buvęs dezaktyvavimo pastatas 20
3.1.6 „B“ dėmė 20
3.1.7 Administracinis pastatas 21
3.1.8 Garažo/sandėlio pastatas 21
3.1.9 Monitoringo gręžiniai 23
3.1.10 Apibendrinimas 25
3.1.11 Literatūra 29
3.2 Atliekų charakteristikos 31
3.2.1 Panaudoti uždarieji šaltiniai (F klasės atliekos) 32
3.2.2 Kitos atliekos 38
3.2.3 Daliosios medžiagos 42
3.2.4 Branduolinės medžiagos 44
3.2.5 Branduolinės paskirties dvejopo naudojimo prekės 45
3.2.6 RA iš rūsio apibendrinimas 45
3.2.7 Rūsio inžinerinės konstrukcijos 48
3.2.8 Užterštas gruntas rūsio aplinkoje 48
3.2.9 Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras 48
3.2.10 Buvęs dezaktyvavimo pastatas 48
3.2.11 Užteršto grunto analizė 48
3.2.12 Literatūra 49
3.3 Eksploatavimo nutraukimo technologinio proceso aprašymas 51
3.3.1 Įrangos „šaltieji“ ir „karštieji“ bandymai 54
3.3.2 „Šaltieji“ bandymai 55
3.3.3 „Karštieji“ bandymai 55
3.3.4 Atliekų išėmimas iš rūsio 56
3.3.5 Atliekų išėmimas iš skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro 68
3.3.6 Buvusio dezaktyvavimo pastato užterštų grindų ploto pašalinimas 69
3.3.7 „B“ dėmės pašalinimas 70
3.3.8 Literatūra 70
3.4 Struktūros, sistemos, komponentai 72
3.4.1 Pagrindinės struktūros 72
3.4.2 Radioaktyviųjų atliekų išėmimo ir transportavimo sistema 78
3.4.3 Radiacinio monitoringo (kontrolės) sistema 80
3.4.4 Šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo sistema (ŠVOK) 89
3.4.5 Antrinių atliekų tvarkymo sistema 93
3.4.6 Priešgaisrinės saugos sistema 96
3.4.7 Dujų aptikimo sistema 100
3.4.8 Vandentiekis ir nuotekų surinkimo sistema 101
3.4.9 Suspausto oro tiekimo sistema 104
3.4.10 Elektros energijos tiekimo sistema 104
3.4.11 Įžeminimo žaibosaugos ir apšvietimo sistema 105
3.4.12 Literatūra 106

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

3-1 pav. Maišiagalos RAS rajonas [1] 6
3-2 pav. Maišiagalos RAS aplinkos kvartero geologinis žemėlapis (modifikuotas nurodant gręžinius ir pjūvį) [4] (mastelį žr. 3-3 pav) 7
3-3 pav. Maišiagalos RAS teritorijos pjūvis [2, 3]: 1 – eolinės (vIII) ir limnoglacialinės (lgIII) nuosėdos (smulkus smėlis); 2 – pelkių nuogulos (durpės, bIV); 3 – priemolis (molis ir priesmėlis, gtIII); 4 – gręžinys ir jo numeris; 5 – paviršinio vandens objektai; 6 – gruntinio vandens lygis 7
3-4 pav. Maišiagalos RAS teritorija 9
3-5 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš šono), perdanga iš vienodų plokščių NP-1 [10] 10
3-6 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš viršaus), perdanga iš vienodų plokščių NP-1 [10] 11
3-7 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš šono), perdanga iš vienodų plokščių NP-1 [10] 11
3-8 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš šono), perdanga iš plokščių NP-1, NP-2, NP-3, NP-4 (pagal tipinio projekto priedą) [10] 12
3-9 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš viršaus), perdanga iš plokščių NP-1, NP-2, NP-3, NP-4 (pagal tipinio projekto priedą) [10] 12
3-10 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš šono), perdanga iš skirtingų plokščių NP-2, NP-3, NP-4 [10] 13
3-11 pav. Maišiagalos RAS rūsio planas (vaizdas iš viršaus), (PASTABA: privažiavimas prie rūsio – kairėje pusėje) 14
3-12 pav. Maišiagalos RAS rūsio kaupo rekonstrukcija (a – vaizdas iš šono pagal ilgąją kraštinę, privažiavimas prie rūsio – kairėje pusėje; b – vaizdas iš šono pagal trumpąją kraštinę) [12] 15
3-13 pav. Maišiagalos RAS rūsio kaupo rekonstrukcija (a – kontrolinė membrana, b – sulaikančioji (viršutinioji) membrana) [12] 16
3-14 pav. Maišiagalos RAS rūsio ir kaupo planas (vaizdas iš šono), (PASTABA: privažiavimas prie rūsio – kairėje pusėje) 18
3-15 pav. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro vaizdas: kairėje – pagrindinė anga patekti į rezervuarą, dešinėje – speciali anga skystųjų atliekų supylimui [13] 19
3-16 pav. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro specialioji anga skirta pilti radioaktyviosioms atliekoms [13] 20
3-17 pav. Buvęs dezaktyvavimo pastatas 20
3-18 pav. Administracinis pastatas 21
3-19 pav. Garažo/sandėlio pastatas 22
3-20 pav. Įrengti monitoringo gręžiniai Maišiagalos RAS aikštelėje 23
3-21 pav. Gręžinių konstrukcija. a) gręžinių Nr. 1-4 konstrukcija [11]; b) gręžinių Nr. 5-8 konstrukcija [18]. 1 – vamzdis, 2 – filtrinė kolona (l = 2m), 3 – sėdimentas (l = 0,5 m), 4 – dangtis, 5 – gręžinys; c) gręžinio 41/36853 konstrukcija [19]; d) gręžinio 42/36855 konstrukcija [20]. 25
3-22 pav. КЖО-10 konteinerio vaizdas [27] (tuščio konteinerio masė 8 kg, aukštis 404 mm, d206 mm, sienutės storis 3 mm), pažymėjimai: 1 – oro filtras, 2 – įpylimo ir prapūtimo antgalis, 3 – išpylimo antgalis, 4 – užpylimo signalizatoriaus antgalis, 5 – įpylimo ir išpylimo kamščiai, 6 – užsukamas gaubtelis, 7 – diafragma, 8 – dvejos rankenos 35
3-23 pav. Skystųjų RA talpų pavyzdžiai a) 40 l aliumininis bidonas [28] (tuščio masė 7 kg, d370 mm, h600 mm) b) dviejų КЖО-10 konteinerių vaizdas (tuščio konteinerio masė 8 kg, aukštis 404 mm, d206 mm, sienutės storis 3 mm [27]) 40
3-24 pav. Svarbiausi etapai Maišiagalos RAS rūsio išmontavimo procese 53
3-25 pav. Svarbiausi Maišiagalos RAS SRA rezervuaro išmontavimo etapai 53
3-26 pav. Viršutinio betoninio sluoksnio ir 5-6 sekcijų smėlio/betono užpildų šalinimo schema 58
3-27 pav. PUŠ, netelpančių į 200 l statinę, išėmimo iš rūsio schema 59

3-28 pav. PUŠ, telpančių į 200 l statinę, išėmimo iš rūsio schema 62
3-29 pav. Pažeistų ar be biologinės apsaugos PUŠ išėmimo iš rūsio schema 63
3-30 pav. RA su neidentifikuotais PUŠ išėmimo iš rūsio schema 64
3-31 pav. 10 l ir 15 l talpų su PUŠ be biologinės apsaugos išėmimo iš rūsio schema 65
3-32 pav. Pu/Be šaltinio КН-10 konteineryje išėmimo iš rūsio schema 66
3-33 pav. Pu/Be šaltinio ИБН-9 tipo vaško apvalkale išėmimo iš rūsio schema 67
3-34 pav. Rūsio gelžbetoninių ir betoninių konstrukcijų bei grunto aplink rūsį išėmimo schema 68
3-35 pav. Kesono ir pirminio gaubto skerspjūvis (vaizdas iš viršaus) 74
3-36 pav. Pjūvis ties ašimi X8 (žr. 3-35 pav.) 75
3-37 pav. MRAS atliekų išėmimo ir transportavimo įrangos išdėstymas (tik informacijai). 1 – griovimo robotas, 2 – ožinis kranas, 3- vežimėlis (platforma), 4 – rankinė talė, 5 – šakinis krautuvas 79
3-38 pav. RMS struktūrinė schema 83
3-39 pav. RMS (RKS) įrangos išdėstymas statiniuose (informacijai) 84
3-40 pav. RMS įrangos išdėstymas aikštelėje (informacijai) 85
3-41 pav. Ventiliacijos sistemos schema 91
3-42 pav. Personalo generuojamos antrinės atliekos 94
3-43 pav. Generuojamos kietosios eksploatacinės antrinės atliekos 95
3-44 pav. Generuojamos skystosios eksploatacinės antrinės atliekos 96
3-45 pav. Evakuaciniai išėjimai ir gaisro gesinimo priemonių išdėstymas 99
3-46 pav. Vandentiekis ir nuotekų tinklas (fragmentas) 102
3-47 pav. Rezervuarai su siurbline ir vandens paėmimo šuliniu 103

LENTELIŲ SĄRAŠAS

3-1 lent. Rūsio perdangos plokščių techninių parametrų palyginimas [10] 13
3-2 lent. Gręžinių koordinatės [16] 24
3-3 lent. Medžiagų techninių parametrų suvestinė 26
3-4 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių RA pagrindinių radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai [1] 31
3-5 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai [1] 33
3-6 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ kategorijos ir kiekiai 2020-01-01 datai [1] 34
3-7 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ kategorijos ir kiekiai 2066-01-01 datai [1] 34
3-8 lent. Antroje sekcijoje 10 l talpoje laikomų PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai, 2020-01-01 datai 35
3-9 lent. Trečioje sekcijoje 15 l talpoje laikomų PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai, 2020-01-01 datai 36
3-10 lent. PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai 6-oje rūsio sekcijoje, 2020-01-01 datai 37
3-11 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių kitų RA (išskyrus PUŠ) pagrindinių radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai [1] 38
3-12 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių kitų RA atliekų (išskyrus PUŠ) aktyvumo pasiskirstymas pagal atskiras sekcijas [1] 39
3-13 lent. Apibendrinanti rūsyje esančių skystųjų RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai [1] 41
3-14 lent. Rūsyje esančių biologinių RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai [1] 41
3-15 lent. Ra-226 ir Pu-239 svarbiausių radioaktyviojo skilimo produktų aktyvumai 2020-01-01 datai [1] 42
3-16 lent. Daliosios medžiagos Pu-239 pasiskirstymas atskirose Maišiagalos RAS sekcijose (2020-01-01 datai) 44
3-17 lent. RA esančios Maišiagalos RAS rūsyje 46

3-18 lent. Matavimo priemonių ir tipų sąrašas ir jų metrologinės charakteristikos 87
3-19 lent. TLD charakteristikos 89
3-20 lent. H_2/CH_4 dujų sprogumo ribos [4, 5] 100
3-21 lent. Pagrindinių elektros energijos vartotojų maitinimas 105

3 SISTEMŲ APRAŠYMAS

3.1 AIKŠTELĖS APIBŪDINIMAS

3.1.1 MAIŠIAGALOS RAS BENDRAS APRAŠYMAS

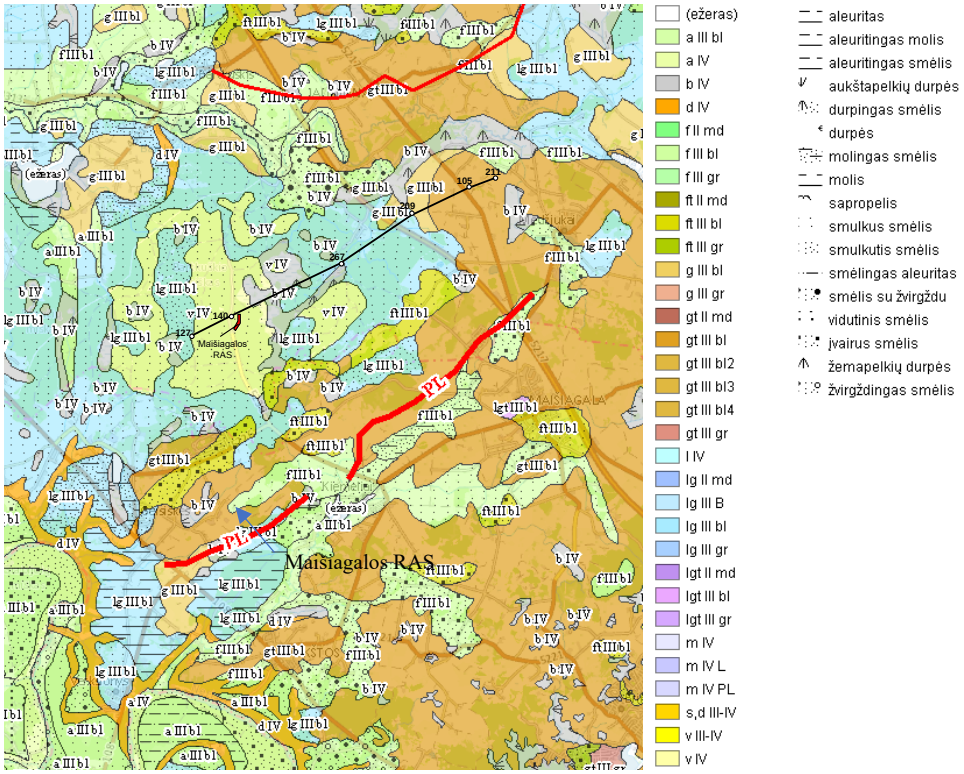
Maišiagalos RAS įrengta Širvintų raj., Bartkuškio miške, Žaliosios girininkijos 53 kvartale, apie 7 km į šiaurės vakarus nuo Maišiagalos miestelio ir apie 30 km ta pačia kryptimi nuo sostinės Vilniaus (žr. 3-1 paveikslą). Visa saugyklos teritorija užima 2,7 ha plotą [1].

3-1 pav. Maišiagalos RAS rajonas [1]

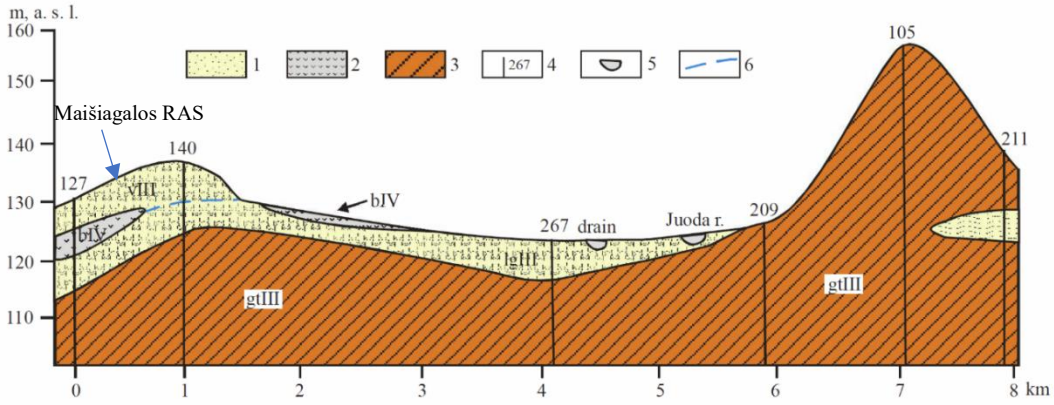
Maišiagalos RAS yra dešiniajame Neries upės krante, apie 8-10 km nuo upės, ties skiriamąja zona tarp dviejų geomorfologinių sričių: Musninkų-Alionių limnoglacialinės ir senovinės deltos lygumos ir Sudervės-Sužionių kalvotos moreninės aukštumos. Bendrai geomorfologiniu požiūriu, vietovė priklauso Baltijos 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 [2].

Maišiagalos RAS aplinkos kvartero žemėlapis pateiktas 3-2 paveiksle, o geologinis teritorijos pjūvis – 3-3 paveiksle.

Maišiagalos RAS aikštelės viršutinėje dalyje aptinkami limnoglacialiniai smulkūs smėliai. Smėlio sluoksnis siekia 8 m ir daugiau. Apačioje slūgso moreniniai dariniai (priemolis ir priesmėlis). Gruntinis vanduo aikštelės teritorijoje slūgso 5,1-8,4 m gylyje [3].



3-2 pav. Maišiagalos RAS aplinkos kvartero geologinis žemėlapis (modifikuotas nurodant gręžinius ir pjūvį) [4] (mastelį žr. 3-3 pav)



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

1988 m. balandžio 28 d. Širvintų rajono vykdomojo komiteto sprendimu Nr. 75 Maišiagalos RAS nustatyta 1 km sanitarinė apsaugos zona. Maždaug 1 km spinduliu apie Maišiagalos RAS sodybų nėra. Artimiausi kaimai, esantys 2,5 km spindulio zonoje, – Pajuodžių ir Paversmės – negyvenami [5]. Taigi, 2,5 km spinduliu aplink saugyklą nuolatinių gyventojų nėra. Maišiagalos RAS regionas priskirtinas retai apgyvendintoms teritorijoms. Artimiausios didesnės gyvenamosios vietovės yra: Bartkuškio kaimas (už 6 km, 315 gyv.), Kernavės miestelis (6,5 km, 272 gyv.), Maišiagalos miestelis (už 7 km, 1636 gyv.) [6, 5]. Artimiausias miestas – Vilnius – yra už 30 km. Reiktų pastebėti, kad nors 2,5 km spinduliu apie saugyklą nuolatinių gyventojų nėra, į Bartkuškio mišką užsuka uogautojai, grybautojai, medžiotojai, miško priežiūros darbuotojai.

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 [1].

Artimiausias potencialiai pavojingas objektas yra dujotiekis tarp Maišiagalos ir Širvintų. Mažiausias atstumas tarp saugyklos aikštelės ir dujotiekio yra 5 km. Dujotiekis yra kitoje magistralinio kelio 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 [1].

Maišiagalos RAS nuo jos pastatymo 1963 m. iki 1967 m. kovo 1 d. eksploatavo Vilniaus m. Pirčių ir skalbyklų trestas, o nuo 1967 m. kovo 1 d. iki 1973 m. rugpjūčio 1 d. – Vilniaus m. kapinių priežiūros kontora. 1973 m. rugpjūčio 1 d. saugykla perduota Fizikos institutui [1]. Nuo 2002 m. saugyklos priežiūrą vykdė VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra (RATA). 2019 m. sausio 1 d. RATA buvo reorganizuota prijungimo būdu prie VĮ Ignalinos atominės elektrinės, kuri perėmė atsakomybę už Maišiagalos RAS saugos užtikrinimą.

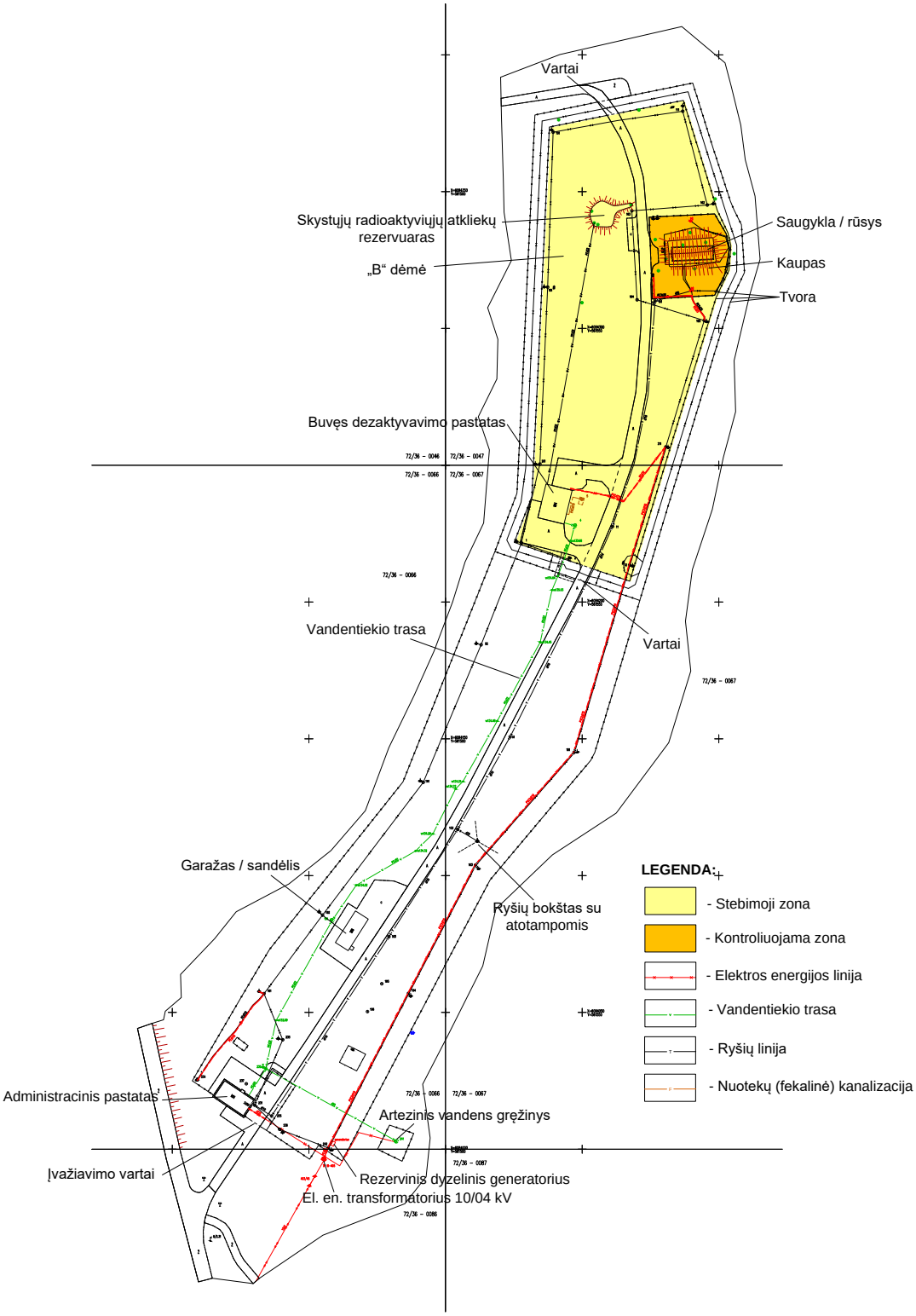
Nuo 1963 iki 1989 m. panaudoti uždarieji jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai ir radioaktyviosios atliekos iš pramonės įmonių, sveikatos priežiūros įstaigų, mokslo įstaigų ir karinių dalinių buvo neišrūšiuoti dedami į Maišiagalos RAS. Per tą laiką saugykloje buvo sukaupta apie 114 m^3 smulkiųjų darytojų radioaktyviųjų atliekų. 1989 m. saugykla uždaryta ir užkonservuota [1].

Maišiagalos RAS teritorija yra ištęstos formos ir orientuota šiaurės – pietų kryptimi (žr. 3-4 paveikslą). Pagrindinis įvažiavimas į teritoriją yra pietiniame aikštelės gale – pro vartus ir administracinį pastatą. Eksploatuojant saugyklą teritorija buvo suskirstyta į „švarią“ ir potencialiai „užterštą“ zonas. Transporto priemonės su radioaktyviosiomis medžiagomis į teritoriją patekdavo per šiaurinius vartus (į potencialiai „užterštą“ zoną), o vėliau po dezaktyvavimo teritoriją palikdavo per pietinius vartus. Potencialiai „užterštoje“ zonoje yra dezaktyvacijos pastatas, skystųjų radioaktyviųjų atliekų požeminis rezervuaras bei pati radioaktyviųjų atliekų saugykla; „švarioje“ zonoje – administracinis pastatas ir garažas. Radioaktyviosios medžiagos į „švarią“ zoną nepatekdavo. Dabar šiaurinėje aikštelės dalyje esanti radioaktyviųjų atliekų saugykla yra aptverta metaline tvora ir priskiriama kontroliuojamai zonai. Šiaurinėje aikštelės dalyje esantis buvęs dezaktyvacijos pastatas, skystųjų atliekų požeminis rezervuaras ir „B“ dėmė taip pat yra aptverta metaline tvora ir dabar priskiriama stebimajai zonai. Visa saugyklos teritorija aptverta metaline tvora [1].

Kaupo rytinėje dalyje, už MRAS apsauginės tvoros, šlaito papėdėje artimiausi yra 4-5 aukštos pušys ir 1 aukštas dvikamienis beržas, kurių aukščiai ~15-20 m. Šių medžių atstumas nuo išorinės MRAS tvoros - nuo 2,5 m iki 10 m [7].

Vanduo į Maišiagalos RAS aikštelėje esančius administracinį ir buvusį dezaktyvavimo pastatus tiekiamas iš šalia Maišiagalos RAS aikštelės (pietinėje dalyje) esančio artezinio gręžinio. Artezinio gręžinio siurblio tipas – 4SR 2/20, našumas – 3 m^3/h, maitinimo įtampa 380 V, galingumas 1,1 kW, vandens kėlimo aukštis – 71 m, vandens išmetimo vamzdžio diametras – d32 mm [8]. Nuo gręžinio iki pirmojo šulinio Nr. 232 atšaka nutiesta iš PE d50 mm vamzdžio. Nuo šio šulinio iki administracinio pastato atšaka nuvesta iš PE d25 mm vamzdžio, o iki buvusio dezaktyvavimo pastato atšaka nuvesta iš PE d32 mm vamzdžio [9]. Šiuo metu per mėnesį suvartojama apie 5 m^3 vandens [1].

Administraciniame pastate yra įrengtas buitinių nuotekų (nuotekos iš tualetų ir praustuvių) surinkimo rezervuaras. Nuotekos išvežamos pagal sutartį su UAB „Širvintų vandenys“ [1]. Iš buvusio dezaktyvavimo pastato nuvesta nuotekų trasa (d110 mm PVC vamzdis) į nuotekų surinkimo rezervuarą (3 m^3 talpos), kuris yra šalia buvusio dezaktyvavimo pastato. Ši trasa ir rezervuaras nenaudotas pagal paskirtį. Ši nuotekų trasa bei nenaudotas nuotekų surinkimo rezervuaras Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo tikslams nenaudotini, todėl būtina suprojektuoti naujus buitinių nuotekų (nuotekos iš tualetų ir praustuvių) surinkimo rezervuarus.



3-4 pav. Maišiagalos RAS teritorija

Elektros energija į Maišiagalos RAS aikštelę tiekiama iš Maišiagalos RAS aikštelės (pietinėje dalyje) esančio elektros energijos transformatoriaus (ESO priklausinys). Pagal nuosavybės ribų aktą Nr. 19-RA01593, leistinoji naudoti galia 21,6 kW (III tiekimo patikimumo kategorija), ribojančio leistinąją naudoti galią įrenginio vardinė 40 A srovė (3 fazių) [8].

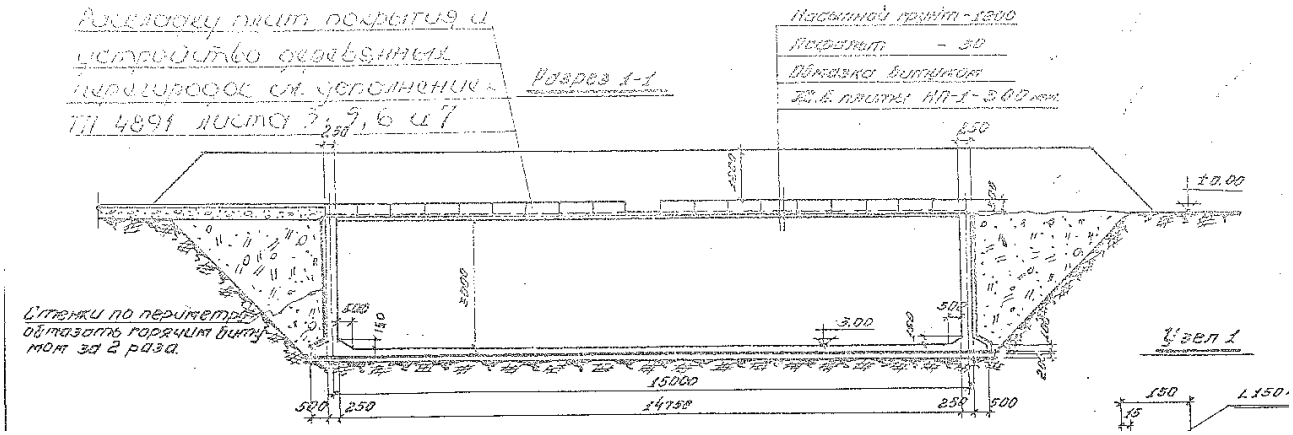
Šalia elektros energijos transformatoriaus, pietinėje Maišiagalos RAS aikštelės dalyje yra rezervinis dyzelinis generatorius, kuris eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo tikslais nenaudotinas [8].

Aikštelės pietinėje dalyje, šalia garažo/sandėlio yra inžinerinis tinklo statinys (elektroninių ryšių stiebas) skirtas perduoti informaciją. Stiebas apie 30 m aukščio, turintis tris atotampas.

3.1.2 MAIŠIAGALOS RAS RŪSYS

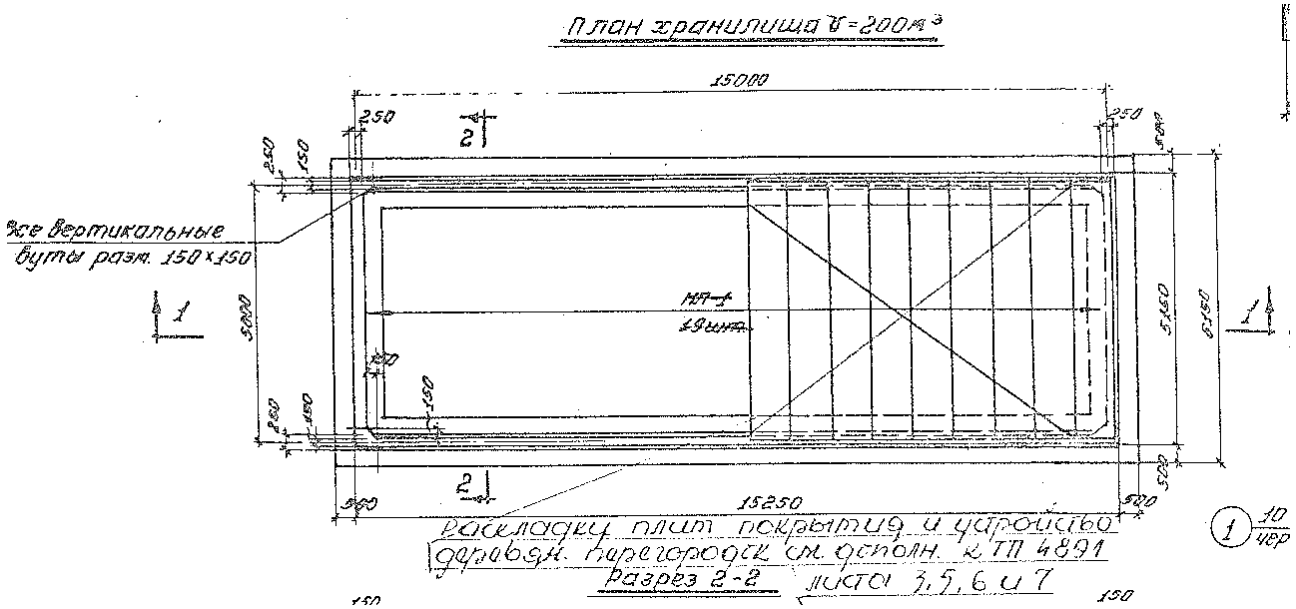
Maišiagalos RAS rūsys – tai stačiakampis monolitinis gelžbetonio rūsys, kurio vidiniai matmenys 5,0×15,0×3,0 m, projektinis tūris – apie 200 m^3 [1]. Rūsys statytas pagal tipinį projektą ТР-4891 [10].

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 – 200 mm storio betoninis pagrindas, izoliuotas bitumu bei dvigubo ruberoido sluoksniu [11]. Pagal projektą, saugyklos sienų storis kinta nuo 250 mm apačioje iki 150 mm viršuje (žr. 3-7 pav.). 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 – 100 mm, dugnas torkretuotas cemento skiediniu ir padengtas 150 mm apsauginiu smėlio sluoksniu [11].



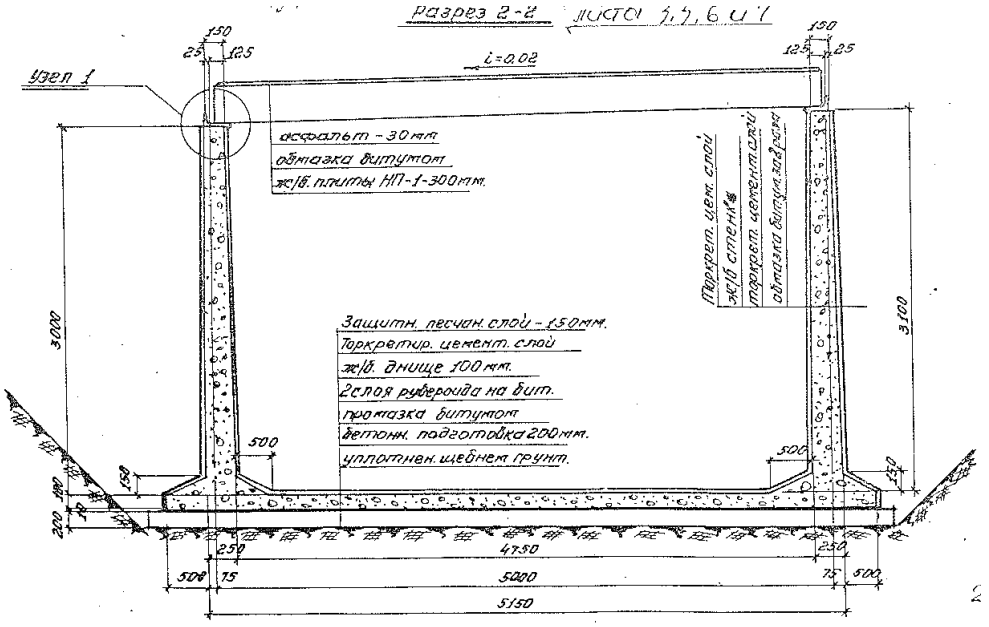
3-5 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš šono), perdanga iš vienodų plokščių NP-1 [10]

Pažymėjimai: Раскладку плит покрытия и устройство деревянных перегородок см. Дополнение к ТП 4891 листа 3, 5, 6 и 7 – perdangos plokščių išdėstymą ir medinių pertvarų įrengimą žiūr. ТР 4891 papildyme 3, 5, 6 ir 7 lapuose; Стенки по периметру обмазать горячим битумом за 2 раза – sienas pagal perimetrą padengti karštu bitumu per 2 kartus; Насыпной грунт (piltinis gruntas) – 1800, Асфальт (asfaltas) – 30, Обмазка битумом (padengimas bitumu), Ж. б. плиты НП-1 (gelžbetonio plokštės NP-1) – 300 mm



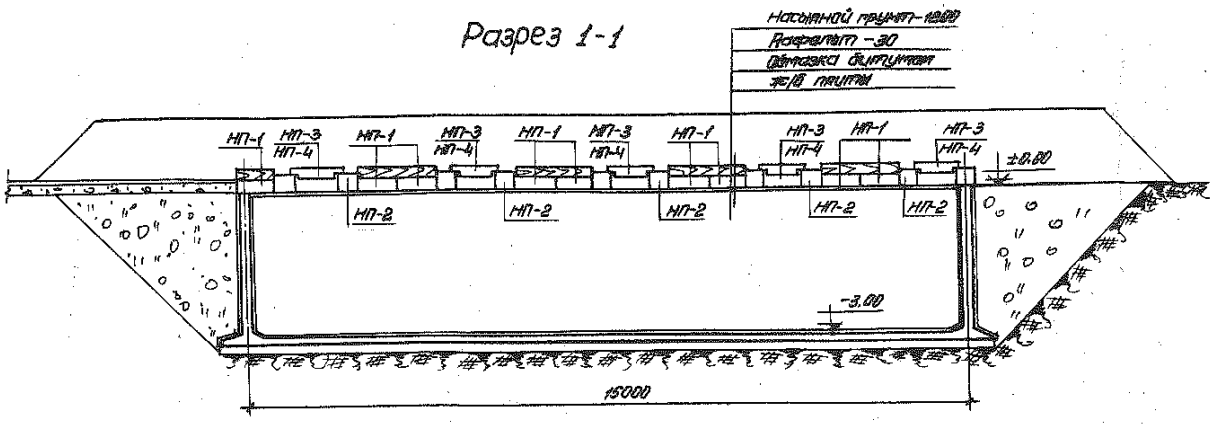
3-6 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš viršaus), perdanga iš vienodų plokščių NP-1 [10]

Pažymėjimai: План хранилища (saugyklos planas) V = 200 m^3; Все вертикальные вуты разм. 150x150 – visos vertikalios konsolės 150x150; Раскладку плит покрытия и устройство деревянных перегородок см. Дополнение к ТП 4891 листа 3, 5, 6 и 7 – perdangos plokščių išdėstymą ir medinių pertvarų įrengimą žiūr. TP 4891 papildyme 3, 5, 6 ir 7 lapuose



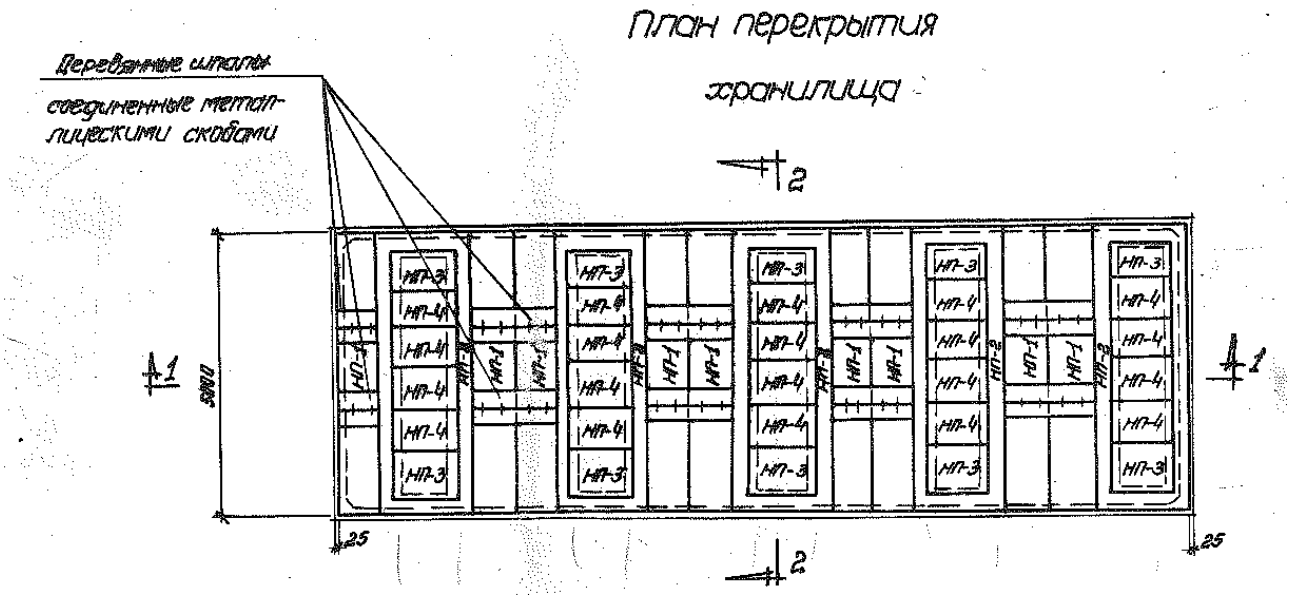
3-7 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš šono), perdanga iš vienodų plokščių NP-1 [10]

Pažymėjimai: Асфальт (asfaltas) – 30, Обмазка битумом (padengimas bitumu), Ж/б. плиты НП-1 (gelžbetonio plokštės NP-1) – 300 mm; Защитн. песчан. слой (apsauginis smėlio sluoksnis) – 150 mm, Торкретир. цемент. слой (torkretuotas cementinis sluoksnis), Ж/б. днище (gelžbetoninis dugnas) – 100 мм, 2 слоя рубероида на бит. (2 sluoksniai ruberoido ant bitumo), Промазка битумом (bitumo pertepimas), Бетон. подготовка (betoninis paruošimas) – 200 мм, Уплотнен. щебнем грунт (sutankintas skalda gruntas); Торкрет. цем. слой (torkretuotas cementinis sluoksnis), Ж/б стена (gelžbetoninė siena), Торкрет. цемент. слой (torkretuotas cementinis sluoksnis), Обмазка битумом за два раза (padengimas bitumu per 2 kartus)



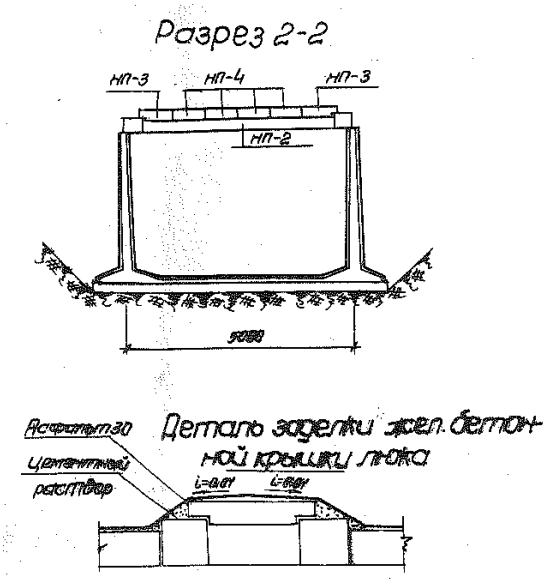
3-8 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš šono), perdanga iš plokščių NP-1, NP-2, NP-3, NP-4 (pagal tipinio projekto priedą) [10]

Pažymėjimai: Насыпной грунт (piltinis gruntas) – 1800, Асфальт (asfaltas) – 30, Обмазка битумом (padengimas bitumu), Ж/б плиты (gelžbetonio plokštės)



3-9 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš viršaus), perdanga iš plokščių NP-1, NP-2, NP-3, NP-4 (pagal tipinio projekto priedą) [10]

Pažymėjimai: План перекрытия хранилища – saugyklos perdangos planas; Деревянные шпалы, соединенные металлическими скобами – medinės sijos sujungtos metalinėmis apkabomis



3-10 pav. Maišiagalos RAS rūsio konstrukcija (vaizdas iš šono), perdanga iš skirtingų plokščių NP-2, NP-3, NP-4 [10]

Pažymėjimai: Деталь заделки жел. бетонной крышки люка – liuko gelžbetoninio dangčio užtaisymo vaizdas; Асфальт (asfaltas) – 30, Цементный раствор (cementinis skiedinys)

Maišiagalos RAS rūsys pastatymo metu buvo suskirstytas į 6 sekcijas, atskirtas medinėmis pertvaromis. Kiekviena sekcija medine pertvara dar buvo padalinta į dvi dalis [1], žr. 3-11 paveikslą. Kiekvieną sekciją, buvę darbuotojai, buvo sudalinę į šešis skyrius (skyriai 3-11 paveiksle pažymėti raidėmis nuo A iki F), todėl yra dalis informacijos į kurį sekcijos skyrių buvo dėtos tam tikros RA.

Maišiagalos RAS uždarant, pilnai buvo užpildytos dvi sekcijos, o trečioji, ketvirtoji ir penktoji sekcijos, suirus medinėms pertvaroms, buvo užpildytos dalinai. Šeštoje sekcijoje buvo padėti trys didelio aktyvumo PUŠ su savo biologine apsauga. Saugyklą uždarant iš viso RA buvo užpildyta apie 60 % rūsio tūrio [1]. Kadangi rūsys nebuvo visiškai užpildytas, ant suvežtų atliekų buvo užpiltas betono sluoksnis, o likęs tūris užpildytas smėliu [11].

Rūsio perdanga nežinoma, kadangi tipiniame projekte [10] pateikti du perdangos variantai:

- 1 variantas pateiktas vienas pačiame projekte (žr. 3-5 pav., 3-6 pav., 3-7 pav.);
- 2 variantas pateiktas tipinio projekto [10] priede (žr. 3-8 pav. 3-9 pav., 3-10 pav.).

Rūsio perdangos plokščių techninių parametrų palyginimas bei plokščių kiekis atskirais perdangos variantais pateiktas 3-1 lentelėje. Remiantis buvusių darbuotojų informacija, Maišiagalos RAS rūsys yra 2 variantas, todėl toliau šis variantas ir bus nagrinėjamas.

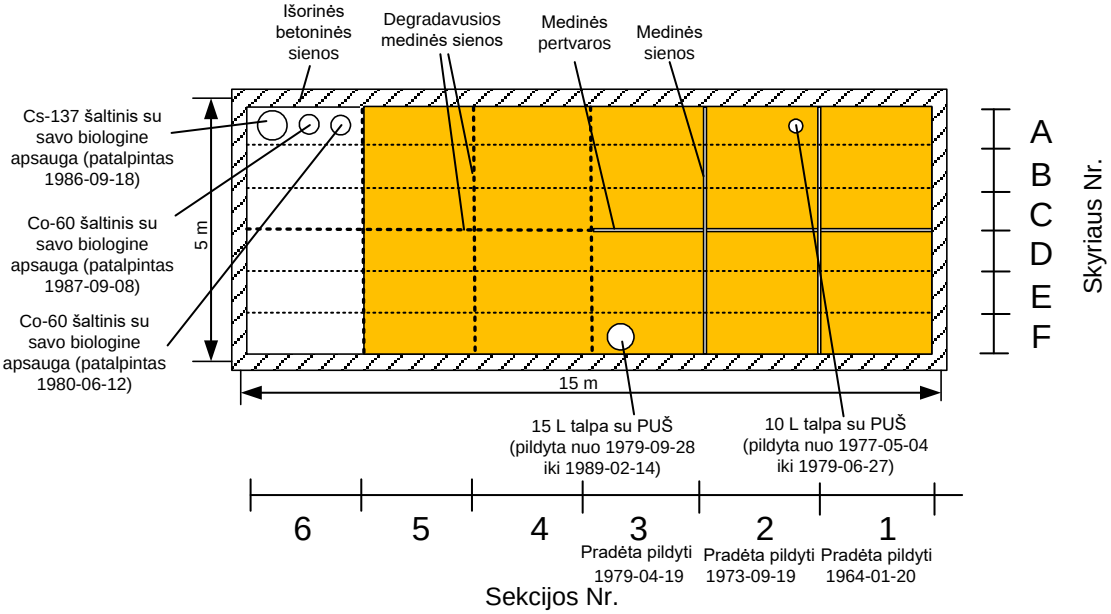
3-1 lent. Rūsio perdangos plokščių techninių parametrų palyginimas [10]

Perdangos plokštės tipas	Betono markė	Plokštės svoris, t	Betono kiekis plokštėje, m	Plieno panaudoto armatūroje (St-3) svoris, kg	Plieno panaudoto armatūroje (St-5) svoris, kg	Iš viso plieno, kg	Plokščių sk., 1 variantas	Plokščių sk., 2 variantas
NP-1	200	3	1,2	19,5	175	194,5	19 vnt.	9 vnt.
NP-2	200	4,65	1,856	65,0	268	333	-	5 vnt.
NP-3	200	0,36	0,144	5,0	4,8	9,8	-	10 vnt.
NP-4	200	0,35	0,141	5,1	4,8	9,9	-	20 vnt.

Ant rūsio perdangos užpiltas išlyginamasis apie 100 mm betono sluoksnis. Jam sukietėjus, ant paviršiaus užpilti 2 sluoksniai karšto bitumo, o ant jo – 50 mm asfalto sluoksnis. Viršuje suformuotas

ne mažiau kaip 1,2 m smėlio kaupas [1, 11], žr. 3-14 paveikslą. Vėliau šis smėlio kaupas buvo sumažintas vykdant kaupo rekonstrukciją, detaliau žr. SAA 3.1.3 skyrių.

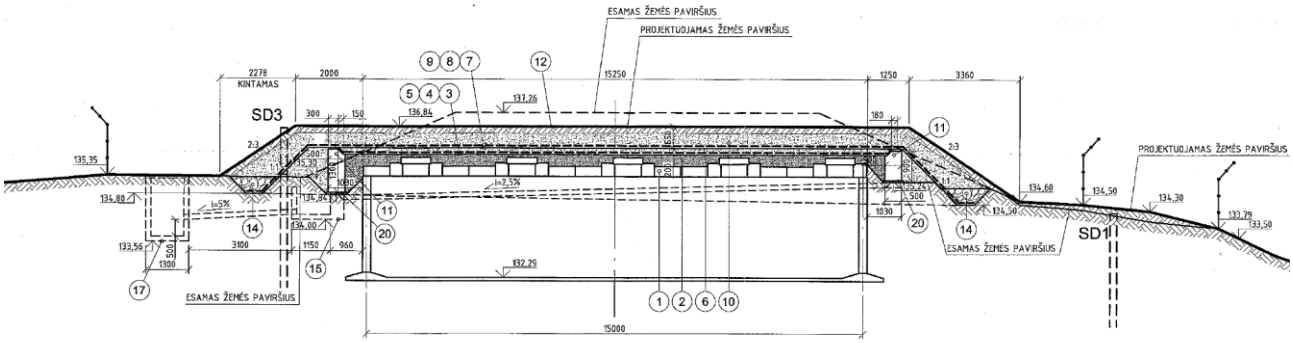
RA dažniausiai talpintos sudėtos į plastikinius maišus arba į kartoninę, medinę, metalinę ar plastikinę tarą. Rūsyje taip pat yra dvi nerūdijančio plieno talpos (0,01 ir 0,015 m^3) su panaudotais jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais (PUŠ) ir didelio aktyvumo du Co-60 bei vienas Cs-137 PUŠ patalpinti su savo biologine apsauga [1] – jų vietos parodytos 3-11 pav. Daugiau apie patalpintas rūsyje RA yra pateikta SAA 3.2 skyriuje.



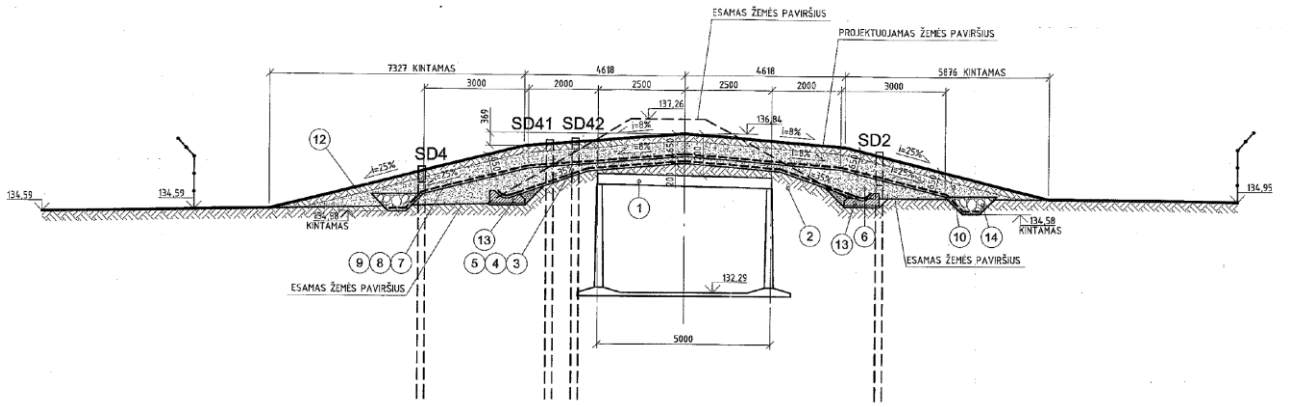
3-11 pav. Maišiagalos RAS rūsio planas (vaizdas iš viršaus), (PASTABA: privažiavimas prie rūsio – kairėje pusėje)

3.1.3 MAIŠIAGALOS RAS RŪSIO KAUPAS

Prieš vykdant rūsio kaupo rekonstrukciją radioaktyviųjų atliekų saugyklos (rūsio) radiacinė būklė buvo pakankamai gera, apšvitos dozės galia jo paviršiuje praktiškai nesiskyrė nuo bendro fono. Kai kuriose vietose buvo nežymus jonizuojančiosios spinduliuotės padidėjimas, tačiau nustatytos normų ribos nebuvo viršijamos [12]. Radioaktyviųjų atliekų saugyklos rūsio problema buvo radionuklidų sklidimas į aplinką gruntiniu vandeniu, kas sąlygoja aplinkos taršą. Kritulių vandens patekimas į radioaktyviųjų atliekų saugyklos (rūsio) vidų buvo pagrindinė radionuklidų migracijos priežastis. Siekiant sustabdyti vandens patekimą, Prancūzijos kompanijos ANDRA ir Thales E&C pasiūlė inžinerinių barjerų modelį. Šios inžinerinių barjerų sistemos pagrindas – dvi vandeniui nelaidžios membranos, apsaugančios saugyklą nuo vandens patekimo. Vandens sulaikymo funkciją atlieka sulaikančioji (viršutinioji) membrana, nusidriekianti 5 metrus į šonus nuo saugyklos kraštų. Antroji membrana – kontrolinė. Ji skirta sulaikančiosios (viršutiniosios) membranos būklės vertinimui. Ji drenuoja vandenį, prasiskverbusį pro sulaikančiąją (viršutiniąją) membraną į stebėjimo talpas. Iš sukaupto vandens kiekio galima spręsti apie sulaikančiosios (viršutiniosios) membranos funkcionavimą [12].



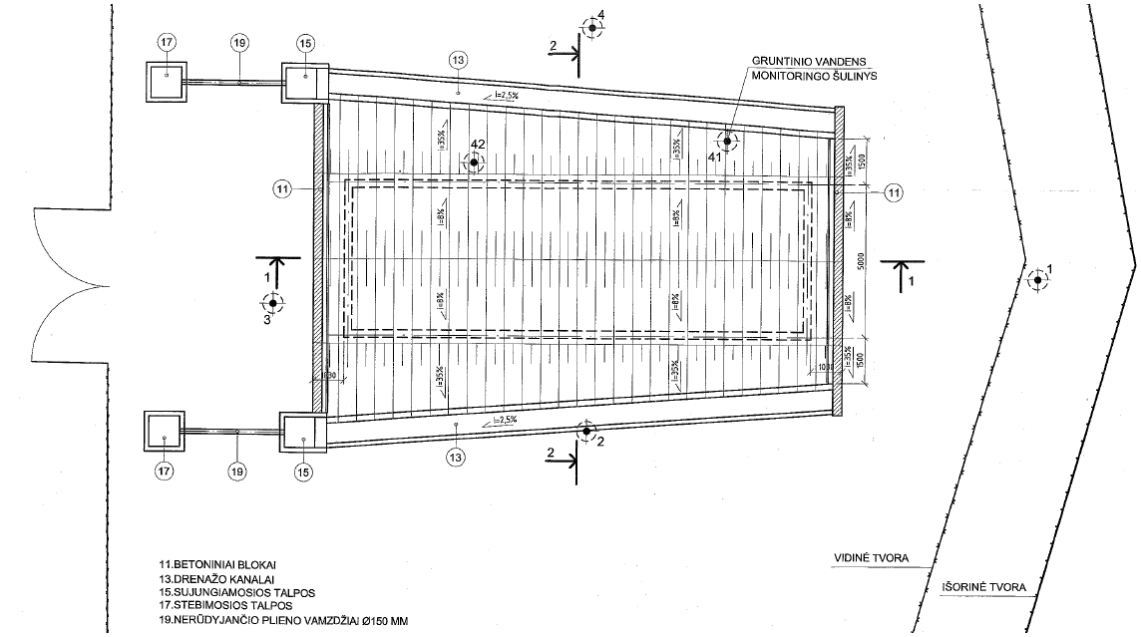
a)



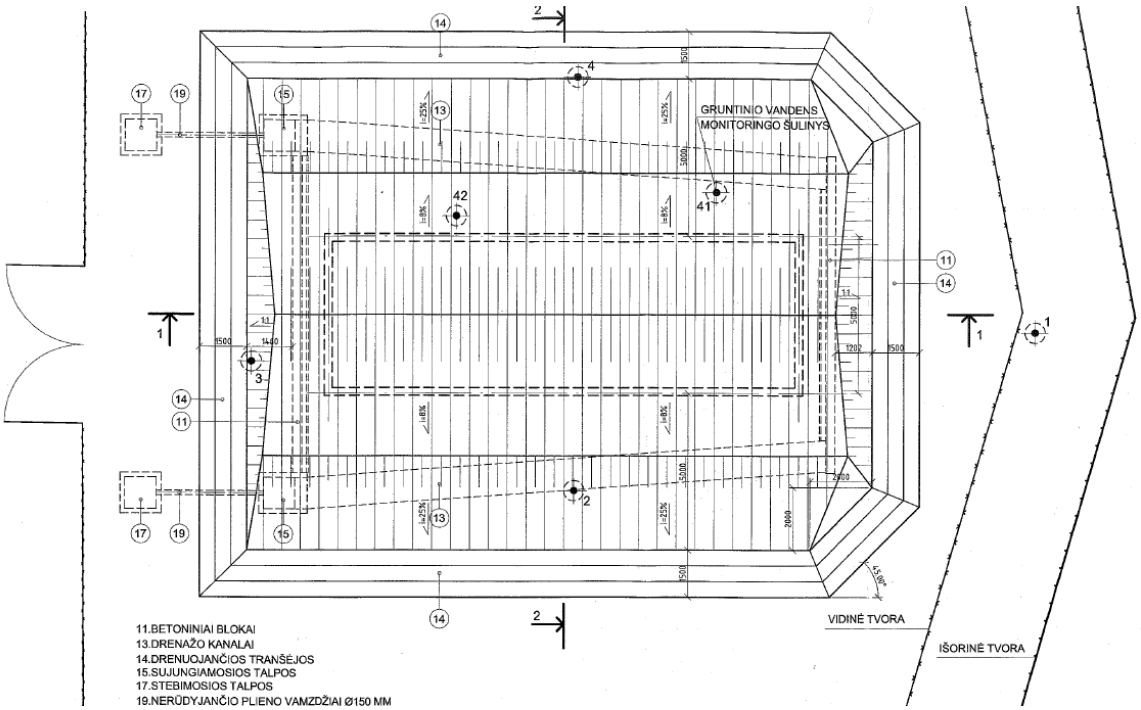
b)

3-12 pav. Maišiagalos RAS rūsio kaupo rekonstrukcija (a – vaizdas iš šono pagal ilgąją kraštinę, privažiavimas prie rūsio – kairėje pusėje; b – vaizdas iš šono pagal trumpąją kraštinę) [12]

Pažymėjimai: 1 – saugyklos perdanga, 2 – apatinis smėlio sluoksnis, 3 – standartinė geotekstilė (Secutex R604), 4 – HDPE membrana (Carbofol 2 mm), 5 – standartinė geotekstilė (Secutex R604), 6 – užpildas skalda 20/40 mm, min 200 mm, 7 – standartinė geotekstilė (Secutex R604), 8 – HDPE membrana (Carbofol 2 mm), 9 – kompleksinė geotekstilė (Secutex R804), 10 – žvyro užpildas 0/80 mm, min 400 mm, 11 – gelžbetonis C16/20, 12 – augalinis sluoksnis 200 mm, 13 – drenažo kanalai, 14 – drenuojančios tranšėjos, 15 – sujungiamosios talpos, 17 – stebimosios talpos, 19 – nerūdijančio plieno vamzdžiai d150 mm, 20 – betonas C8/10



a)



b)

3-13 pav. Maišiagalos RAS rūsio kaupo rekonstrukcija (a – kontrolinė membrana, b – sulaikančioji (viršutinioji) membrana) [12]

Maišiagalos RAS rūsio kaupo rekonstrukcija atlikta 2006 m. Nuo radioaktyviųjų atliekų saugyklos (rūsio) viršaus buvo nukastas smėlio sluoksnis (išpiltas rytinėje rūsio dalyje), paliekant virš jo iki 20 cm storio esamo smėlio. Ant šio sluoksnio buvo paklota kontrolinė membrana, susidedanti iš [12]:

- Viršutinio sluoksnio – standartinės geotekstilės sluoksnio iš nepinto polipropileno. Jungiant juostas jos užleistos 20 cm;
- Vidurinio sluoksnio – didelio tankio polietileno HDPE membranos. Sujungta persiklojant ir termiškai sulydant;

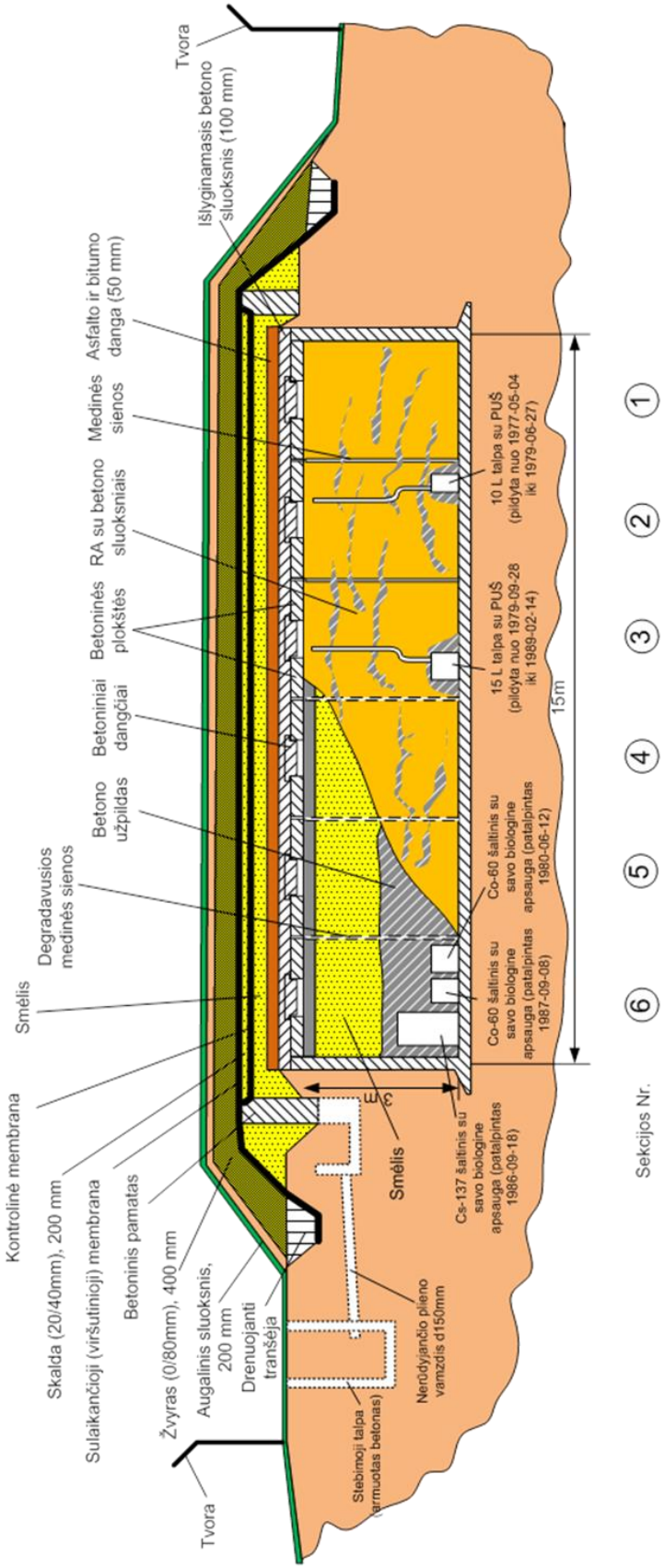
- Apatinio sluoksnio – standartinės geotekstilės sluoksnio iš nepinto polipropileno. Jungiant juostas jos užleistos 20 cm.

Ant kontrolinės membranos buvo užpiltas 20 cm storio skaldos (20/40 mm) sluoksnis ir paklota sulaikančioji (viršutinioji) membrana, kuri susidedanti iš [12]:

- Viršutinio sluoksnio – kompleksinės geotekstilės sluoksnio iš nepinto polipropileno. Jungiant juostas jos užleistos 20 cm;
- Vidurinio sluoksnio – didelio tankio polietileno HDPE membranos. Sujungta persiklojant ir termiškai sulydant;
- Apatinio sluoksnio – standartinės geotekstilės sluoksnio iš nepinto polipropileno. Jungiant juostas jos užleistos 20 cm.

Virš viršutiniosios membranos supiltas 40 cm storio žvyro (0/80 mm) sluoksnis ir 20 cm 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 [12].

Bendras Maišiagalos RAS rūsio ir kaupo planas pateiktas 3-14 pav.



3-14 pav. Maišiagalos RAS rūsio ir kaupo planas (vaizdas iš šono), (PASTABA: privažiavimas prie rūsio – kairėje pusėje)

3.1.4 SKYSTŲJŲ RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ REZERVUARAS

Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras (200 m^3) yra šiaurinėje Maišiagalos RAS aikštelės dalyje, 100 m į šiaurę nuo dezaktyvacijos pastato ir 30 m į šiaurės vakarus nuo kietųjų radioaktyviųjų atliekų kaupo. 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 [13]. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro bendras vaizdas pateiktas 3-15 paveiksle.

3-15 pav. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro vaizdas: kairėje – pagrindinė anga patekti į rezervuarą, dešinėje – speciali anga skystųjų atliekų supylimui [13]

Rezervuaras turi dvi angas – pagrindinę ir specialiąją, kuri buvo skirta skystųjų atliekų supylimui. Pagrindinės angos skersmuo 0,7 m, gylis – 1,1 m. Angos dangčiai: viršutinis betoninis 15 cm ir apatinis gelžbetoninis T raidės formos – 60 cm [13]. Specialioji anga buvo uždengta metaliniu dangčiu [13]. Specialioji anga parodyta 3-16 paveiksle.

2007 m. atliekant skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro turinio ir būklės tyrimus buvo konstatuota, kad rezervuaro perdangos laikančiosios konstrukcijos (armatūra), o taip pat sienų ir dugno suvirinimo siūlės pažeistos korozijos, kas su laiku gali sąlygoti perdangos suirimą ir sandarumo praradimą.

Taip pat vykdant 2007 m. tyrimus buvo atkasta požeminė trasa, jungianti rezervuarą su buvusiu dezaktyvavimo pastatu. Buvo nustatyta, kad trasa yra labai geros būklės, sudaryta iš dviejų skirtingo skersmens vamzdžių: 32 mm diametro viniplastinis vamzdis buvo įdėtas į asbestinį 100 mm diametro vamzdį [13].

3-16 pav. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro specialioji anga skirta pilti radioaktyviosioms atliekoms [13]

3.1.5 BUVĘS DEZAKTYVAVIMO PASTATAS

Dezaktyvavimo pastatas (žr. 3-4 paveikslą) buvo pastatytas planuojant jame, jei reikalinga, atlikti autotransporto priemonių, vežančių radioaktyviąsias atliekas, dezaktyvavimą. Pastato plotas apie 80 m^2. Pastatą su už 100 m į šiaurę esančiu skystųjų atliekų rezervuaru jungia požeminė trasa (32 mm diametro viniplastinis vamzdis), per kurią dezaktyvavimo metu panaudotas vanduo galėtų nutekėti į rezervuarą. Rekonstruojant pastatą vidinės pastato pertvaros šiek tiek pakeistos, o pastato viduje yra sumontuota „karšta“ kamera, tačiau ji nebuvo išbandyta, licencijuota ir neužteršta radionuklidais. Buvęs dezaktyvavimo pastatas parodytas 3-17 paveiksle.

3-17 pav. Buvęs dezaktyvavimo pastatas

3.1.6 „B“ DĖMĖ

„B“ dėmė tai teritorijos dalis (žr. 3-4 pav.), esanti tarp skystųjų RA rezervuaro ir buvusio dezaktyvavimo pastato, kuri užteršta Ra-226 druskomis. Užterštas gruntas buvo išvežtas į Ignalinos AE radioaktyviųjų atliekų saugyklas. Konkreti atliekų išvežimo data nežinoma, tačiau manoma, kad Maišiagalos RAS teritorijos dezaktyvacija buvo atlikta po 1993-1994 m. atliktų išsamių aikštelės dozimetrinių matavimų iki 1997 m.

2018 m. atlikus Įvertinamuosius radiologinius tyrimus [14] buvo aptikta padidinta lygiavertės dozės galia – 200 nSv/h, o 2019 m. atlikus Pagrindinius radiologinius tyrimus [15] buvo nustatyta, kad vidutinė savitojo aktyvumo reikšmė neviršijo 10% Ra-226 NNL, tačiau išmatuota maksimali savitojo aktyvumo reikšmė viršijo 10% Ra-226 NNL (detaliu žr. ENP 5.3.2 skyrių).

3.1.7 ADMINISTRACINIS PASTATAS

Administracinis pastatas stovi prie pagrindinio įvažiavimo į aikštelę (žr. 3-4 paveikslą). Jame yra dvi patalpos: fizinės saugos sistemos stebėjimui ir aplinkos monitoringo įrangai. Administracinis pastatas parodytas 3-18 paveiksle. Į pastatą atvestas vandentiekis, taip pat yra įrengtas buitinių nuotekų (nuotekos iš tualetų ir praustuvių) surinkimo rezervuaras. Nuotekos išvežamos pagal sutartį su UAB „Širvintų vandenys“ [1]. Vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą administracinis pastatas išliks nepaveiktas, jame nebus vykdoma jokia veikla susijusi su eksploatavimo nutraukimu, todėl SAA šis pastatas nenagrinėjamas.

3-18 pav. Administracinis pastatas

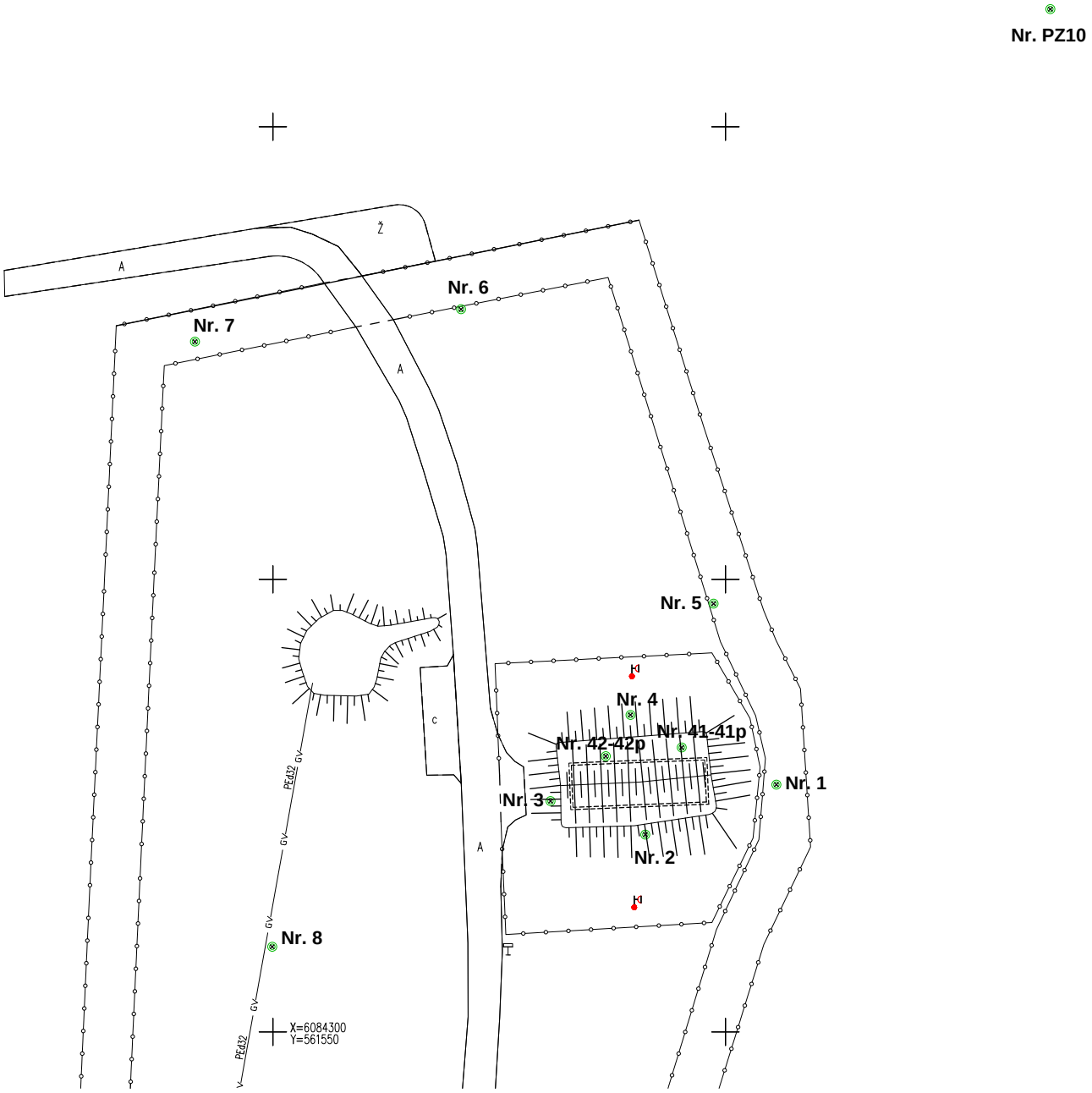
3.1.8 GARAŽO/SANDĖLIO PASTATAS

Garažas/sandėlis naudojamas kaip sandėlis įvairiems radionuklidais neužterštiems daiktams laikyti, kurių prireikia aikštelėje (t.y. malkos) ir kaip garažas. Garažas/sandėlis yra mūrinis, grindys – betonuotos, pertvara iš degios medžiagos. Garažo/sandėlio pastatas parodytas 3-19 paveiksle. Vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą garažas/sandėlis išliks nepaveiktas, jame nebus vykdoma jokia veikla susijusi su eksploatavimo nutraukimu, todėl SAA šis pastatas nenagrinėjamas.

3-19 pav. Garažo/sandėlio pastatas

3.1.9 MONITORINGO GRĘŽINIAI

Radioaktyviųjų atliekų galimai migracijai iš Maišiagalos RAS kontroliuoti apie jį išgręžta 10 monitoringo gręžinių gruntinio vandens ėminiams paimti. Gręžinių vamzdžių viršus yra uždengtas [16]. Maišiagalos RAS teritorijoje esančių gręžinių schema pateikta 3-20 paveiksle.



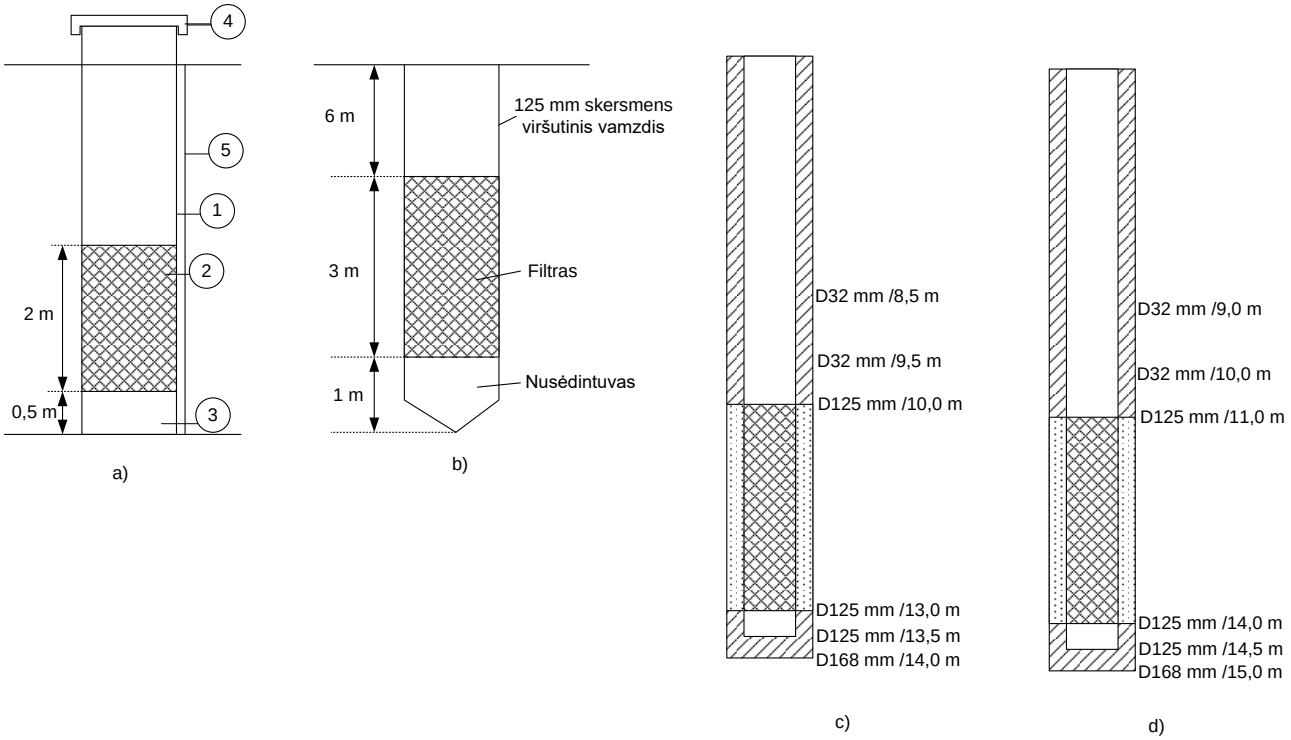
3-20 pav. Įrengti monitoringo gręžiniai Maišiagalos RAS aikštelėje

Vietų, iš kurių imami vandens mėginiai, koordinatės pateiktos 3-2 lentelėje.

3-2 lent. Gręžinių koordinatės [16]

Eil. Nr.	Gręžinio Nr.	Gręžinio koordinatės		Gręžinio elemento medžiaga	Pastaba
		X koordinatė	Y koordinatė		
1.	Gręžinys Nr. 1	6084327,00	561605,00	medžiaga plienas	Įrengtas 1989 m. Gręžinio gylis 9,71 m [17]
2.	Gręžinys Nr. 2	6084322,00	561591,00	medžiaga plienas	Įrengtas 1993 m. Gręžinio gylis 8,49 m [17]
3.	Gręžinys Nr. 3	6084325,00	561580,00	medžiaga plienas	Įrengtas 1993 m. Gręžinio gylis 8,27 m [17]
4.	Gręžinys Nr. 4	6084334,00	561590,00	medžiaga plienas	Įrengtas 1993 m. Gręžinio gylis 8,56 m [17]
5.	Gręžinys Nr. 5	6084347,00	561598,00	medžiaga PVC	Įrengtas 1998 m. pabaigoje [18]. Gręžinio gylis 11,98 m [17]
6.	Gręžinys Nr. 6	6084379,00	561571,00	medžiaga PVC	Įrengtas 1998 m. pabaigoje [18]. Gręžinio gylis 10,74 m [17]
7.	Gręžinys Nr. 7	6084376,00	561541,00	medžiaga PVC	Įrengtas 1998 m. pabaigoje [18]. Gręžinio gylis 10,85 m [17]
8.	Gręžinys Nr. 8	6084313,00	561551,00	medžiaga PVC	Įrengtas 1998 m. pabaigoje [18]. Gręžinio gylis 10,3 m [17]
9.	Gręžinys Nr. 41-41p	6084331,00	561595,00	medžiaga PVC	Įrengtas 2005 m. sausio mėn. [17]] Gręžinys su pjezometru imti vandens ėminius iš viršutinio vandeningojo sluoksnio.
10.	Gręžinys Nr. 42-42p	6084330,00	561587,00	medžiaga PVC	Įrengtas 2005 m. [17] Gręžinys su pjezometru imti vandens ėminius iš viršutinio vandeningojo sluoksnio.
11.	Gręžinys Nr. PZ10	6084413,20	561636,20	medžiaga plienas	2 m gylio, vamzdžio skersmuo – 5 cm. Įrengtas šiaurės rytuose apie 50 m nuo Maišiagalos RAS aikštelės ribos
12.	Artezinis gręžinys Nr. 21803	6084003,00	561482,00		Įrengtas pietryčiuose apie 10 m nuo Maišiagalos RAS aikštelės ribos

Iš artezinio gręžinio Nr. 21803 tiekimas vanduo į administracinį pastatą. Visi gręžiniai neregistruoti Žemės gelmių registre.



3-21 pav. Gręžinių konstrukcija. a) gręžinių Nr. 1-4 konstrukcija [11]; b) gręžinių Nr. 5-8 konstrukcija [18]. 1 – vamzdis, 2 – filtrinė kolona (l = 2m), 3 – sėdimentas (l = 0,5 m), 4 – dangtis, 5 – gręžinys; c) gręžinio 41/36853 konstrukcija [19]; d) gręžinio 42/36855 konstrukcija [20].

Atsižvelgiant į monitoringo gręžinių vandenyje aptiktą likutinę taršą (detaliau aprašyta ENP 4.9 skyriuje), radionuklidai migruoja pagal gruntinio vandens tekėjimo kryptį (šiaurės vakarus). Tarša pasiekusi viršutinį vandeningą sluoksnį, kuris yra 8,5 – 9 m gylyje (apie 5,5-6 m gylyje žemiau rūsio). Vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą užterštas gruntas bus pašalintas pagal ENP 14 skyriuje pateiktą metodiką.

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu numatoma vykdyti gruntinio vandens monitoringą pagal monitoringo programą. Monitoringo programa turi būti vykdoma iki sprendimo panaikinti VATESI išduotą licenciją vykdyti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą priėmimo [21]. Po sprendimo panaikinti licenciją priėmimo, Maišiagalos RAS teritorija su joje esančiais pastatais ir įrenginiais bus perduota naujajam savininkui.

Vadovaujantis LAND 4-99 [22] VII skyriumi, monitoringo gręžinius likviduoti būtina per 1 metus, jei gręžiniai nebus naudojami tolimesniam monitoringui.

3.1.10 APIBENDRINIMAS

Apibendrinant aprašytą informaciją, 3-3 lent. pateikiamos techninės objektų elementų charakteristikos, kurios bus paveiktos vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą.

3-3 lent. Medžiagų techninių parametrų suvestinė

Objektas	Nr.	Objekto elementas	Nr. iš projekto 1146-00-TP	Medžiaga	Fizinė būsena[3)]	Medžiagos tipas	Tūris / plotas	Tankis / Frakcija	Masė, kg	Storis / dydis
Rūsio kaupas ir jo struktūros	1	Pintos vielos tvora aplink kaupą su stulpeliais		metalas	metalas					
	2	Tvoros stulpelių betonas		betonas	tanki medžiaga					
	3	Stebėjimo/ monitoringo stulpai aplink kaupą		metalas	metalas					
	4	Stebėjimo/ monitoringo stulpų betonas		betonas	tanki medžiaga					
	5	Šulinių dangteliai su kaiščiais (gręžiniai Nr. 2, Nr. 3, Nr.4, Nr. 8, Nr. 41-41p, Nr. 42-42p.)	-	plienas	metalas					
	6	Nerūdijančio plieno vamzdžiai su jungtimi (viršutinė dalis iki viršutinės membranos) (gręžiniai Nr. 2, Nr. 3, Nr.4, Nr. 41-41p, Nr. 42-42p.)	-	nerūdijantis plienas	metalas					d150/156
	7	Nerūdijančio plieno vamzdžiai su jungtimis (tarp viršutinės membranos ir kontrolinės membranos) (gręžiniai Nr. 2, Nr. 3, Nr.4, Nr. 41-41p, Nr. 42-42p.)	-	nerūdijantis plienas	metalas					d150/157
	8	Nerūdijančio plieno vamzdžiai su jungtimis (tarp kontrolinės membranos ir senojo monitoringo šulinio) (gręžiniai Nr. 2, Nr. 3, Nr.4, Nr. 41-41p, Nr. 42-42p.)	-	nerūdijantis plienas	metalas					d150/158
	9	Senojo monitoringo šulinio betoninis padas (gręžiniai Nr. 2, Nr. 3, Nr.4, Nr. 41-41p, Nr. 42-42p.)	-	betonas	tanki medžiaga					d0.5 m x H0.3 m
	10	Senasis monitoringo vamzdis (gręžiniai Nr. 2, Nr. 3, Nr.4, Nr. 41-41p, Nr. 42-42p.)	-	PVC (gręžiniai Nr. 41-41p, Nr. 42-42p.), plienas (gręžiniai Nr. 2, 3, 4)	tanki medžiaga					d120/130
	10a	Senojo monitoringo vamzdžio pjezometras (gręžiniai Nr. 41-41p, Nr. 42-42p)	-	PVC	tanki medžiaga					d30
	11	Augalinis sluoksnis	12	velėna, gruntas	biri medžiaga		118 m3			200 mm
	12	Žvyro užpildas	10	žvyras	biri medžiaga		245 m3	0/80 mm		min 400mm (450 mm)
	13	Viršutinė membrana (kompleksinė geotekstilė)	9	nepintas polipropilenas	tekstilė	Secutex R804	423 m2	600 – 700 g/m2	~300 kg	5 – 7 mm
	14	Viršutinė membrana (HDPE membrana)	8	didelio tankio polietilenas (HDPE)	plėvelė	Carbofol	423 m2	0,8 – 1 g/cm3	~1 t	1,8 – 2,2 mm
	15	Viršutinė membrana (standartinė geotekstilė)	7	nepintas polipropilenas	tekstilė	Secutex R604	423 m2	500 – 700 g/m^2	~300 kg	4 – 6 mm
	16	Skaldos užpildas (tarp viršutinės membranos ir kontrolinės membranos)	6	skalda	biri medžiaga		135 m3	20/40mm	~200 t	200 mm
	17	Drenuojanti tranšėja (kritulių surinkimas nuo viršutinės membranos)	14	skalda	biri medžiaga			20/40 mm		
	18	Betoniniai blokai (ant blokų tvirtinasi kontrolinė membrana)	11	gelžbetonis C16/20	tanki medžiaga	C16/20-X0-3 (F300;W10)-C10,4/S3) armatūra S400	14 m3	45kg/m3	~21 t	
	19	Betonas C8/10 (betoninių blokų padas)	20	betonas	tanki medžiaga	C8/10-X0-C-10,4 (S3) 16 / LST EN 206-1	1,2 m3 / 3,4 m3			
	20	Drenažo kanalai (kritulių surinkimas nuo kontrolinės membranos)	13	gelžbetonis C25/30	tanki medžiaga	betonas C25/30-X0-3 (F300;W10), armatūra S400	2 m3	0/10mm betonui 49 kg/m3		140 mm
	21	Smėlio užpildas (tarp drenažinio kanalo ir esamo apatinio smėlio sluoksnio, po kontroline membrana)	16	smėlis	biri medžiaga		27 m3			
	22	Betonas C16/20 (drenažinių kanalų padas)	18	betonas	tanki medžiaga	C16/20				50 mm

Objektas	Nr.	Objekto elementas	Nr. iš projekto 1146-00-TP	Medžiaga	Fizinė būsena[3)]	Medžiagos tipas	Tūris / plotas	Tankis / Frakcija	Masė, kg	Storis / dydis
	23	Sujungiamosios talpos (į talpas sueina drenažiniai kanalai)	15	gelžbetonis	tanki medžiaga	monolitinis gelžbetonis, betonas C25/30 F300; W10, armuota tinklu Ø 12 S400 (150x150)	3,92 m3	0/10mm betonui	201,6 kg	1550 x 1300 mm 960 x 1300 mm 960 x 1550 mm
	24	Sujungiamosios talpos užpildas	6	skalda	biri medžiaga			20/40mm		
	25	Nerūdijančio plieno vamzdžiai (jungiantys sujungiamąsias talpas su stebimosiomis talpomis)	19	nerūdijantis plienas	metalas					
	26	Stebimosios talpos	17	gelžbetonis	tanki medžiaga	betonas C25/30-X0-3 (F300;W10) armuota tinklu Ø12 S400	4 m3	0/10mm betonui	410,0 kg	2000 x 1300 mm 2000 x 1300 mm
	27	Stebimosios talpos dangtis	-	metalas	metalas					
	28	Kontrolinės membrana (standartinė geotekstilė)	5	nepintas polipropilenas	tekstilė	Secutex R604	217 m2	500 – 700 g/m^2		4 – 6 mm
	29	Kontrolinės membrana (HDPE membrana)	4	didelio tankio polietilenas (HDPE)	plėvelė	Carbofol	217 m2	0,8 – 1 g/m3		1,8 – 2,2 mm
	30	Kontrolinės membrana (standartinė geotekstilė)	3	nepintas polipropilenas	tekstilė	Secutex R604	217 m2	500 – 700 g/m^2		4 – 6 mm
	31	Nepašalintas pradinio kaupo sluoksnis (po kontroline membrana)	2	smėlis	biri medžiaga		16 m3			ne mažiau 200 mm
Rūsys ir jo inžineriniai sluoksniai	32	Hidroizoliacija	-	asfaltas+bitumas	biri medžiaga		3.75 m3			50 mm/bitumo 15-20 mm
	33	Išlyginamasis betono sluoksnis	-	betonas	biri medžiaga		7.5 m3			100 mm
	34	Saugyklos perdanga	1	gelžbetonis	biri medžiaga		27.6 m3			
	35	Viršutinis dengiamasis sluoksnis	-	betonas	biri medžiaga		4 m3			
	36	5-6 sekcijų užpildas		smėlis	biri medžiaga		65 m3			
	37	5-6 sekcijų užpildas		betonas	biri medžiaga		15 m3			
	38	3 vnt. PUŠ (6 sekcijoje)			tanki medžiaga		50 m3			
	39	PUŠ			tanki medžiaga					
	40	RA (kietosios RA, biologines, skystosios RA, betono tarpsluoksniai)		įvairios medžiagos	tanki medžiaga		64 m3			
	41	- iš jų skystosios RA		įvairios medžiagos	biri medžiaga		1 m3			
	42	- iš jų biologinės atliekos (žuvis)		žuvis					324 kg	
	43	- iš jų pertvaros		medis	biri medžiaga		12 m3		6600 kg	storis 0.1 m
	44	15 l talpa su PUŠ be biologinės apsaugos			tanki medžiaga		0.15 m3			
	45	10 l talpa su PUŠ be biologinės apsaugos			tanki medžiaga		0.1 m3			
	46	Rūsio dugno apsauginis padengimas		smėlis	biri medžiaga		11 m3			
	47	Rūsio sienos		gelžbetonis	biri medžiaga		29 m3			
	48	Rūsio dugnas		gelžbetonis	biri medžiaga		11 m3			

Objektas	Nr.	Objekto elementas	Nr. iš projekto 1146-00-TP	Medžiaga	Fizinė būsena[3)]	Medžiagos tipas	Tūris / plotas	Tankis / Frakcija	Masė, kg	Storis / dydis
	49	Inžinerinis pagrindas		betonas	biri medžiaga		23 m3			
	50	Gruntas giliau rūsio		gruntas	biri medžiaga		57 m3			
	51	Gruntas aplink rūsio sienas		gruntas	biri medžiaga		38 m3			
Dėmė "B"	52	gruntas		gruntas	biri medžiaga		5m3 / 36 m2			h0.15 m /(6 x 6)m
Buvęs dezaktyvavimo pastatas	53	grindys		Statybinis laužas	biri medžiaga					
Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras	54	Gruntas virš rezervuaro		gruntas	biri medžiaga					h1.2 m
	55	Pagrindinės angos dangtis		gelžbetonis	tanki medžiaga		~37 m3			d1m, h0.15 m
	56	Pagrindinės angos žiedas į rezervuarą		gelžbetonis	tanki medžiaga					h1.5m
	57	Antros angos dangtis (šalia pagrindinės angos)		gelžbetonis	tanki medžiaga					d0.6m, h0.15m
	58	Antros angos žiedas į rezervuarą		gelžbetonis	tanki medžiaga					
	59	Specialios angos dangtis		ketus	metalas					
	60	Specialios angos žiedas		gelžbetonis	tanki medžiaga					h1.5m
	61	Vamzdis tarp specialios angos ir rezervuaro		metalas	metalas					
	62	Perdengimas (išorėje padengtas bitumu)		gelžbetonis	tanki medžiaga					
	63	Sienos (išorėje padengtas bitumu)		gelžbetonis	tanki medžiaga					
	64	Dugnas		gelžbetonis	tanki medžiaga					
	65	Inžinerinis rezervuaro pagrindas		betonas	biri medžiaga					
	66	Metalinis sienų padengimas (viršutinė dalis)		nerūdijantis plienas	metalas		88.42 m2	7.93 g/cm3	1051 kg	1.5mm/h3.11m
	67	Metalinis sienų padengimas (buvusi apsemta atliekomis dalis)		nerūdijantis plienas	metalas		2.84 m2	7.93 g/cm3	34 kg	1.5mm/h0.1m
	68	Metalinis dugno padengimas		nerūdijantis plienas	metalas		64.33 m2	7.93 g/cm3	765 kg	1.5mm/d9.05m
	69	Gruntas aplink rezervuarą		gruntas	biri medžiaga					
Požeminė trasa, jungianti rezervuarą su buvusiu dezaktyvavimo pastatu	70	Gruntas iki vamzdžio		gruntas	biri medžiaga					~1.5 m gylyje
	71	Vidinis vamzdis		viniplastas	tanki medžiaga					d32mm
	72	Išorinis vamzdis		asbesto cementas	biri medžiaga					d100 mm

[1)] 23 m^3 buvo gauti vertinant, kai perdanga yra 1 variantu. Vertinant konservatyviai (2 variantas), pagal tipinį projektą, perdangos plokščių bendra masė: NP-1 plokščių 3 t x 9 vnt.=27 t, NP-2 plokščių 4,65 t x 5 vnt.=23,25 t, NP-3 plokščių 0,36 t x 10 vnt.=3,6 t, NP-4 plokščių 0,35 t x 20 vnt.=7 t. Iš viso 60,85 t. Priėmus betono tankį 2,2 t/m^3, gauname **27,6 m^3**.

[2)] Žiūrėti ENP A priedą.

[3)] medžiagos po išardymo

3.1.11 LITERATŪRA

1. Lietuvos energetikos institutas, Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos galutinis eksploatavimo nutraukimo planas, LEI, Kaunas, 2018, S/14-1670.16.18-GENP:03.4.
2. V. Remeikis ir kt. Radioaktyviųjų atliekų specialaus punkto, esančio Širvintų rajone, Bartkuškio miške, geologiniai, geocheminiai ir radiometriniai tyrimai. Ataskaita. Fizikos institutas. Vilnius, 1997.
3. Vaidotė Jakimavičiūtė-Maselienė. Lietuvos radioaktyviųjų atliekų saugyklų poveikis aplinkai – hidrogeologiniai ir radioekologiniai aspektai. Daktaro disertacija. Vilnius, 2005.
4. Lietuvos geologijos tarnybos internetinė svetainė. Valstybinė geologijos informacinė sistema (GEOLIS). Kvartero geologinis žemėlapis (https://www.lgt.lt/epaslaugos/elpaslauga.xhtml) Prisijungta 2020-01-08.
5. Lietuvos Respublikos 2011 metų gyventojų ir būstų surašymo rezultatai. Gyventojai gyvenamosiose vietovėse. http://statistics.bookdesign.lt/dalis_10.pdf. Prisijungta 2020-02-28.
6. Lietuvos nacionalinis atlasas – geoportal.lt. https://www.geoportal.lt/map/#. Prisijungta 2020-02-28.
7. 2019-11-19 IAE el. laiškas adresuotas Teikėjams;
8. 2019-05-17 IAE raštas Nr. ĮS-2782 (15.1.5) dėl projekto vykdymui reikalingos informacijos.
9. Požeminių komunikacijų išpildomosios geodezinės nuotraukos M1:500, Vandentiekis. UAB „Geodeziniai tyrinėjimai“, Vilnius, 2007.
10. Typical Project of repository for special type waste, TP-4891, 1960.
11. Radioaktyviųjų atliekų specialaus punkto, esančio Širvintų rajone, Bartkuškio miške, geologiniai, geocheminiai ir radiometriniai tyrimai. Ataskaita. Fizikos institutas. Vilnius, 1997.
12. 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.
13. Maišiagalos saugyklos aikštelėje esančio skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro ir su juo susijusių vamzdynų tyrimų ataskaita. VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra. Vilnius, 2007.
14. Įvertinamųjų radiologinių tyrimų ataskaita. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos bendrosios radiologinių tyrimų programos parengimo ir radiologinių tyrimų atlikimo paslaugos, Fizinių ir technologijos mokslų centras, Vilnius, 2019.
15. Pagrindinių radiologinių tyrimų ataskaita. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos bendrosios radiologinių tyrimų programos parengimo ir radiologinių tyrimų atlikimo paslaugos, Fizinių ir technologijos mokslų centras, Vilnius, 2019.
16. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos aplinkos monitoringo 2006-2017 metų ataskaitos. VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra. Vilnius, 2006-2017.
17. Išsamių radiometrinių tyrimų atlikimas ir gautų rezultatų mokslinės analizės sukūrimas, 2005 m. I-o ketvirčio mokslinė ataskaita, Fizikos institutas, 2005.
18. Radioaktyviųjų atliekų specialaus punkto, esančio Širvintų rajone, Bartkuškio miške 1999 metų pirmo pusmečio dozimetrinių ir radiometrinių tyrimų rezultatai, Fizikos institutas, 1999.
19. Gręžinio Nr. 41/36853 geologinis-techninis pjūvis, UAB „Grota“, 2005.

20. Gręžinio Nr. 42/36855 geologinis-techninis pjūvis, UAB „Grota“, 2005.
21. VĮ Ignalinos atominė elektrinės 2019-10-07 raštas Nr. ĮS-5392 (13.87) dėl monitoringo gręžinių.
22. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999 m. gruodžio 23 d. įsakymas Nr. 417 dėl Lietuvos aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento „Požeminio vandens gavybos, monitoringo ir žemės gelmių tiriamųjų geologinių gręžinių projektavimo, įrengimo, konservavimo bei likvidavimo tvarkos aprašas“ patvirtinimo (LAND 4-99) (https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/902f3cb07d6211e59a1ed226d1cbceb5).

3.2 ATLIEKŲ CHARAKTERISTIKOS

GENP [23] buvo konstatuota, kad ekspertiniu vertinimu, Maišiagalos RAS rūsyje galėtų būti saugoma apie 114 m^3 RA. Atliekų masė nėra žinoma.

Maišiagalos RAS rūsyje esančių RA pagrindiniai duomenys yra saugomi Maišiagalos RA duomenų bazėje. Duomenų bazė sudaryta remiantis RA priėmimo ir apskaitos įrašais (pasais, važtaraščiais) bei ekspertiniu šių įrašų vertinimu [31]. Duomenų bazė, rengiant GENP [23], tiek ENP, naudojama kaip pagrindinis informacijos šaltinis apie Maišiagalos RAS rūsyje esančias RA. Bazėje yra daugiau kaip 4000 įrašų apie maždaug 30000 objektų. Rengiant ENP, atskiri duomenų bazės įrašai ir jų interpretacija prireikus buvo patikslinti pagal originalius RA priėmimo įrašus.

Šaltiniai su biologine apsauga į rūsį iš transporto priemonės buvo įdėti tiesiog per viršutinę angą (nuėmus vieną iš perdangos plokščių), o PUŠ be biologinės apsaugos – nerūdijančio plieno vamzdžiais nuleidžiami į nerūdijančio plieno talpas (jos buvo įbetonuotos saugyklos dugne). Drabužiai, panaudoti filtrai, popierius, plastiko atliekos buvo dedamos į plastikinius maišus ir sumetamos per virš sekcijos esančias angas. Eksploatuojant saugyklą, kartą ar du kartus per metus saugykloje esančios atliekos buvo padengiamos betono sluoksniu [23].

Skystosios radioaktyviosios atliekos dažniausiai buvo sucementuotos. Visgi apskaitos knygoje randama 14 įrašų apie skystųjų radioaktyviųjų atliekų atvežimą ir patalpinimą į rūsį (detaliau žiūrėti 3.2.2.1 skyrių).

Maišiagalos RAS rūsyje esančių RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai planuojamai eksploatavimo nutraukimo darbų pradžiai apibendrinti 3-4 lentelėje. Parodyti tik tie radionuklidai, kurių aktyvumas didesnis nei 0,001 Bq. Pilnas radionuklidų sąrašas ir jų aktyvumai pateikti GENP [23] B priede.

3-4 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių RA pagrindinių radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai [23]

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 %

Radionuklidas	$T_{1/2}$, metai	Aktyvumas, Bq	Aktyvumas, % nuo viso
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 3-4 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 dydžio eilėmis mažesnis nei dominuojančių H-3 ir Cs-137. Lentelėje neparodyti trumpaamžiai labai mažo aktyvumo radionuklidai, kurių pusėjimo trukmė yra mažiau nei 1 metai [23].

Vertinant duomenis 3-4 lentelėje, reikia pažymėti kelis aspektus. Maišiagalos RAS eksploatacijos 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 kitose atliekose. Duomenų bazė nevertina PUŠ būklės. Rūsyje esančių kitų atliekų aktyvumą gali padidinti PUŠ, kurių veiklioji 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 [23].

Siekiant išskirti eksploatavimo nutraukimo RA srautus pagal BSR-3.1.2-2017 [24] 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 (detaliau žr. 3.2.2.1 skyrių), kuris atliekų dėjimo į rūsį metu buvo patalpintas uždarose talpose. Visų šių atliekų skirstymas į srautus priklauso nuo jų identifikavimo ir rūšiavimo galimybių, siekiant suformuoti atliekų srautą ir/arba galutinai apdorotų atliekų pakuotes, tenkinančias galimo apdorojimo ir šalinimo būdo APK.

3.2.1 PANAUDOTI UŽDARIEJI ŠALTINIAI (F KLASĖS ATLIEKOS)

Uždarojo jonizuojančiojo spinduliuotės šaltinio (UŠ) apibrėžimas Lietuvos teisės aktuose ir tarptautiniuose reikalavimuose kiek skiriasi. Pagal RA tvarkymo įstatymą [32] UŠ apibrėžiamas kaip „sandariame uždarame apvalkale esanti radioaktyvioji medžiaga, išskyrus branduolinį kurą“. Pagal TATENA G-S-R 3 dalį [26] ar 2013/59/EURATOM direktyvą [27] UŠ apibrėžiami plačiau. Tai „radioaktyvusis šaltinis, kuriame radioaktyvioji medžiaga yra visam laikui hermetizuota kapsulėje ar integruota kietu pavidalu, siekiant užkirsti kelią radioaktyviųjų cheminių medžiagų sklidimui įprastomis naudojimo sąlygomis“ [23].

Vertinant Maišiagalos RAS PUŠ atliekų srautą buvo prisilaikoma TATENA ir EURATOM apibrėžimo ir numatoma, kad tiek pilnai hermetizuoti, tiek PUŠ su integruota kietąja medžiaga, turi būti, kaip reikalauja BSR-3.1.2-2017 [24], 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. H-3 aktyvumas rūsyje interpretuojamas kaip „kitos atliekos“ ir

nevertinamas kartu su PUŠ aktyvumu [23] (apie „kitas atliekas“ žr. 3.2.2 skyrių). Gruntinio vandens Maišiagalos RAS rūsio aplinkoje stebėjimai rodo, kad H-3 greičiausiai jau yra išsiskyręs iš pradinės radioaktyviosios medžiagos ir su drėgme pasklidęs aplinkiniame atliekų tūryje ir už rūsio ribų.

Radionuklidų aktyvumas PUŠ planuojamam Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo laikotarpiui pateiktas 3-5 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. Todėl realus PUŠ kiekis rūsyje gali skirtis, nei nurodoma šiame vertinime.

3-5 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai [23]

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
	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.

Vertinant radionuklidus pagal jų aktyvumą, dominuoja trumpaamžis Cs-137. Jo bendras aktyvumas sudaro apie 95% nuo viso saugykloje esančių PUŠ aktyvumo. Kiti reikšmingi radionuklidai galėtų būti trumpaamžiai Sr-90, Co-60 bei ilgaamžis Pu-239. Šie radionuklidai dominuoja tiek sukaupto aktyvumo, tiek esamu PUŠ vienetų skaičiumi.

Pagal uždarųjų jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių pavojingumo kategorijų aprašą [28], PUŠ yra skirstomi į pavojingumo kategorijas. Šios pavojingumo kategorijos apibendrina PUŠ pavojingumą radiologine prasme juos eksploatuojant ir tvarkant (pvz. transportuojant).

Duomenų bazės duomenimis, Maišiagalos RAS rūsyje yra 9872 vnt. PUŠ, žr. 3-6 lent. Rūsyje yra 1 vnt. 1-os pavojingumo kategorijos šaltinių (Stebel-3M prietaisas, žr. ENP A priedą), 6 vnt. 2-os pavojingumo kategorijos šaltinių. 3-os ir 4-os pavojingumo kategorijai priskiriamų šaltinių

skaičius panašus ir sudaro viso 200 vnt. Apie 98 % visų rūsyje esančių PUŠ (9504 vnt.) sudaro 5-os pavojingumo kategorijos šaltiniai ir šaltiniai, kurių aktyvioji medžiaga suskilo iki nereguliuojamosios veikmens lygių (NVL). Pastarieji PUŠ sudaro apie 44 % [23].

3-6 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ kategorijos ir kiekiai 2020-01-01 datai [23]

PUŠ pavojingumo kategorija / aktyvumas	Kiekis, vnt.	Kiekis, %
1	1	< 0,1 %
2	6	< 0,1 %
3	101	1,0 %
4	99	1,0 %
5	5368	54 %
Aktyvumas < NVL	4297	44 %
Iš viso:	**9872**	

Vertinant iš galimo ilgalaikio saugojimo ir šalinimo Lietuvos giluminiame atliekyne perspektyvos, dėl radioaktyviojo skilimo 1-5 pavojingumo kategorijos PUŠ skaičius nuo 5575 vnt. 2020 metais sumažėtų iki 3987 vnt. 2066 metais (žr. 3-7 lent.), t. y. sumažėtų nuo 56 % iki 40 % skaičiuojant vnt. nuo visų rūsyje esamų PUŠ. Atitinkamai PUŠ, kurių aktyvumas mažesnis už NVL, skaičius padidėtų nuo 4297 vnt. iki 5885 vnt., t. y. padidėtų nuo 44 % iki 60 %. PUŠ, pasiekę NVL, galėtų būti šalinami kitais būdais nei giluminiame atliekyne, žinoma, jei tokie būdai šalinimo metu būtų prieinami (pvz. Lietuva tęstų branduolinę programą ir turėtų atitinkamus atliekynus DUP) ar būtų konkurencingi šalinimo kainos požiūriu. Maišiagalos RAS PUŠ galutinio šalinimo koncepcija turėtų būti optimizuota vertinant ir kituose Lietuvos objektuose saugomus PUŠ (pvz. Ignalinos AE), kurie negalės būti grąžinti gamintojui ir privalės būti šalinami Lietuvoje [23].

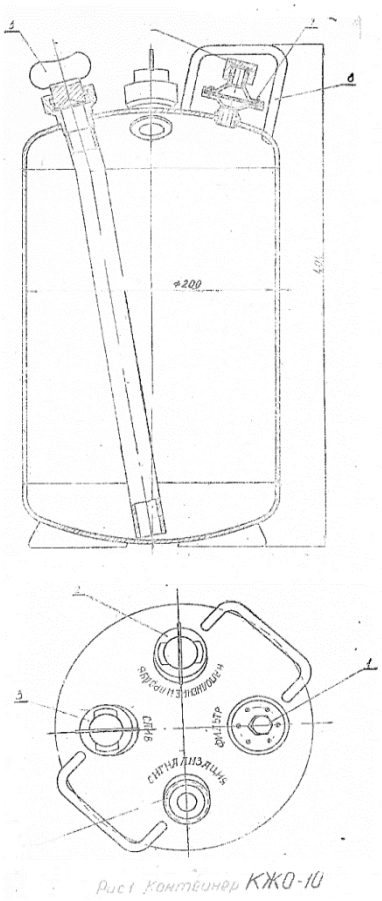
3-7 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ kategorijos ir kiekiai 2066-01-01 datai [23]

PUŠ pavojingumo kategorija / aktyvumas	Kiekis, vnt.	Kiekis, %
1	1	< 0,1 %
2	0	0 %
3	43	0,4 %
4	113	1,2 %
5	3830	39 %
Aktyvumas < NVL	5885	60 %
Iš viso:	**9872**	

PUŠ į rūsį buvo dedami įvairiai. Dalis PUŠ yra susimaišę bendrame rūsio 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 (žr. 4-11 ir 4-14 pav.). PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai talpose apibendrinti 3-8 ir 3-9 lentelėse.

2-os sekcijos A skyriuje talpa panaudota iš standartinio nerūdijančio КЖО-10 konteinerio (3-22 pav.), privirinant lenktą ilgą atvamzdį. Fiksuojant talpos padėtį ant dugno, buvo užpilta skysto betono.



3-22 pav. КЖО-10 konteinerio vaizdas [49] (tuščio konteinerio masė 8 kg, aukštis 404 mm, d206 mm, sienutės storis 3 mm), pažymėjimai: 1 – oro filtras, 2 – įpylimo ir prapūtimo antgalis, 3 – išpylimo antgalis, 4 – užpylimo signalizatoriaus antgalis, 5 – įpylimo ir išpylimo kamščiai, 6 – užsukamas gaubtelis, 7 – diafragma, 8 – dvejos rankenos

1979-06-27 į 2-os sekcijos 10 l talpą buvo metami Ir-192 šaltiniai, šie šaltiniai buvo sumesti paskutiniai. Darbuotojų prisiminimais nebuvo girdėti nukritimo į talpą skambesio, todėl buvo nuspręsta, kad talpa pilna ir buvo sumontuota nauja talpa, kuri pastatyta 3-oje sekcijos F skyriuje. Ši nauja 15 l talpa – cilindro formos buvo suvirinta iš nerūdijančio plieno vamzdžių. Taip pat, kaip ir 2-oje sekcijoje esanti talpa, ji ant rūsio dugno buvo fiksuota užpilant skystu betonu.

Tikėtina, kad šias talpas (10 l ir 15 l) bus galima išimti ir toliau tvarkyti (pervežti, saugoti) kaip atskirus vienetus. Kaip matyti iš lentelių, talpose daugumą sudaro 5-os pavojingumo kategorijos ir NVL pasiekę PUŠ. Taip pat yra nedidelis kiekis 3-os ir 4-os pavojingumo kategorijos PUŠ su Cs-137 bei keli neutronų šaltiniai su Pu-239.

3-8 lent. Antroje sekcijoje 10 l talpoje laikomų PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai, 2020-01-01 datai

PUŠ 10 l talpoje (2-oje sekcijoje)				
Kategorija / aktyvumas	**Radionuklidas**	**Kiekis, vnt.**	**Aktyvumas, Bq**	**Pastaba[1)]**
3	Cs-137	5	3,64E+11	Visi šaltiniai iš Э-1М blokų
4	Cs-137	11	1,43E+10	10 vnt. iš Э-4М blokų, 1 vnt. nežinomas
	Pu-239/Be	1	1,58E+09	ИБН-4
5	Co-60	98	1,10E+08	Nežinomi
	Cs-137	12	1,06E+08	Šaltiniai iš lygio matuoklio СУРМ-2

PUŠ 10 l talpoje (2-oje sekcijoje)				
Kategorija / aktyvumas	**Radionuklidas**	**Kiekis, vnt.**	**Aktyvumas, Bq**	**Pastaba[1)]**
	Sr-90+Y-90	14	6,31E+07	6 vnt. БИС-1, 8 vnt. nežinomi
Aktyvumas < NVL	Co-60	5	1,33E+05	Nežinomi
	Ir-192	162	7,61E-49	ИГИ-Ir-0, ГИИД-3, ГИИД-5 ir kt.
	Se-75	7	1,79E-26	ИГИ-Se-5
	Tm-170	34	1,28E-22	ИГИ-Tu-1, ИГИ-Tu-3, ir kt.
Iš viso:		**349**	**3,80E+11**	

1) Detalesnė informacija apie šaltinius pateikta ENP A priede.

3-9 lent. Trečioje sekcijoje 15 l talpoje laikomų PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai, 2020-01-01 datai

PUŠ 15 l talpoje (3-oje sekcijoje)				
Kategorija / aktyvumas	**Radionuklidas**	**Kiekis, vnt.**	**Aktyvumas, Bq**	**Pastaba [1)]**
3	Cs-137	7	3.52E+11	1 vnt. iš ГУП defektoskopo, kiti nežinomi
4	Cs-137	6	5.92E+10	1 vnt. ГИД-Ц-1, kiti nežinomi
	Pu-239/Be	4	3,53E+10	Visi ИБН-6
5	Co-60	325	5,54E+08	Dauguma yra aplikatoriai
	Cs-137	14	5,02E+08	1 vnt. ИГИ-Ц-3, kiti nežinomi
	Kr-85	1	2,56E+07	БИК-М
	Sr-90	7	5,80E+08	4 vnt. ДП-12, 2 vnt. БИС-1, 1 vnt. БИС-М-3
	Tl-204	22	3,98E+06	4 vnt. БИТ-6, 18 vnt. БИТ-10
Iš viso aktyvumas < NVL		1990		
Iš viso:		**2376**		

1) Detalesnė informacija apie šaltinius pateikta ENP A priede;
2) Tikėtina, kad šaltiniai bus įmesti į bendrą rūsio tūrį, kadangi fiziškai netilps 15 l talpoje.

1-je sekcijoje yra 3, 4, 5 pavojingumo kategorijos PUŠ, jie sudaro apie 43 % visų 1-oje rūsio sekcijoje padėtų PUŠ. Likusi dalis (apie 57 % visų 1-oje rūsio sekcijoje padėtų PUŠ) sudaro PUŠ, kurių aktyvumas mažesnis už NVL. Svarbu atkreipti dėmesį, kad 3 ir 4 pavojingumo kategorijos šaltiniai yra tik Cs-137 šaltiniai, tačiau apie juos labai mažai informacijos. Labai tikėtina, kad dėl didelės apšvitos, šie šaltiniai, dedant į rūsį, buvo su gamykline biologine apsauga. Taip pat, 1 sekcijoje yra 3 vnt. Co-60 gama terapinių šaltinių (5 pavojingumo kategorijos šaltiniai) su nuskurdinto urano biologine apsauga.

2-je sekcijoje yra 3, 4, 5 pavojingumo kategorijos PUŠ, jie sudaro apie 71 % visų 2-oje rūsio sekcijoje padėtų PUŠ. Likusi dalis (apie 29 % visų 2-oje rūsio sekcijoje padėtų PUŠ) sudaro PUŠ, kurių aktyvumas mažesnis už NVL. 2-oje rūsio sekcijos RA analizėje panaudoti buvusių darbuotojų užrašai, kuriuose buvo žymimasi, į kurį 2-ojo rūsio sekcijos skyrių (skyrių išdėstymas sekcijoje pateiktas SAA 3.1 skyriuje 3.11 pav.) buvo šalinami PUŠ. Susimaišiusių su kitomis atliekomis bendrame rūsio tūryje Cs-137 PUŠ tikėtina, kad buvo dedami tik A ir B skyriuose. Pu-239 PUŠ buvo dedami į B, C ir D skyrius. Tikėtina, kad E ir F skyriuose PUŠ nebuvo dedami. A, B skyriuje labai tikėtina, kad dėl didelės apšvitos, 3, 4 ir 5 pavojingumo kategorijos Cs-137 PUŠ, dedant į rūsį, buvo su savo standartine biologine apsauga (ЭМ ar БГИ tipo blokuose). C skyriuje yra patalpintas didelis

kiekis 5-os pavojingumo kategorijos Pu-239 PUŠ, t. y. neutralizatorių kiekis. Tikėtina, kad D skyriuje yra patalpinti tik PUŠ neutralizatoriai, t. y. Pu-239, bei Pm-147, kurių aktyvumas mažesnis už NNL.

3-4-5-je sekcijose yra 2, 3, 4, 5 pavojingumo kategorijos PUŠ, jie sudaro apie 92 % visų 3-4-5-oje rūsio sekcijose padėtų PUŠ. Likusi mažesnioji dalis (apie 0,08 % visų 3-4-5-oje rūsio sekcijose padėtų PUŠ) sudaro PUŠ, kurių aktyvumas mažesnis už NVL.

Rūsio 6-oje sekcijoje, atskirai nuo visų kitų atliekų, yra laikomi trys didelio aktyvumo PUŠ savo biologinėje apsaugoje (žr. 3-10 lent.).

3-10 lent. PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai 6-oje rūsio sekcijoje, 2020-01-01 datai

PUŠ 6 rūsio sekcijoje				
Pavojingumo kategorija / aktyvumas	**Radionuklidas**	**Kiekis, vnt.**	**Aktyvumas, Bq**	**Pastaba[1)]**
1	Cs-137	1	2,13E+13	Įrenginys Stebel-3M su švino biologine apsauga (žr. ENP A priedą)
2	Co-60	2	1,14E+11	Gama terapiniai šaltiniai ГУТ-Co-1200 ir ГУТ-Co-400 su nuskurdinto urano biologinėmis apsaugomis
Iš viso:		**3**	**2,14E+13**	

1) Detalesnė informacija apie šaltinius pateikta ENP A priede.

Išėmimo iš rūsio ir PUŠ identifikavimo požiūriu, galima išskirti tokius pagrindinius PUŠ srautus:

a) Trys didelio aktyvumo PUŠ su savo biologine apsauga rūsio 6 sekcijoje. Šaltiniai yra skirtingi ir reikalauja individualių sprendinių juos išimant. Bendra yra tai, kad PUŠ sudėti greta vienas kito ir yra užpilti bendra betono mase. Tikėtina, kad PUŠ aplinkoje nėra ar yra labai nedaug kitų radioaktyviųjų atliekų.

b) Atskiros PUŠ talpos trečioje ir antroje sekcijose. Talpose PUŠ sudėti be savo biologinės apsaugos. Talpas iš viršaus dengia kitos radioaktyviosios atliekos, kurias pirmiausia reikės išimti, norint pasiekti talpas. Papildomai, talpas iš viršaus ir šonų gali dengti betonas, panaudotas talpų stabilizavimui jų pastatymo rūsyje metu. Abi talpos yra skirtingos ir reikalauja individualių sprendinių joms išimti.

c) Su kitomis atliekomis bendrame rūsio tūryje susimaišę atskiri ar į įvairias nestandartines pakuotes sudėti PUŠ. Tai sudaro apie 72 % visų rūsyje laikomų PUŠ. Tikėtina, kad išėmimo metu dalis PUŠ galės būti vizualiai atpažinti ir atskirti nuo kitų atliekų:

   - vidutinių ir didelių gabaritų PUŠ standartinėje biologinėje apsaugoje,
   - elektrostatinio krūvio neutralizatorių plokštelės,
   - dūmų jutikliai,
   - PUŠ su pažeista biologine apsauga, sąlygojantys padidintą gama spinduliuotę.

   Atliekų išėmimo metu reikės priimti individualius sprendimus dėl kiekvieno atliekų paketo išėmimo. Priemonės, užtikrinančios tinkamą atliekų ir atliekamų veiksmų stebėjimą (kamerų skaičius, jų kokybė, išdėstymas, valdymas ir pan.) pateiktos ENP 16 skyriuje „Eksploatavimo nutraukimo darbų aprašymas“. Reiktų paminėti, kad išimant tris didelio aktyvumo PUŠ iš bendros betono masės nėra būtinas juos supančio betono pašalinimas iki PUŠ biologinės apsaugos sienelės. Be to, šių didelio aktyvumo

PUŠ biologinė apsauga yra masyvi, tad mažai tikėtina, kad ji bus pažeista skaldant betoną.

d) Kita dalis PUŠ (pvz. mažų gabaritų ir / arba mažo aktyvumo PUŠ) bus susimaišę su kitomis atliekomis ir bus išimti kaip bendra atliekų masė.

3.2.2 KITOS ATLIEKOS

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

Duomenų bazė nurodo, kad 1 sekcijoje be KRA dar yra keliolika talpų su skysčiais (detaliau žr. 3.2.2.1 skyrių) ir keliolika plastikinių maišų su biologinėmis atliekomis (detaliau žr. 3.2.2.2 skyrių). Radioaktyviesiems skysčiams ir biologinėms atliekoms būtinas atskiras apdorojimas (tikėtina, kad šios atliekos bus sutvarkytos IAE įrenginiuose, pvz. sudeginant.

Radionuklidų aktyvumas kitose RA planuojamam Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo laikotarpiui pateiktas 3-11 lentelėje. Specifinių atliekų srautų, tokių kaip radioaktyvieji skysčiai ar biologinės atliekos, aktyvumas neišskirtas, kadangi šių atliekų pakuočių būklė nėra žinoma. Parodyti tik tie radionuklidai, kurių bendras aktyvumas didesnis už 0,001 Bq. Suminiai aktyvumai pateikti visiems radionuklidams.

KRA aktyvumą gali padidinti išsisandarinę PUŠ ar PUŠ su integruota veikliąja medžiaga, iš kurių radionuklidai išsiskyrė ir toliau sąlygojo kitų rūsyje esančių medžiagų radioaktyviąją taršą.

3-11 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių kitų RA (išskyrus PUŠ) pagrindinių radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai [23]

Radionuklidas	T1/2, metai	Aktyvumas, Bq	Aktyvumas, % nuo viso
H-3	12,3	4,8E+13	99,4 %
C-14	5,73E+03	1,7E+11	0,34 %
Ra-226	1,60E+03	1,0E+11	0,21 %
Ni-63	96,0	3,3E+10	0,07 %
Cs-137	30,0	1,2E+09	0,003 %
Cl-36	3,01E+05	1,2E+09	0,002 %
Sr-90	29,1	8,7E+08	0,002 %
Pu-239	2,41E+04	3,0E+08	0,001 %
Kr-85	10,7	1,1E+08	< 0,001 %
U-238	4,47E+09	4,1E+07	< 0,001 %
Co-60	5,27	9,9E+06	< 0,001 %
Tl-204	3,78	5,5E+05	< 0,001 %
Bi-207	38,0	3,4E+05	< 0,001 %
Sb-125	2,77	1,2E+05	< 0,001 %
Na-22	2,60	3,5E+04	< 0,001 %
Fe-55	2,70	2,3E+04	< 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:		**4,9E+13**	

Kaip matyti iš 3-11 lentelės, kitose atliekose (išskyrus PUŠ) dominuoja trumpaamžis H-3. Jo bendras aktyvumas sudaro daugiau kaip 99% nuo viso nurodomo aktyvumo. Kiti reikšmingi radionuklidai galėtų būti ilgaamžiai C-14 ir Ra-226. Jų aktyvumas maždaug dviem eilėmis mažesnis nei dominuojančio H-3. Atsižvelgiant į radionuklidų potencialų poveikį aplinkai, be jau paminėtų radionuklidų dar galima pažymėti reikšmingus Cs-137 ir Pu-239 bei kiek mažiau reikšmingus Sr-90 ir U-238. Radionuklidai Ra-226, Pu-239 ir U-238 taip pat yra klasifikuojami kaip ilgaamžiai alfa spinduoliai. Lentelėje neparodyti trumpaamžiai labai mažo aktyvumo radionuklidai. Jų pusėjimo trukmė yra mažiau nei 1 metai. Aktyvumo pasiskirstymas pagal atskiras sekcijas parodytas 3-12 lentelėje.

3-12 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių kitų RA atliekų (išskyrus PUŠ) aktyvumo pasiskirstymas pagal atskiras sekcijas [23]

Radionuklidas	Aktyvumas, Bq			Aktyvumas, % nuo viso		
	1 sekcija	2 sekcija	3-5 sekcijos	1 sekcija	2 sekcija	3-5 sekcijos
H-3	1,9E+08	4,2E+13	6,5E+12	0 %	87 %	13 %
C-14	6,7E+09	3,2E+10	1,3E+11	4 %	19 %	77 %
Ra-226	6,9E+10	1,5E+10	1,9E+10	68 %	14 %	18 %
Ni-63		5,5E+08	3,2E+10	0 %	2 %	98 %
Cs-137	7,0E+08	3,9E+07	5,0E+08	56 %	3 %	41 %
Cl-36		1,6E+08	1,0E+09	0 %	14 %	86 %
Sr-90	2,8E+08	9,4E+07	4,9E+08	33 %	11 %	57 %
Pu-239			3,0E+08	0 %	0 %	100 %
Kr-85			1,1E+08	0 %	0 %	100 %
U-238	3,7E+07	1,8E+04	3,7E+06	91 %	0 %	9 %
Co-60	9,2E+06	3,0E+04	6,7E+05	93 %	0 %	7 %
Tl-204	1,6E+05	1,5E+05	2,4E+05	29 %	27 %	44 %
Bi-207		3,4E+05		0 %	100 %	0 %
Sb-125			1,2E+05	0 %	0 %	100 %
Na-22		5,0E+02	3,5E+04	0 %	0 %	100 %
Fe-55			2,3E+04	0 %	0 %	100 %
Cd-109			1,0E+01	0 %	0 %	100 %
Ru-106	5,0E-09	4,5E-05	1,8E-02	0 %	0 %	100 %
Ce-144	2,2E-17	2,0E-03	5,1E-05	0 %	98 %	2 %
Iš viso:	**7,7E+10**	**4,2E+13**	**6,7E+12**	**0 %**	**86 %**	**14 %**

Vertinant atliekų homogeniškumą, galima būtų teigti, kad aktyvumo pasiskirstymas atskirų sekcijų atliekose yra gana netolygus. Apie 90 % H-3 aktyvumo yra sukaupta 2 sekcijoje, apie 80% C-14 aktyvumo yra 3 sekcijoje ir apie 70 % Ra-226 aktyvumo yra 1 sekcijoje. 2 sekcijos atliekose yra santykinai nedaug Cs-137 ir visiškai nėra Co-60. Pu-239 yra tik 3-5 sekcijų atliekose. Papildomas atsižvelgimas į skirtingus atliekų tūrius atskirose sekcijose (3-5 sekcijose atliekų tūris yra apie 1,5 karto didesnis nei 1 ir 2 sekcijose) bendro vertinimo nekeičia. Kita vertus, toks atliekų homogeniškumo vertinimas analizuojant tik pradinį atliekų sudėjimą neatsižvelgia į atliekų supakavimo ypatumus ir pakuočių galimą degradavimą. Pilnai tikėtina, kad pvz. H-3, dėl savo mobilumo ir drėgmės judėjimo gali būti pasklidęs ar persiskirstęs visose sekcijose. Tokia pat prielaida galėtų būti taikoma ir kai kuriems kitiems, ypač mažai sorbuojamiems radionuklidams (pvz. C-14, Cl-36).

Iš bendro atliekų tūrio galima išskirti keletą specifinių atliekų srautų, kuriems reikėtų taikyti atskirus atliekų išėmimo, rūšiavimo ar apdorojimo metodus. Tokie specifiniai atliekų srautai yra:

- skystosios atliekos,
- biologinės atliekos,
- atliekų radioaktyviojo skilimo produktai.

3.2.2.1 SKYSTOSIOS ATLIEKOS

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 m^3. Pagal transportavimo žiniaraščius skystos RA gabentos metaliniuose 40 l talpos bidonuose (tikėtina apie 11 vnt.), КЖО-10 konteineriuose (tikėtina apie 19 vnt.) (žr. 3-23 pav.), metaliniuose konteineriuose, kanistruose. Taip pat buvo nedidelis skystų RA kiekis atvežtas plastikiniuose induose (5 l, 6 l). Didžiausia talpa su skystomis RA yra 200 l metalinė statinė su skystomis Sr-90 ir Fe-59 atliekomis. Detalus skystųjų RA sąrašas pateiktas ENP.

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 [24] 85 punkte.

a) b)

3-23 pav. Skystųjų RA talpų pavyzdžiai a) 40 l aliumininis bidonas [50] (tuščio masė 7 kg, d370 mm, h600 mm) b) dviejų КЖО-10 konteinerių vaizdas (tuščio konteinerio masė 8 kg, aukštis 404 mm, d206 mm, sienutės storis 3 mm [49])

Keturios talpos, viso 0,3 m^3 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.

Kitų skysčių fizinės ir cheminės savybės nėra žinomos, nors informacija apie radionuklidinę sudėtį ir aktyvumus yra tikslesnė. Duomenys apie skystąsias RA apibendrinti 3-13 lentelėje. Preliminariu vertinimu, apie pusė skysčių tūrio galėtų būti klasifikuojama [24] kaip vidutiniškai aktyvios RA (tūrinis aktyvumas ≥ 4E+05 Bq/l), kita pusė – kaip mažai aktyvios RA. Talpų su skysčiais esama būklė (sandarios, nesandarios, ištekėję, išgaravę skysčiai) nėra žinoma.

3-13 lent. Apibendrinanti rūsyje esančių skystųjų RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai [23]

Skystis	Radionuklidas	Aktyvumas, Bq	Tūris, m^3	Tūrinis aktyvumas, Bq/l
Spiritinis tirpalas	Ra-226	1,4E+10	0,300	4,8E+07
Kiti skysčiai	Ra-226	1,1E+09	Nežinomas	
	C-14	6,3E+08	0,016	4,0E+07
	Cs-137	5,0E+08	0,170	2,9E+06
	Sr-90	6,2E+07	0,225	2,8E+05
	Co-60	6,6E+04	0,120	5,5E+02
Iš viso:		**1,7E+10**	**0,831**	

3.2.2.2 BIOLOGINĖS ATLIEKOS

Pirmoje rūsio 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“. Tiksli 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 [23].

Biologinių RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai apibendrinti 3-14 lentelėje. 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 KRA [23].

3-14 lent. Rūsyje esančių biologinių RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai [23]

Radionuklidas	Aktyvumas Bq	Specifinis aktyvumas, Bq/g
C-14	1,2E+09	3633
Cs-137	5,9E+07	183
Sr-90	2,9E+04	0,09
Iš viso:	**1,2E+09**	

3.2.2.3 ATLIEKŲ RADIOAKTYVIOJO SKILIMO PRODUKTAI

Natūraliai skylant radionuklidams susidaro nauji radionuklidai, kurie gali turėti įtakos pasirenkant eksploatavimo nutraukimo sprendinius ar galutinį RA apdorojimo būdą. Vertinant deklaruojamų radionuklidų sąrašą (žr. GENP [23] B priedą) ir aktyvumus, potencialiai būtų galima išskirti du radionuklidus, į kurių skilimo grandines reiktų atsižvelgti papildomai. Tai Ra-226 ir Pu-239.

Skylant Ra-226 susidaro dujinis Rn-222 toliau skylantis iki Pb-210 ir Po-210. Skylant Pu-239, susidaro U-235. Skilimo produktų aktyvumas rūsyje gali būti įvertintas tariant, kad uždarius rūsį 1989 m. atliekos buvo izoliuotos nuo aplinkos ir iš jo neištekėjo. Ra-226 ir Pu-239 svarbiausių radioaktyviojo skilimo produktų aktyvumai planuojamai eksploatavimo nutraukimo darbų pradžiai apibendrinti 3-15 lentelėje. Atidarius rūsį, Rn-222 gali būti pavojingas kaip dujinis darbuotojų apšvitos šaltinis. Pb-210 ir Po-210 aktyvumai tai pat gali sudaryti reikšmingą radioaktyviosios taršos šaltinį (pvz. jei šie Rn-222 skilimo produktai nusėdo ant rūsio perdengimo plokščių paviršiaus), nežiūrint, kad abu jie yra trumpaamžiai. U-235 aktyvumo padidėjimas mažai reikšmingas [23].

3-15 lent. Ra-226 ir Pu-239 svarbiausių radioaktyviojo skilimo produktų aktyvumai 2020-01-01 datai [23]

Radionuklidas	T ½, metai	Aktyvumas, Bq	Pastaba
Ra-226	1,60E+03	1,0E+11	Motininis radionuklidas
Rn-222	0,01	1,0E+11	Dujinis
Pb-210	22,3	6,4E+10	
Po-210	0,38	6,3E+10	
Pu-239	2,41E+04	3,0E+08	Motininis radionuklidas
U-235	7,04E+08	9	

3.2.3 DALIOSIOS MEDŽIAGOS

Radioaktyviųjų medžiagų transportavimo požiūriu, ADR [29] ir TATENA saugaus transportavimo taisyklės [30] apibrėžia, kad dalieji radionuklidai yra U-233, U-235, Pu-239 ir Pu-241. Dalioji medžiaga reiškia medžiagą, turinčią daliųjų radionuklidų. Daliosios medžiagos sąvoka neapima šių medžiagų:

a) neapšvitintų gamtinio urano arba nuskurdinto urano;

b) gamtinio urano arba nuskurdinto urano, apšvitintų tik šiluminių neutronų reaktoriuose;

c) medžiagos, kurioje dalieji radionuklidai sudaro mažiau nei 0,25 g visos masės;

d) a, b ir (arba) c punktuose nurodytų medžiagų junginių.

Šios išimtys galioja tik tuo atveju, kai pakuotėje arba krovinyje, jei vežama nesupakuotas medžiagas, nėra kitos daliųjų radionuklidų turinčios medžiagos.

Maišiagalos RA duomenų bazės duomenimis, RAS rūsyje esančiose RA yra tik vienas dalusis radionuklidas, tai Pu-239. Kitų, [29] ir [30] reikalavimais apibrėžiamų daliųjų radionuklidų nėra.

Maišiagalos RAS rūsyje Pu-239 (kartu su Pu-239/Be) iš viso yra 9,14E+11 Bq. Tai sudaro apie 400 g Pu-239. Skaičiuojant Pu-239 masę priimama, kad 1 g Pu-239 medžiagos sudaro ~2,2951E+09 Bq. Dėl skaičių apvalinimo Pu-239 masės vertinimas yra apytikslis. Pu-239 masė yra sukaupta tokiuose objektuose:

- Pu-239/Be neutronų šaltiniuose yra 261,1 g Pu-239 (65,4 % visos Pu-239 masės, esančios rūsyje);
- PUŠ su Pu-239, kurių aktyvumas didesnis už NVL, yra 137,8 g Pu-239 (34,5% visos Pu-239 masės, esančios rūsyje);
- KRA rūsio bendrame tūryje tarp atliekų yra 0,13 g Pu-239 (0,03% visos Pu-239 masės, esančios rūsyje).

Pu-239/Be neutronų šaltiniai

Maišiagalos RAS rūsyje iš viso yra 8 neutronų šaltiniai, penki jų yra talpose su PUŠ ir trys jų yra bendrame tūryje su kitomis atliekomis. Specialiose talpose:

- 2 sekcijoje esančioje talpoje su PUŠ (10 l) yra patalpintas vienas neutronų šaltinis, kuriame Pu-239 masė yra 0,7 g;
- 3 sekcijoje esančioje talpoje su PUŠ (15 l) yra patalpinti keturi neutronų šaltiniai, kurių bendra Pu-239 masė yra 15,4 g.

Kaip nurodoma 3.2.1 skyriuje, talpos su PUŠ bus atskirtos nuo kitų RA ir išimtos kaip atskiri objektai.

Rūsio 3-5 sekcijų bendrame tūryje su kitomis atliekomis yra patalpinti trys neutronų šaltiniai, kuriuose bendra Pu-239 masė yra 245 g. Atskiruose neutronų šaltiniuose Pu-239 masė yra atitinkamai 32,94 g, 0,75 g ir 211,32 g.

PUŠ su Pu-239

PUŠ su Pu-239 yra patalpinti bendrame tūryje su kitomis atliekomis, tai:

- 438 dūmų jutikliai, bendra Pu-239 masė yra 3,57 g;
- 175 etaloniniai šaltiniai, kurių aktyvumas didesnis už NVL, bendra Pu-239 masė yra 0,075 g;
- 1706 АИП-Н tipo elektrostatinio krūvio neutralizatorių plokštelės, esančios daugiau nei 117 vnt. (tikslus kiekis nežinomas) neutralizatorių (tikėtina neišardytų). Bendra Pu-239 masė yra 133,8 g.

Atsižvelgiant į įrašus RA važtaraščiuose, buvo patikslintas dūmų detektorių, etaloninių šaltinių, elektrostatinio krūvio neutralizatorių plokštelių bei pačių neutralizatorių skaičius. Bendras Pu-239 aktyvumas išliko tas pats.

KRA rūsio bendrame tūryje tarp atliekų

3-5 sekcijose yra vienas 40 kg masės subetonuotų skystų RA luitas su įvairiais radionuklidais. Pu-239 masė šiame luite yra 0,13 g. Šis luitas nelaikomas daliąja medžiaga, nes luite bendra Pu-239 masė <0,45 g.

Daliosios medžiagos Pu-239 aktyvumo ir masės pasiskirstymas atskirose rūsio sekcijose parodytas 3-16 lentelėje.

3-16 lent. Daliosios medžiagos Pu-239 pasiskirstymas atskirose Maišiagalos RAS sekcijose (2020-01-01 datai)

Objektas	Dalusis radionuklidas	Sekcijos Nr., Pu-239 aktyvumas, Bq (masė, g) (2,2951E+09 Bq/g)			
		6	3-4-5	2	1
Talpos su PUŠ	Pu-239/Be (4)	-	3,53E+10 (1) (15,38)	1,58E+09 (2) (0,69)	-
PUŠ bendrame rūsio tūryje tarp atliekų	Pu-239 neutralizatoriai	-	5,11E+10 (3) (22,26)	2,5E+11 (4) (110,6)	3,0E+09 (5) (1,31)
	Pu-239 dūmų jutikliai	-	7,5E+09 (6) (3,28)	6,65E+08 (7) (0,29)	-
	Pu-239 etaloniniai šaltiniai (8)	-	5,95E+07 (9) (0,026)	1,12E+08 (10) (0,049)	-
	Pu-239/Be	-	5,6E+11 (11) (32,94+0,75+211,32)	-	-
KRA rūsio bendrame tūryje tarp atliekų	Pu-239	-	3,0E+08 (0,13) (12)	-	-

(1) – 4 vnt. neutronų šaltinių su Pu-239 ИБН-6 tipo (PUŠ yra 4 pav. kategorijos);
(2) – 1 vnt. neutronų šaltinių su Pu-239 ИБН-4 tipo (PUŠ yra 4 pav. kategorijos);
(3) – 30 vnt. neutralizatorių įvairių tipų, iš viso 343 vnt. АИП-Н plokštelių (PUŠ yra 5 pavojingumo kategorijos);
(4) – daugiau nei 84 vnt. neutralizatorių įvairių tipų, iš viso 1348 vnt. АИП-Н plokštelių (PUŠ yra 5 pavojingumo kategorijos);
(5) – 3 vnt. НСЭ-350 tipo neutralizatorių, iš viso 15 vnt. АИП-Н plokštelių (PUŠ yra 5 pavojingumo kategorijos);
(6) – 337 vnt. dūmų jutiklių КЛ-1 tipo, 21 vnt. РИД-1 tipo, 58 vnt. АДИ šaltinių išardytų iš dūmų jutiklių arba dūmų jutikliai nenurodant tipo, o tik šaltinius;
(7) – 14 vnt. dūmų jutiklių РИД-1 tipo, 8 vnt. АДИ šaltinių išardytų iš dūmų jutiklių arba dūmų jutikliai nenurodant tipo, o tik šaltinius;
(8) – PUŠ, kurių aktyvumas mažesnis už NVL, nevertinami;
(9) – 132 vnt. etaloninių šaltinių (PUŠ yra 5 pavojingumo kategorijos);
(10) – 43 vnt. etaloninių šaltinių (PUŠ yra 5 pavojingumo kategorijos);
(11) – neutronų šaltiniai su Pu-239: 1 vnt. ИБН-9 tipo (7,56E+10 Bq, Pu-239 masė 32,94 g) parafino apsaugoje (PUŠ yra 3 pav. kategorijos), 1 vnt. ИБН-4 tipo (1,74E+09 Bq, Pu-239 masė 0,75 g) КБН-5 pakuotėje (PUŠ yra 4 pav. kategorijos) ir 1 vnt. nežinomo tipo (4,85E+11 Bq, Pu-239 masė 211,32 g) КН-10 pakuotėje (PUŠ yra 3 pav. kategorijos).
(12) – Šis objektas nelaikomas daliąja medžiaga, nes bendra Pu-239 masė objekte yra <0,45 g.

3.2.4 BRANDUOLINĖS MEDŽIAGOS

Branduolinė medžiaga – plutonis, uranas (gamtinis, įsodrintas urano 235 ar urano 233 izotopais arba nuskurdintas) ir toris, esantys metalų lydiniuose, cheminiuose junginiuose ar koncentratuose arba kitų medžiagų mišiniuose [38].

Detalus branduolinių medžiagų esančių Maišiagalos RAS rūsyje sąrašas pateiktas ENP, taip pat pažymėtos 3-17 lentelėje.

3.2.5 BRANDUOLINĖS PASKIRTIES DVEJOPO NAUDOJIMO PREKĖS

Branduolinės paskirties dvejopo naudojimo prekės – prekės, kurios gali būti naudojamos ir civiliniams, ir kariniams tikslams, susijusiems su branduolinių ginklų ar kitokių branduolinių sprogstamųjų įtaisų gamyba. Tokių medžiagų (prekių) Maišiagalos RAS nėra.

3.2.6 RA IŠ RŪSIO APIBENDRINIMAS

RA iš Maišiagalos RAS rūsio pateiktos apibendrinančioje 3-17 lentelėje.

3-17 lent. RA esančios Maišiagalos RAS rūsyje

RA tipas		Rūsio sekcijos Nr.					
		6	5	4	3	2	1
PUŠ be biologinės apsaugos talpose (10 l ir 15 l)	3 kat.	-	- Cs-137, 7 vnt.			- Cs-137, 5 vnt.	-
	4 kat.	-	- Cs-137, 6 vnt. - Pu-239/Be, 4 vnt. (15,4 g) (BR)			- Cs-137, 11 vnt. - Pu-239/Be, 1 vnt. (0,69 g) (BR)	-
	5 kat.	-	- Co-60, 325 vnt. - Cs-137, 14 vnt. - Kr-85, 1 vnt. - Sr-90, 7 vnt. - Tl-204, 22 vnt.			- Co-60, 98 vnt. - Cs-137, 12 vnt. - Sr-90, 14 vnt.	-
	<NVL	-	1990 vnt.			208 vnt.	-
PUŠ	1 kat.	- Cs-137, 1 vnt. (žr. ENP A priedą)	-			-	-
	2 kat.	- Co-60, 2 vnt. (biologinė aps.) (BR)	- Cs-137, 4 vnt.			-	-
	3 kat.	-	- Cs-137, 76 vnt. - Pu-239/Be, 2 vnt. (32,94 g + 211,32 g) (BR)			- Cs-137, 5 vnt.	- Cs-137, 13 vnt.
	4 kat.	-	- Co-60, 4 vnt. - Cs-137, 52 vnt. - Eu-152, 1 vnt. - Pu-239/Be, 1 vnt. (0,75 g) (BR)			- Co-60, 4 vnt. - Cs-137, 8 vnt. - Eu-152, 2 vnt.	- Cs-137, 5 vnt.
	5 kat.	-	- Co-60, 46 vnt. - Cs-137, 115 vnt. - Kr-85, 2 vnt. - Ni-63, 1 vnt. - Pu-239, 343 vnt. neutr. (22,26 g) (BR) - Pu-239, 416 vnt. dūmų jutiklių (3,28 g) (BR) - Pu-239, 132 vnt. etaloninių (0,026 g) (BR) - Ra-226, 1 vnt. - Sr-90, 1035 vnt. - Tl-204, 1 vnt.			- Co-60, 306 vnt. - Cs-137, 21 vnt. - Pu-239, 1348 vnt. neutr. (110,6 g) (BR) - Pu-239, 22 vnt. dūmų jutiklių (0,29 g) (BR) - Pu-239, 43 vnt. etaloninių (0,049 g) (BR) - Ra-226, 5 vnt. - Sr-90, 196 vnt. - Tl-204, 16 vnt.	- Co-60, 596 vnt. - Co-60, 3 vnt. (biologinė aps.) (BR) - Cs-137, 17 vnt. - Eu-152, 1 vnt. - Pu-239, 15 vnt. neutr.(1,31 g) (BR) - Sr-90, 181 vnt. - Tl-204, 16 vnt.
	<NVL	-	186 vnt.			789 vnt.	1124 vnt.

RA tipas	Rūsio sekcijos Nr.					
	6	5	4	3	2	1
Skystosios atliekos	-	-			-	- Spiritinis tirpalas (Ra-226) – 8 vnt. bidonų po 40 l; - Kiti skysčiai (Ra-226, C-14, Cs-137, Sr-90 ir Co-60) – 1 vnt. 25 l plastiko kanistrų, 1 vnt. metalinių 200 l statinių, 3 vnt. 40 l bidonų, 1 vnt. metalinių konteinerių, 19 vnt. КЖО-10 konteinerių, 1 vnt. 5 l ir 1 vnt. 6 l plastikinių talpų
Biologinės atliekos	-	-			-	- C-14, Cs-137 ir Sr-90, 30 vnt. plastikinių maišų
Kietosios RA	-	- Užteršti drabužiai, plėvelė, ampulės, užterši įrankiai ar prietaisai, užterštos taros, Ra-226 druskos ir t. t.				
		- Pu-239, 40 kg masės subetonuotų skystų RA luitas su įvairiais radionuklidais (Pu-239 0,13 g) (BR) - U-238, cementuotos skystosios atliekos plastikiniame butelyje(BR)			- U-238, uranilo acetatas plastikiniame butelyje (BR)	- U-238 / urano oksidas, skardinis konteineris, 3 kg (BR)

(BR) – branduolinės medžiagos.

3.2.7 RŪSIO INŽINERINĖS KONSTRUKCIJOS

Rūsio inžinerinėms konstrukcijoms (perdangoms, sienoms, dugnui, inžineriniam pagrindui po dugnu) nėra atliktų radiologinių tyrimų.

Maišiagalos RAS eksploatavimo metu, rūsys buvo uždengtas gelžbetoninėmis perdengimo plokštėmis su angomis, o angos uždengtos betono plokštėmis. Kraunat RA į rūsį, angos būdavo atidengiamos pakeliant betono plokštes, o baigus krovimą vėl uždengiamos. Todėl RAS rūsio eksploatavimo metu, šios gelžbetoninės ir betoninės rūsio konstrukcijos tiek iš vidaus (apačios), tiek ir iš išorės (viršaus) galėjo būti užterštos radionuklidais dėl tiesioginio kontakto su RA. Šių plokščių išorinį užterštumą galėjo padidinti pats RA iškrovimo į rūsį procesas, kai dalis radioaktyviųjų medžiagų galėjo nubyrėti ant rūsio viršaus plokščių, o vidinį užterštumą galėjo padidinti radioaktyviųjų dulkių (aerozolių) prikibimas prie plokščių, kai rūsio viduje dėl krovimo darbų susidarydavo dulkės.

Rūsio betoninių konstrukcijų (sienų, dugno) taršą lemia RA, laikomų rūsyje, tarša. Dėl tiesioginio RA kontakto su rūsio gelžbetoninėmis sienomis ir dugnu, pastarieji gali būti užteršti paviršine tarša, būdinga RA. Dėl radionuklidų pernašos su vandeniu (drėgme), dalis radionuklidų iš RA galėjo užteršti ir gilesnius rūsio sienų, dugno ir inžinerinio pagrindo po dugnu sluoksnius (tūrį), kadangi prieš atnaujinat rūsio kaupą buvo fiksuota radionuklidų sklaida iš rūsio (žr. ENP 5.3.1 skyrių). Neatmetama galimybė, kad biologinės atliekų pakuotės, skystųjų RA pakuotės, pakuotės su Ra-226 druskomis ir kt. pakuotės dedant į rūsį, galėjo išsisandarinti ar būti pažeistos, kas sąlygotų papildomą rūsio konstrukcijų užteršimą radionuklidais.

Priimama, kad visos rūsio inžinerinės konstrukcijos yra užterštos radionuklidais ir laikomos RA. Planuojama, kad vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą susidarys apie 86 m^3 gelžbetonio RA.

3.2.8 UŽTERŠTAS GRUNTAS RŪSIO APLINKOJE

Aplink rūsį ir po rūsiu (rūsio aplinkoje) nėra grunto radiologinių tyrimų, tačiau prieš atnaujinat rūsio kaupą fiksuota radionuklidų sklaida iš rūsio (žr. ENP 5.3.1skyrių). Galimai užteršto grunto tūris įvertintas priimant prielaidą, 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) [1].

3.2.9 SKYSTŲJŲ RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ REZERVUARAS

Iš atliktos radiologinės būklės analizės (žr. ENP 5.1 skyrių), galima konstatuoti, kad vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuare, susidarys metalo atliekos, kurių masė bus apie 800 kg, tūris – 0,1 m^3.

3.2.10 BUVĘS DEZAKTYVAVIMO PASTATAS

Iš atliktos radiologinės būklės analizės (žr. ENP 5.2 skyrių), galima konstatuoti, kad vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus buvusiame dezaktyvavimo pastate, išvalius ~1 m^2 grindų ploto susidarys labai mažas betono atliekų kiekis, ~0,2 m^3.

3.2.11 UŽTERŠTO GRUNTO ANALIZĖ

Iš atliktos radiologinės būklės analizės „B“ dėmėje (žr. ENP 5.3.2 skyrių), galima konstatuoti, kad užterštą gruntą būtina šalinti. Detaliau apie „B“ dėmės šalinimą pateikta ENP 3.3.7 skyriuje „B dėmės pašalinimas“.

3.2.12 LITERATŪRA

23. Lietuvos energetikos institutas, Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos galutinis eksploatavimo nutraukimo planas, LEI, Kaunas, 2018, S/14-1670.16.18-GENP:03.4.
24. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-3.1.2-2017 „Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas branduolinės energetikos objektuose iki jų dėjimo į radioaktyviųjų atliekų atliekyną“. Patvirtinta VATESI viršininko 2017 m. liepos 31 d. įsakymu Nr. 22.3-132.
25. 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“. Patvirtinta VATESI viršininko 2018 m. vasario 7 d. įsakymu Nr. 22.3-34.
26. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. IAEA, General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3, IAEA, 2014.
27. 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.
28. Uždarųjų jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių pavojingumo kategorijų aprašas. Patvirtintas LR Sveikatos apsaugos ministro 2016 m. kovo 14 d. įsakymu Nr. V-362, Vilnius.
29. ADR Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinio vežimo keliais A ir B techniniai priedai, 2015 m. sausio 1 d. redakcija.
30. Radioaktyviųjų medžiagų saugaus vežimo taisyklės (Regulations for the Safe transport of Radioactive Material), 2018 Edition, No. SSR-6, IAEA.
31. Safety Assessment and Upgrading of Maišiagala Repository (Lithuania). Draft of the Upgraded Facility Safety Analysis Report. Volume 1. Thales, Andra, Institute of Physics, Lithuanian Energy Institute, 2005.
32. Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatymas. Patvirtintas LR Seimo 1999 m. gegužės 20 įstatymu Nr. VIII-1190, Vilnius.
33. Radioaktyviųjų medžiagų, radioaktyviųjų atliekų ir panaudoto branduolinio kuro įvežimo, išvežimo, vežimo tranzitu ir vežimo Lietuvos Respublikoje taisyklės. Patvirtintos LR Sveikatos apsaugos ministro ir VATESI viršininko 2008 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. V-1271/22.3-139, Vilnius.
34. Pavojingųjų krovinių vežimo automobilių, geležinkelių ir vidaus vandenų keliais įstatymas. Patvirtintas LR Seimo Nr. IX-636, 2001 m. gruodžio 11 d., Vilnius.
35. Branduolinės energijos įstatymas. Patvirtintas LR Seimo Nr. I-1613, 1996 m. lapkričio 14 d., Vilnius.
36. Lietuvos higienos normos HN 73:2018 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“. Patvirtintos LR sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr.663.
37. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-4.1.1-2017 „Branduolinio kuro ciklo, branduolinių ir daliųjų medžiagų vežimo sertifikatų išdavimo taisyklės“. Patvirtinta VATESI viršininko 2017 m. liepos 31 d. įsakymu Nr. 22.3-133.
38. Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymas. 2011 m. birželio 28 d. Nr. XI-1539.
39. VĮ Ignalinos AE 2018-05-16 raštas Nr. ĮS-2883(6.465) dėl Maišiagalos GENP.
40. Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatymas. 1999 m. sausio 12 d. Nr. VIII-1019.

41. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.5.1-2015. Branduolinės energetikos objektų eksploatavimo nutraukimas. Patvirtinta VATESI viršininko 2015 m. lapkričio 30 d. įsakymu Nr. 22.3-216.
42. 2005 m. vasario 8 d. Komisijos reglamentas (Euratomas) Nr. 302/2005 dėl Euratomo saugumo kontrolės taikymo, OJ L 54, 28.2.2005, p. 1–71.
43. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.2.1-2014. Branduolinių medžiagų apskaitos ir kontrolės bei informavimo apie mokslinius tyrimus ir taikomąją veiklą tvarkos aprašas. Patvirtinta VATESI viršininko 2014 m. gegužės 30 d. įsakymu Nr. 22.3-85.
44. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.6.1-2012 „Branduolinės energetikos objektų, branduolinių ir branduolinio kuro ciklo medžiagų fizinė sauga“. Patvirtinta VATESI viršininko 2012 m. balandžio 4 d. įsakymu Nr. 22.3-37.
45. TATENA dokumentas TECDOC-1537 (2007) „Strategy and Methodology for Radioactive Waste Characterization“ (Radioaktyviųjų atliekų apibūdinimo strategija ir metodika).
46. TATENA dokumentas NW-T-1.17 (2009) „Locating and Characterizing Disused Sealed Radioactive Sources in Historical Waste“ (Aptikimas ir apibūdinimas nebenaudojamų uždarųjų radioaktyviųjų šaltinių istorinėse atliekose).
47. IAE eksploatacinių kietų radioaktyvių atliekų nuklidinės sudėties tyrimas ir aktyvumo įvertinimo metodo parengimas. Ataskaita. UAB Specialus montažas – NTP, Fizikos institutas, 2009.
48. Ignalinos programos projektas Nr. 1A.14/01/TSO.01 „Valstybinių TSO techninė parama IAE radiologinės charakterizacijos srityje“. Ataskaita. FTMC, LEI, 2019.
49. КЖО-10 konteinerio aprašymas-instrukcija (rusų k.).
50. Алюминиевые бидоны молочные (http://servis-agro.ru/assortiment/soputstvuyushchie-tovary/bidony-molochnye/).

3.3 EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO TECHNOLOGINIO PROCESO APRAŠYMAS

Gavus Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo licenciją, eksploatavimo nutraukimas pradedamas nuo įrangos ir paslaugų pirkimo konkursų paskelbimo bei eksploatavimo nutraukimo parengiamųjų darbų.

Formuojant naujus kelius ir privažiavimus prie būsimo Kesono, jie dalinai persidengia su požemine trasa, kuri jungia buvusį dezaktyvavimo pastatą su SRA rezervuaru, todėl ji bus išmontuojama pirmiausiai.

Asbesto cementinis vamzdis d100 ir viniplastinis vamzdis d32 smulkinami į tam tikro ilgio gabalus ir kraunami į atskiras pakuotes jų nemaišant su kitomis atliekomis. Atliekami šių medžiagų radiologiniai matavimai atitikčiai su NNL kaip parašyta ENP 14 skyriuje „Atitikties nesąlyginiams nebekontroliuojamiems lygiams nustatymo metodika ir įranga“. Šios pakuotės laikinai saugomos buvusiame dezaktyvavimo pastate, kol neįrengta potencialiai neradioaktyviųjų atliekų aikštelė. Pakuotės vėliau bus perkeltos į šią aikštelę. Jeigu asbesto cementinis vamzdis atitiks NNL, tai jis toliau, kaip pavojinga medžiaga, bus tvarkoma sutinkamai su LR aplinkos ministro patvirtintomis Statybinių atliekų tvarkymo taisyklėmis [0].. Naujai formuojami keliai, aikštelės bus įrengti taip, kad nepersidengtų su „B“ dėme..

Išmontavus požeminę trasą bus įrengiami sutankinto žvyro dangos keliai skirti transporto priemonėms pasiekti būsimą Kesono aikštelę. Pastačius Kesoną, keliai bus naudojami pervežant įrangą, transportuojant atliekų pakuotes bei tuščius konteinerius, pervežant atliekų pakuotes į laikiną potencialiai neradioaktyviųjų atliekų aikštelę. Keliai ir aikštelės bus tokio dydžio, kad galėtų apsisukti transporto priemonė, šakinis krautuvas.

Prie buvusio dezaktyvavimo pastato bus įrengta potencialiai neradioaktyviųjų atliekų saugojimo aikštelė (asfalto danga) su stogine.

Prieš statant Kesoną, greta kaupo esančios inžinerinės konstrukcijos (tvoros, stulpai) bus pašalintos. Bus išmontuota tvora juosianti kaupą, o antrosios apsauginės tvoros atkarpa per Kesono plotį bus perstatyta arčiau pirmosios apsauginės tvoros, kad netrukdytų statybos darbams. Kaip pateikta SAA 6 skyriuje, radiacinės saugos požiūriu, medžių, esančių už MRAS tvoros, užvirtimas ant Kesono mažai tikėtinas, kadangi yra šlaito papėdėje, o jei užvirs ant Kesono, tai sukels nereikšmingą radiologinį poveikį. Gaisro atveju, kaip pateikta SAA 6.4.3.11 skyriuje, tikėtina, kad miško gaisras nekils labai spontaniškai ir tuo labiau greta MRAS, todėl personalas turės laiko sustabdyti atliekų išėmimo operacijas, uždengti atliekų sekcijas gelžbetoninėmis plokštėmis ir kiek įmanoma riboti ugnies plitimą Kesono link. Kesonas bus statomas iš lengvų konstrukcijų. Pamatai gręžtiniai. Sienos iš lengvų sujungiamųjų plokščių. Sienų viršuje bus skaidrios dangos nevarstomi langai. Pašalinus tvorą, juosiančią kaupą, ir pastačius Kesoną pasikeis kontroliuojamosios zonos (KZ) ribos. Naujos KZ ribos – Kesono išorinės sienos. Eksploatavimo nutraukimo metu stebimosios zonos (SZ) ribos nepasikeis. Prie Kesono bus pastatytas konteinerių tipo sanitarinės kontrolės punktas. Bus atnaujinta elektros energijos tiekimo linija, nes esantis leidžiamas galingumas per mažas. Iki sanitarinės kontrolės punkto bus atvesta vandentiekio linija.

Pastačius Kesoną, įprastinėmis priemonėmis bus nukasamas/ardomas saugyklos kaupas. Statybinės atliekos piltinai sandėliuojamos SZ. Sąlyginai neradioaktyviosios atliekos laikinai saugojamos įrengtoje aikštelėje šalia buvusio dezaktyvavimo pastato. Jeigu NNL atitikties matavimo rezultatai parodys, kad šios atliekos yra neradioaktyviosios, jos išpilamos į piltinai sandėliuojamą aikštelę, priešingu atveju transportuojamos į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę kaip radioaktyviosios atliekos. Piltinės neradioaktyviosios atliekos (smėlis, smulkintas betonas, žvyras) bus panaudotas vykdant aikštelės sutvarkymo darbus (užpilant susidariusias duobes). Neužteršta radionuklidais kaupo membrana bus šalinama kaip statybinė atlieka.

Pašalinus kaupo sluoksnius iki asfalto, Kesone įrengiamos grindys. Monitoringo gręžinių apsauginių vamzdžių viršutinė dalis pašalinama iki grindų lygio. Kesone montuojamos el. energijos, apšvietimo sistema, radiacijos kontrolės sistema, ventiliacijos sistema ir kitos sistemos reikalingos saugiai išimti atliekas. Kesono viduje sukuriamos patalpos:

a) Pirminis gaubtas;

b) Dezaktyvavimo patalpa;

c) Konteinerių su RA saugojimo patalpa;

d) Remonto patalpa;

e) Kesono ventiliacijos patalpa;

f) Pirminio gaubto ventiliacijos patalpa;

g) Valdymo patalpa;

h) Sanitarinis šliuzas, skirtas patekti personalui į pirminį gaubtą;

Prie Kesono ventiliacijos išmetimo vamzdžio statomas pusės ISO konteinerio dydžio konteineris, skirtas išmetimų į orą monitoringo įrangai. Detaliai apie išmetimų į orą monitoringo įrangą pateikta ENP 13 skyriuje „Radiacinės kontrolės sistema“. Pirminiame gaubte, panaudojant du šakinius keltuvus, šalia rūsio sumontuojamas ant bėgių ožinis 5 t keliamos galios kranas. Konteinerių transportavimui iš pirminio gaubto bus elektrinis vežimėlis. Elektrinis vežimėlis į/iš pirminį gaubtą įvažiuos/išvažiuos tik per dezaktyvavimo patalpą. Kesono išorėje, bei Kesono konteinerių saugojimo patalpoje aptarnaus šakinis krautuvas. Šakinis krautuvas uždės ar nukels transporto konteinerį ant ar nuo vežimėlio. Taip pat transporto konteinerius nukels ar užkels ant sunkvežimio platformos. Transporto konteinerio dengtis nuimamas / uždengiamas dezaktyvavimo patalpoje panaudojant talę. Darbuotojai į/iš Kesoną pateks tik per sanitarinės kontrolės punktą.

Veikiant visoms sistemoms pradedamas rūsio konstrukcijų ardymas – pirmiausiai nuimamas asfalto ir bitumo sluoksnis iki išlyginamojo betono sluoksnio. Vėliau nuimamas išlyginamasis betono sluoksnis. Nukeliamos perdengimo plokštės nuo 6 sekcijos. Atliekų išėmimas iš rūsio vykdomas kas sekciją, t. y. išėmus smėlį ir betoną, bei PUŠ iš 6 sekcijos, nukeliamos perdengimo plokštės nuo 5 sekcijos ir išimamos atliekos iš 5 sekcijos, t.t.

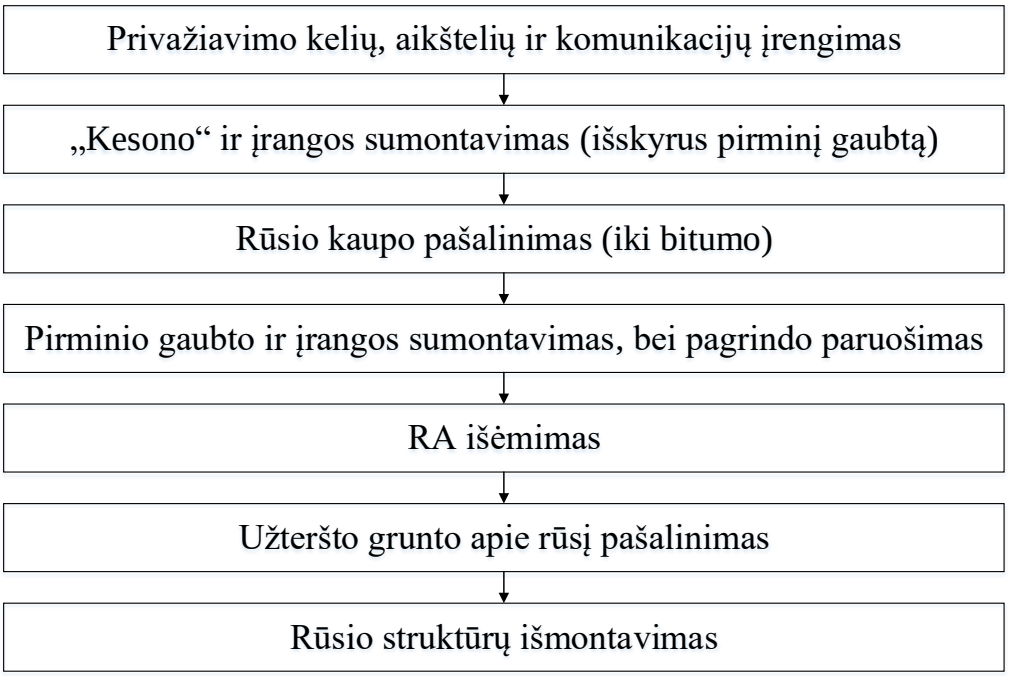
Vykdant atliekų iš rūsio išėmimą, lygiagrečiai bus vykdomas SRA rezervuare esančios nerūdijančio plieno dangos išmontavimas ir buvusiame dezaktyvavimo pastate grindų dezaktyvavimas bei „B“ dėmės pašalinimas. Nulyginus žemių kaupą virš SRA rezervuaro, viršuje pastatoma laikina palapinė, sumontuojama ištraukiamoji ir tiekiamoji ventiliacija į rezervuarą. Supjaustomi metalo lakštai, kuriais padengtos rezervuaro sienos ir dugnas. Pjaustomi į tokius dydžius, kad būtų galima iškelti pro įlipimo angą. Buvusiame dezaktyvavimo pastate išardoma užteršta grindų dalis. Iš „B“ dėmės pašalinamas užterštas gruntas (detaliau žr. ENP 15.5 skyrių).

Išėmus visas atliekas iš rūsio, išardomas pirminis gaubtas, ožinis kranas, naikinamos dezaktyvavimo, valdymo, pirminio gaubto ventiliacijos patalpos bei sanitarinis šliuzas, pašalinamas elektrinis vežimėlis, nes ši įranga vėliau nebebus naudojama. Įprastinėmis statyboje naudojamomis priemonėmis aplink rūsį bus išimamos grindys, iškasamas gruntas. Atliekami grunto radiologiniai matavimai, kurie aprašyti ENP 14 skyriuje „Nesąlyginių nebekontroliuojamųjų lygių nustatymo metodai ir įranga“. Iškasus gruntą aplink rūsį, bus pradedamas rūsio konstrukcijų (sienų bei grindų) ardymas. Atliekamas gelžbetonio trupinimas, armatūros atskyrimas. Pašalinus užterštą gruntą, atliekama Kesono dezaktyvacija, likusios įrangos pašalinimas.

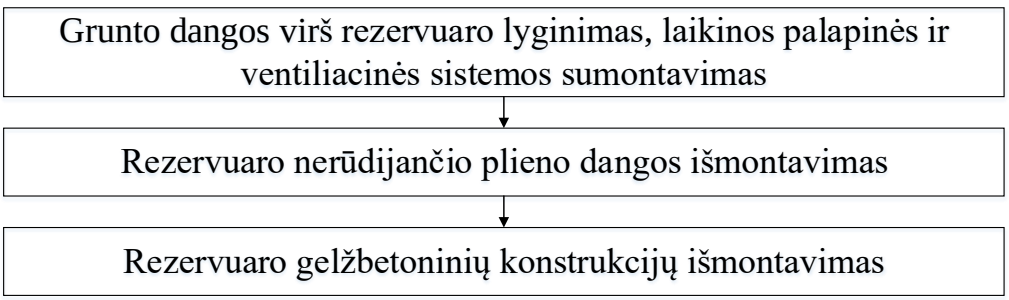
Atlikus SRA rezervuaro gelžbetoninių konstrukcijų radiologinius tyrimus, vykdomas jo išmontavimas įprastinėmis statyboje naudojamomis priemonėmis. Gelžbetonis trupinamas, armatūra atskiriama. Atliekos išvežamos į stambiagabaritinių statybinių atliekų aikštelę. Išardomas Kesonas, bei jo pamatai.

Kai visos pirminės bei susikaupusios antrinės radioaktyviosios atliekos išvežtos iš Maišiagalos RAS atliekami galutiniai radiologiniai tyrimai. Įrodžius Maišiagalos RAS pastatų ir aikštelės atitiktį nebekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams atliekamas aikštelės sutvarkymas, užpilamos susidariusios duobės „B“ dėmėje, buvusiame rūsyje bei SRA rezervuare. Teritorija išlyginama, pasėjama žolė.

Svarbiausi Maišiagalos RAS rūsio ir SRA rezervuaro išmontavimo etapai pateikti 3-24 pav. ir 3-25 pav.



3-24 pav. Svarbiausi etapai Maišiagalos RAS rūsio išmontavimo procese



3-25 pav. Svarbiausi Maišiagalos RAS SRA rezervuaro išmontavimo etapai

3.3.1 ĮRANGOS „ŠALTIEJI“ IR „KARŠTIEJI“ BANDYMAI

Lietuvos respublikos branduolinės saugos įstatyme [0, 22 str.] nurodytos licencijos ir leidimai, kuriuos būtina gauti norint pradėti statyti, eksploatuoti, pradėti pramoninį eksploatavimą, vykdyti eksploatavimo nutraukimą ir kitas veiklas susijusias branduolinės energetikos objektu ar su radioaktyviosiomis atliekomis.

Šio įstatymo [0] 32 straipsnyje pabrėžiama, kad norint gauti licenciją objekto eksploatavimui turi būti atlikti pagal konstrukcijų, sistemų ir komponentų bandymai, o siekiant gauti leidimą vykdyti branduolinės energetikos objekto pramoninę eksploataciją turi būti atliekami konstrukcijų, sistemų ir komponentų bandymai panaudojant branduolines ir (arba) branduolinio kuro ciklo medžiagas.

Maišiagalos RAS atveju VATESI išduos licenciją vykdyti branduolinės energetikos objekto eksploatavimo nutraukimą [0, 22 str., 1-os dalies 4 punktas]. Branduolinės saugos įstatyme [0] nėra nurodyta, kad atliekant BEO eksploatavimo nutraukimą reikia atlikti konstrukcijų, sistemų ir komponentų bandymus. Tačiau, kadangi atliekų išėmimui iš Maišiagalos RAS naudojama naujai sumontuota įranga ir tam tikri laikini statiniai, tai taip pat bus būtina atlikti naujos įrangos, sistemų, konstrukcijų ir komponentų bandymus.

Įrengus atitinkamus kelius, pilnai užbaigus Pirminio gaubto ir Kesono statybos darbus bei įdiegus juose visas projekto dokumentacijoje numatytas sistemas, atlikus šių sistemų ir įrangos paleidimo derinimo darbus, kompleksinius bandymus ir jų tinkamą veikimą patvirtinus atitinkamais aktais/dokumentacija bei atlikus parengiamuosius darbus Kesone bus atliekami Maišiagalos RAS atliekų išėmimo konstrukcijų, sistemų ir komponentų „šaltieji“, o po to „karštieji“ bandymai.

Bandymų tikslas yra patvirtini, kad Maišiagalos RAS atliekų išėmimo procesas yra atliekamas saugiai ir atitinka kriterijus, kurie nurodyti techninėje specifikacijoje [1] ir projekte [2]. Tiek „šaltieji“, tiek ir „karštieji“ bandymai bus atliekami pagal su VATESI suderintas „šaltųjų“ ir „karštųjų“ bandymų programas. Prieš tai, taip pat bus atliktas personalo mokymas bei instruktavimas apie įrenginius ir sistemas, supažindinta su atliekų išėmimo strategija, radiacine, fizine sauga ir kt. aspektais. Iki bandymų pradžios personalas turės būti visiškai pasirengęs mokėti aptarnauti sistemas, dirbi su naująja įranga.

Tiek „šaltieji“ tiek ir „karštieji“ bandymai bus suskirstyti į du etapus:

- Pirmasis etapas – bandymo atlikimas.
- Antrasis etapas – galutinės bandymo ataskaitos rengimas pagal gautus rezultatus ir derinimas su VATESI.

Prieš pradedant bandymus:

- Fizinės saugos sistema bus įdiegta ir veikianti;
- Personalas bus aprūpintas specialia apranga ir apsaugos priemonėmis;
- Bus atvežtos visos reikiamos medžiagos, atsarginės detalės ir kt.;
- Paruošti ir sudėti konteineriai, statinės, FIBC (pagal būtinumą).
- Visa įranga bus užmaitinta elektros energija;
- Sistemų blokuotės bus veikiančios;
- Priešgaisrinės saugos sistema taip pat bus įdiegta ir veikianti.

Bandymai apims:

- Visų inžinerinių komunikacijų ir inžinerinių sistemų bandymus.
- Vidinės transportavimo sistemos bandymą.

- Transporto-technologinės sistemos bandymą.
- RA išėmimo sistemos bandymą.
- Radiacinio monitoringo sistemos bandymą.

Atliekant bandymus jie turi atitikti tam tikriems priimtinumo kriterijams, kurie nurodyti įrangos techninėse specifikacijose bei projekte [2]:

- Įrenginiai, sistemos ir technologinis procesas atitinka projektinius reikalavimus ir yra saugūs.
- Valdymo, blokuočių, kontrolės sistemų, matavimo prietaisų veikimas atitinka projekte nurodytus parametrus.
- Atliekant technologines operacijas įrangoje nėra jokių matomų mechaninių pažeidimų.
- Tinkamai užtikrinama radiacinė sauga.
- Bandymų metu atsiradę gedimai, dėl kurių jau toliau tęsti bandymų būtų nebegalima.

3.3.2 „ŠALTIEJI“ BANDYMAI

Paprastai „šaltieji“ bandymai yra suprantami kaip konstrukcijų, sistemų ir komponentų bandymai, kurių metu nenaudojamos radioaktyviosios medžiagos. Šių bandymų metu yra tikrinami visi komponentai ir sistemos, atliekami bandymai, parodantys, kad visi įrenginiai tarpusavyje veikia saugiai ir suderintai ir, kad bendros objekto eksploatavimo ypatybės ir charakteristikos atitinka numatytiems projektiniams sprendimams. Šių bandymų tikslas yra kriterijų atitikimo patvirtinimas projektui ir techninei specifikacijai [0].

Planuojama, kad „šaltųjų“ bandymų metu visos sistemos ir komponentai, technologiniai procesai bus išbandomi atliekant bitumo, asfalto ir išlyginamojo betono sluoksnio nuo Maišiagalos RAS rūsio perdangos pašalinimo darbus. Kadangi šios rūsio perdangos medžiagos – asfalto ir bitumo danga tikėtinai nėra užteršta radionuklidais [0] (bus atliekamas medžiagų atitikimo NNL nustatymas pagal ENP 14 skyriuje pateiktą metodiką) tai tuo pačiu atliekant „šaltuosius“ bandymus bus pašalinti šie sluoksniai, o šių operacijų atlikimas taip pat leis įsitikinti technologinio proceso tinkamumu, sistemų ir komponentų darbingumo išbandymu, leis nustatyti kiekvieno technologinio proceso žingsnio trūkumus (jei tokių bus), sistemų ir komponentų veikimą, jų defektus ar neatitikimus projektui (jei tokių bus). Pabaigus „šaltuosius“ bandymus bus rengiama šaltųjų bandymų ataskaita.

3.3.3 „KARŠTIEJI“ BANDYMAI

Prieš pradedant „karštuosius“ bandymus visi „šaltųjų“ bandymų metu nustatyti trūkumai bus visiškai pašalinti.

„Karštieji“ bandymai, kaip ir „šaltieji“ yra suprantami kaip sistemų funkcionavimo patikrinimas, įrenginių ir statinių atitikimas projektui ir techninei specifikacijai, tik šiuo atveju ypatumas yra toks, kad bandymams jau yra naudojamos radioaktyviosios medžiagos (atliekos).

Numatoma, kad „karštųjų“ bandymų metu bus atidaryta atliekų saugojimo rūsio 6-oji sekcija ir iš ten išimamas smėlis, betonas ir trys PUŠ.

Šių bandymų metu bus patikrintos technologinių ir inžinerinių sistemų, įrenginių galimybės saugiai, su projekte nurodytu našumu, išimti smėlį/betoną/RA iš Maišiagalos RAS rūsio, jas dėti į statines (ar FIBC, konteinerius), atlikti radiologinius matavimus, statines krauti į konteinerį, atlikti jo radiologinius matavimus, dezaktyvuoti konteinerį (jei reikės), transportuoti konteinerį į Kesono saugojimo patalpą, o po to sunkvežimiu gabenti konteinerį su RA, FIBC (su smėliu) į Ignalinos AE.

Šių bandymų tikslas taip pat yra ir nustatyti technologinių sistemų bei įrenginių naudojamų atliekant „karštuosius“ bandymus veikimo neatitikimus ir defektus atliekant visą technologinį procesą. Patvirtinti įrenginių ir technologinių sistemų techninių charakteristikų atitikimą techninei specifikacijai ir pasiruošimą atlikti tolimesnį RA išėmimą iš atliekų saugojimo rūsio. Baigus „karštuosius“ bandymus bus parengta „karštųjų“ bandymų ataskaita. Karštųjų bandymų metu nustatyti defektai ar neatitikimai bus pašalinti ir tik po to bus atliekami kitų rūsyje esančių atliekų išėmimas, tvarkymas ir gabenimas į Ignalinos AE.

3.3.4 ATLIEKŲ IŠĖMIMAS IŠ RŪSIO

Šiame skyriuje aprašyti darbai, kai pastatytas Kesonas, pašalintas rūsio kaupas iki asfalto sluoksnio, Kesone įrengtos grindys, visos reikalingos sistemos ir įranga, įskaitant ir Pirminį gaubtą. Šie darbai aprašyti ENP 10 skyriuje „Eksploatavimo nutraukimo parengiamieji darbai“.

Šis skyrius parengtas pasinaudojant informacija pateikta ataskaitose [0, 0].

Pagrindiniai išmontavimo veiksmai išimant RA iš rūsio yra:

a) Rūsio asfalto sluoksnio ir išlyginamojo betono sluoksnio pašalinimas („šaltieji“ bandymai);
b) Perdengimo plokščių nuėmimas nuo 6 sekcijos („karštieji“ bandymai);
c) Nukeltų perdengimo plokščių transportavimas į laikiną saugojimo zoną po pirminiu gaubtu („karštieji“ bandymai);
d) Smėlio šalinimas ir betono trupinimas 6 sekcijoje („karštieji“ bandymai);
e) PUŠ iš 6 sekcijos pašalinimas („karštieji“ bandymai);
f) 6 sekcijos rūsio dugne tuščios vietos paruošimas („karštieji“ bandymai);
g) Perdengimo plokščių nukėlimas nuo kitų sekcijų. 6 sekcijos uždengimas perdengimo plokštėmis jei reikia;
h) Atliekų išėmimas pagal sekcijas, pradedant nuo 5 baigiant 1. Tame tarpe 15 l talpos su PUŠ be biologinės apsaugos pašalinimas iš 3 sekcijos, 10 l talpos su PUŠ be biologinės apsaugos pašalinimas iš 2 sekcijos, betono tarpsluoksnių pašalinimas;
i) Rūsio konstrukcijų išėmimas;
j) Užteršto grunto pašalinimas.

Šalinant asfalto ir išlyginamąjį betono sluoksnį bus naudojamas nuotoliniu būdu valdomas griovimo robotas (toliau – robotas) su keičiamas įrankiais. Asfaltas trupinamas roboto su betono smulkintuvu pagalba. Nuolaužos šalinamos roboto su kaušu pagalba. Šalinant išlyginamąjį betono sluoksnį turi veikti ventiliacijos sistema. Ardant asfaltą/betoną susidarys dulkės, kurios gali užkimšti ventiliacijos filtrus, todėl būtina sudrėkinti betono paviršių (panaudoti vandens purkštuvą). Ta pati drėkinimo įranga gali būti panaudota šalinant rūsyje esantį betono užpildą ar smulkinant gelžbetonio konstrukcijas.

Atliekų išėmimo iš rūsio darbai pradedami nuo 6-osios rūsio sekcijos. Pirmoji perdangos plokštė nukeliama naudojant diržus užkabinant už kilpinių inkarų. Ožinio krano pagalba perdangos plokštė/dangtis pakeliamas labai mažu greičiu (apie 0,67 m/min). Pro atvertą plyšį MFĮ pagalba ištraukiamos galimai susikaupusios H_2 ir CH_4 dujos. Pirminio gaubto ventiliacija taip pat veikia. Virš pravertos plokštės/dangčio H_2 ir CH_4 dujų detektoriais matuojama dujų koncentracija. Išventiliavus, perdangos plokštės ožinio krano pagalba nukeliamos į rytinę Pirminio gaubto dalį. PASTABA: veikianti ventiliacijos sistema (Pirminio gaubto ir MFĮ) ir papildomi dujų H_2 (vandenilio) ir CH_4 (metano) detektoriai padės išvengti dujų sankaupų rūsyje. Prieš nukeliant perdengimo plokštes nuo kitų sekcijų gali būti matuojamos taip pat susikaupusių dujų koncentracija.

Pašalinus perdangos plokštę nuo rūsio turėtų susidaryti mažiausiai apie 5 m ilgio ir 2,5 m pločio anga. Pradedamas vykdyti smėlio šalinimas iš 6-os rūsio sekcijos. Kaip aprašyta ENP 14 skyriuje „Atitikties nesąlyginiams nebekontroliuojamiems lygiams nustatymo metodika ir įranga “ bus atliekami lygiavertės dozės matavimai ir imami smėlio ėminiai, kuriuos išmatavus turės būti nustatytas atitikimas NNL.. Kaip aprašyta ENP 11 skyriuje „Išmontavimo įranga bei priemonės“ smėliui išimti bus naudojamas nuotoliniu būdu valdomas griovimo robotas su kaušu. Robotas gali pats įvažiuoti (savaeigis, turi vikšrus) į rūsį ir vykdyti kasimo darbus arba gali būti įkeliamas ožinio krano pagalba. Kad neužsikimštų MFĮ filtras, smėlis drėkinamas rankiniu vandens purkštuvu. Smėlis pilamas į atitinkamas pakuotes nurodytas ENP 16 skyriuje „Transporto konteinerių parinkimas ir transportavimas į Ignalinos AE“. PASTABA: prieš kraunant RA, pakuočių išorinis paviršius bus apsaugotas nuo paviršinės taršos naudojant specialų polietileninį maišą.

Šalinant smėlį būtina atkreipti dėmesį, kad nesusidarytų smėlio nuošliauža (reikia smėlį šalinti kiek įmanoma tolygiai pagal gylį). Likus mažai smėlio arba kai su kaušu nebeįmanoma pasemti, likęs smėlis bus pašalintas naudojant vakuuminį siurblį.

Pašalinus smėlio užpildą iš 6 sekcijos, šalinamas betono sluoksnis. Ardant betoną būtina imtis atsargumo priemonių, kad nepažeisti PUŠ, esančių 6 sekcijoje, biologinės apsaugos. Betono šalinimą patartina pradėti nuo sienos krašto. Ardant betoną dozės galia turi būti pastoviai matuojama, kadangi nežinoma PUŠ biologinės apsaugos būklė, be to būtina ardyti betoną ypatingai atsargiai, nes nežinoma konkreti 6 sekcijos A skyriuje patalpintų PUŠ padėtis. Išimant RA iš rūsio PUŠ (nepriklausomai ar jų aktyvumas < NVL ar jiems taikomas radiacinės saugos reikalavimai) bus, kiek įmanoma, atskirti iš rūsyje esančių atliekų. Tam bus naudojami tokie atskyrimo metodai:

- Nuotolinis būdas. Roboto pagalba naudojant įvairius įrankius PUŠ bus išimti iš atliekų ir atskirti, kraunami į atitinkamas pakuotes;
- Rankinis būdas. Jeigu nuotoliniu būdu (roboto pagalba) neišeina atskirti (išimti) PUŠ iš atliekų, tuomet atlikus dozės galios matavimus bei oro taršos matavimus ir įsitikinus, kad rūsyje darbuotojui bus saugu, darbuotojas kopėčiomis nusileidžia į rūsio apačią ir atlieka reikalingus veiksmus atskiriant PUŠ iš atliekų ar atliekant atskirtų PUŠ tolimesnį tvarkymą – sudedant į atitinkamą tarą. Normalios eksploatacijos (atliekų išėmimo) metu tokio įvykio nesitikima, tačiau jis gali įvykti kaip tikėtinas eksploatacinis įvykis (angl. anticipated operational occurrence).

PASTABA: kaip numatyta GENP [0], MRAS atliekų išėmimo metu atliekamas dalinis RA rūšiavimas (atskiriant PUŠ nuo kitų iš rūsio išimamų RA), o galutinis atliekų rūšiavimas ir charakterizavimas bus atliekamas Ignalinos AE RA tvarkymo įrenginiuose. PUŠ išėmimo metu nebus atliekamas charakterizavimas (matuojamas aktyvumas, tikrinami ar PUŠ aktyvumas < NVL, nustatomas radionuklidas).

Aptikti PUŠ tarp rūsyje esančių atliekų bus naudojami tokie aptikimo metodai:

- Vizualus aptikimo metodas. Ant roboto rankos bei 5 t krano bus sumontuotos vaizdo stebėjimo kameros, kurių pagalba operatorius vizualiai galės atpažinti PUŠ, konteinerius ir kitus objektus;
- Radiometrinis aptikimo metodas. Ant roboto rankos bus sumontuotas dozimetras, kurio pagalba pagal padidėjusią dozės galią operatorius galės rasti PUŠ be biologinės apsaugos ar įvertinti PUŠ biologinės apsaugos būklę.

PASTABA: PUŠ, kurių aktyvumas <NVL, atskyrimas iš RA bendro tūrio radiologinės įtakos neturi, nes remiantis SAA 6.3.1.5.4 skyrelio informacija (lent. 6.3-16) dozės galia ant 300 kg sveriančios 200 l statinės su rūsio RA ir neatskirtais PUŠ paviršiaus siekia ~0,01 mSv/val. Tokioje statinėje yra šie gama spinduolių kiekiai (aktyvumai):

- Co-60: 1.80E+06 Bq (6.0E+00 Bq/g * 1000 g * 300);
- Cs-137: 2.85E+07 Bq (9.5E+01 Bq/g * 1000 g * 300);

- Po-210: 1.98E+08 Bq (6.6E+02 Bq/g * 1000 g * 300).

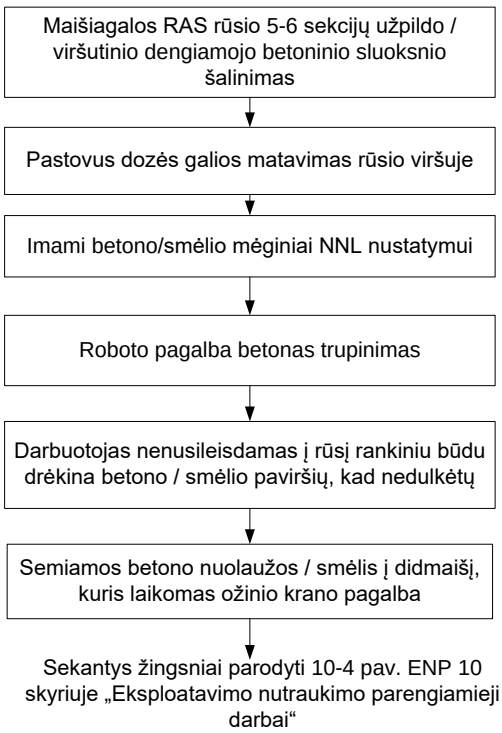
Remiantis MRAS rūsyje patalpintų radioaktyviųjų medžiagų duomenų baze, visame rūsyje (išskyrus 10 l ir 15 l talpas) patalpintų PUŠ, kurių aktyvumas <NVL, suminis aktyvumas yra :

- Co-60: 1.36E+07 Bq;
- Cs-137: 3.16E+03 Bq;
- Po-210: 1.06E-22 Bq.

Iš pateiktų suminių aktyvumų matyti, jog Cs-137 ir Po-210 atveju PUŠ, kurių aktyvumas <NVL, suminiai aktyvumai rūsyje yra keliomis dydžio eilėmis mažesni už RA su neatskirtais PUŠ aktyvumą 200 l statinėje, todėl dozės galiai jokios įtakos praktiškai nedaro, net jei visi šie PUŠ, kurių aktyvumai <NVL, būtų patalpinti į vieną statinę su RA.

Co-60 atveju situacija yra kiek kitokia, nes visų rūsio PUŠ, kurių aktyvumas <NVL, suminis aktyvumas yra nepilnai 8 kartus didesnis už RA su neatskirtais PUŠ aktyvumą 200 l statinėje. Tačiau net ir šiuo atveju, jei konservatyviai priimsime, kad dozės galią nuo statinės su RA ir neatskirtais PUŠ lemia Co-60, papildomai patalpinus visus šiuos PUŠ, kurių aktyvumas <NVL, į statinę su RA, dozės galia ant statinės paviršiaus neviršins 0,1 mSv/val. ir pilnai tenkins transportavimo reikalavimus (2,0 mSv/val.). Taigi PUŠ, kurių aktyvumas <NVL, įtaka vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą šiame kontekste jokios lemiamos įtakos nedaro.

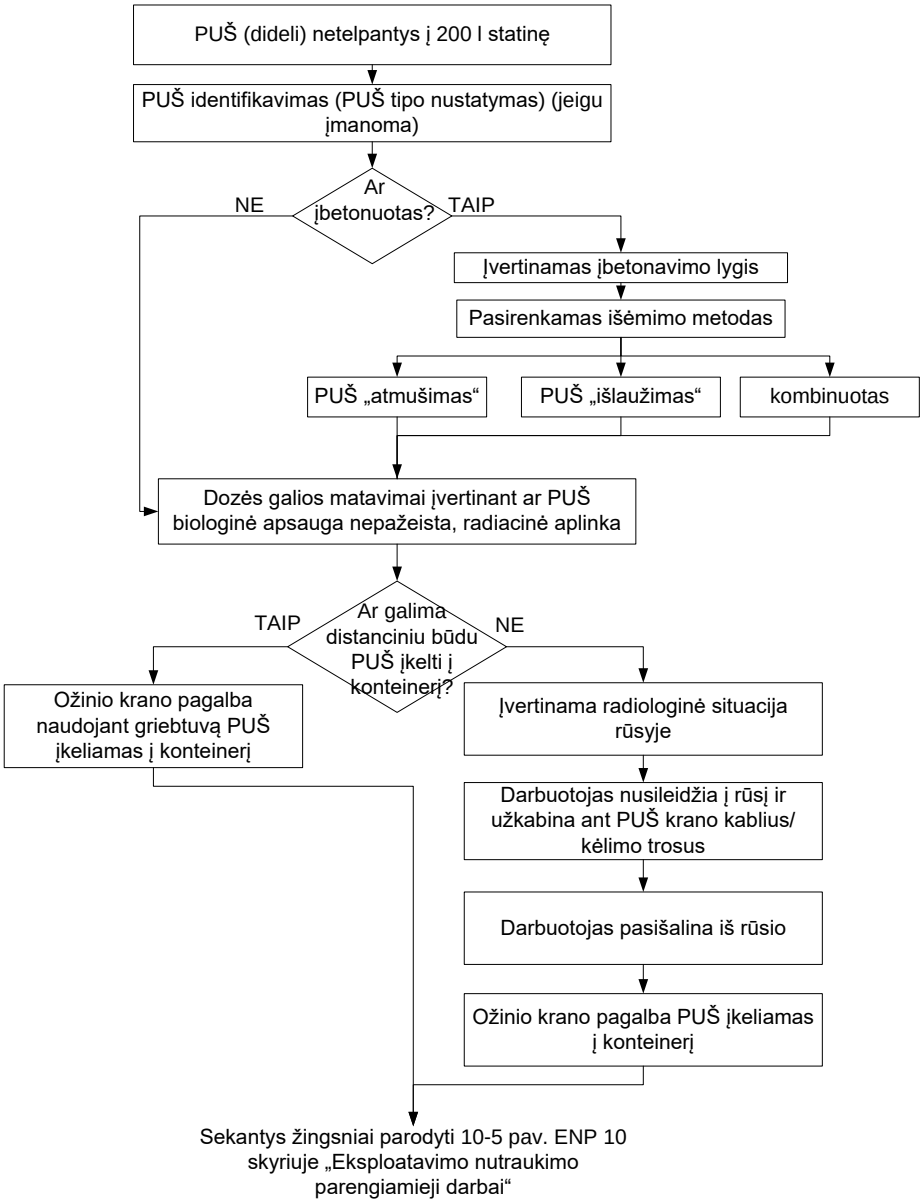
Trupinant betoną susidarys dulkės, todėl sumažinant dulkių susidarymą būtina naudoti rankinį vandens purkštuvą ir kas kartą sudrėkinti paviršių. Viršutinio betoninio sluoksnio ir 5-6 sekcijų smėlio/betono užpildų šalinimo schema pateikta 3-26 pav. PUŠ iš 6 sekcijos iškeliami panaudojant ožinį kraną. Veiksmai stebimi vaizdo stebėjimo kameromis, kurios pastatytos ant ožinio krano ir roboto. PUŠ iš 6 sekcijos išėmimo iš rūsio schema pateikta 3-4 pav.



3-26 pav. Viršutinio betoninio sluoksnio ir 5-6 sekcijų smėlio/betono užpildų šalinimo schema

Pašalinus smėlio ir betono užpildus, bei PUŠ iš 6 sekcijos, roboto su kaušu ar griovimo įrankiu bei vakuuminio siurblio pagalba būtina rūsio dugne suformuoti lygią, horizontalią aikštelę (~12 m^2).

Šioje aikštelėje robotas su įvairiais įrankiais (pjovimo, daugiafunkciniu griebtuvu, kaušu) išiminės atliekas ir kraus į atitinkamas pakuotes. Ožinio krano pagalba atliekų pakuotės (200 l statinės) iš rūsio dugno bus iškeliamos, pastatomos į pirminių pakuočių matavimo bloką, atliekamas dozės galios ir neutronų matavimas (detaliau žr. ENP 13 skyrių „Radiacinės kontrolės sistema“). Prieš kraunant į transporto konteinerį pirmines pakuotes, darbuotojas nuims 200 l statinės išorinę plėvelę, uždarys dangtį. Ožinio krano pagalba statinės įkeliamos į transporto konteinerį. PASTABA: transporto konteineris vežamas vežimėliu į Pirminį gaubtą, kai nėra atliekami atliekų išėmimo darbai. Pirminis gaubtas turi būti išventiliuotas.



3-27 pav. PUŠ, netelpančių į 200 l statinę, išėmimo iš rūsio schema

Suformavus 6-oje sekcijoje tuščią aikštelę ožiniu kranu nukeliamos perdangos plokštės nuo 5-os sekcijos. Toliau atliekos išimamos iš 5-osios rūsio sekcijos. Atliekos bus preliminariai rūšiuojamos, t. y. atskiriami vizualiai identifikuoti PUŠ iš bendro rūsio tūrio. Tikėtinų vizualiai atskirtų PUŠ sąrašas pagal rūsio sekcijas pateiktas ENP 6 skyriuje „Maišiagalos RAS radioaktyviųjų atliekų analizė“. Rūšiavimas gali būti atliekamas naudojant robotą su žnyplėmis, arba, jei įmanoma, esant tinkamomis radiologinėms sąlygoms, gali būti paimtas rankiniu būdu su pailgintomis žnyplėmis, tinkančiomis PUŠ paėmimui.

Kaip buvo minėta ENP 6.1 skyriuje, eksploatuojant saugyklą, kartą ar du kartus per metus saugykloje esančios atliekos buvo padengiamos betono sluoksniu. Nežinoma kokios būklės (drėgmės) betonas ir koks kiekis buvo piltas ant atliekų jas stabilizuojant ir mažinant išorinę apšvitą. Tikėtina, kad šis betono sluoksnis yra plonas ir trapus, lengvai suardomas roboto su kaušu ar griovimo įrankio pagalba. Betono sluoksnis gali atsiskirti nuo atliekų, sulūžti į gabalus atliekų išėmimo metu. Tokiu būdu atskilę betono gabalai gali būti tvarkomi kaip atskiras atliekų srautas.

Dėl saugumo, nukelta 6 sekcijos perdengimo plokštė, ožinio krano pagalba gali būti pastatyta atgal uždengiant 6 sekciją. PASTABA: Visos perdengimo plokštės bus nukeliamos ir uždengiamos tik ožinio krano pagalba. Šiomis perdengimo plokštėmis bus uždengiamas rūsys šaltajam metų sezonui.

Jeigu atliekų išėmimo metu bus rasti dideli PUŠ ar RA, kurie netelpa į 200 l statinę arba tokios formos, kurios robotas negali paimti, tuomet, atlikus dozės galios matavimus bei oro taršos matavimus ir įsitikinus, kad darbuotojui būtų saugu, darbuotojas kopėčiomis nusileidžia į rūsio apačią ir atlieka reikalingus veiksmus. Prireikus gali būti naudojamos ekranuojančios švininės antklodes. Didelių PUŠ, netelpančių į 200 l statinę, išėmimas iš rūsio bus vykdomas pagal schemą pateiktą 3-4 pav. Vidutinio dydžio ir mažų PUŠ atskiriant Pu-239 šaltinius, kurie telpa į 200 l statinę, išėmimas iš rūsio bus vykdomas pagal schemą pateiktą 3-28 pav. Išimant PUŠ gali būti tokių PUŠ, kurie dėjimo metu buvo pažeisti arba įdėti tarp atliekų be biologinės apsaugos. Tokių PUŠ išėmimas iš rūsio bus vykdomas pagal schemą pateiktą 3-29 pav.

PASTABA: jeigu identifikuotas PUŠ taikant „atmušimo“ ar „išlaužimo“ ar kombinuotus metodus lengvai neatskiriamas iš betono, tai į pakuotę PUŠ dedamas kartu su betonu. Dedamos visos pastangos, kad PUŠ biologinė apsauga būtų nesugadinta ar pažeista.

RA su neidentifikuotais PUŠ bus rūšiuojamos į degias ir nedegias, stambiagabarites (netelpančios į 200 l statinę) ir telpančias į 200 l statinę. Jų išėmimo iš rūsio schema pateikta 3-30 pav.

PASTABA: Skystųjų RA pakuotės (40 l bidonai ir kitos identifikuotos plastikinės ar metalinės taros su tikėtina skystomis RA), esančios rūsio 1 sekcijoje, jų neatidarant ir netikrinant ar yra skysčių, bus tvarkomos kaip su skystosiomis RA ir talpinamos į atskiras 200 l statines. Jeigu RA išėmimo iš rūsio metu bus identifikuotos pavojingos atliekos (švino ar asbesto turinčios atliekos), biologinės atliekos jos bus tvarkomos atskirai dedant į atskiras pakuotes (statines).

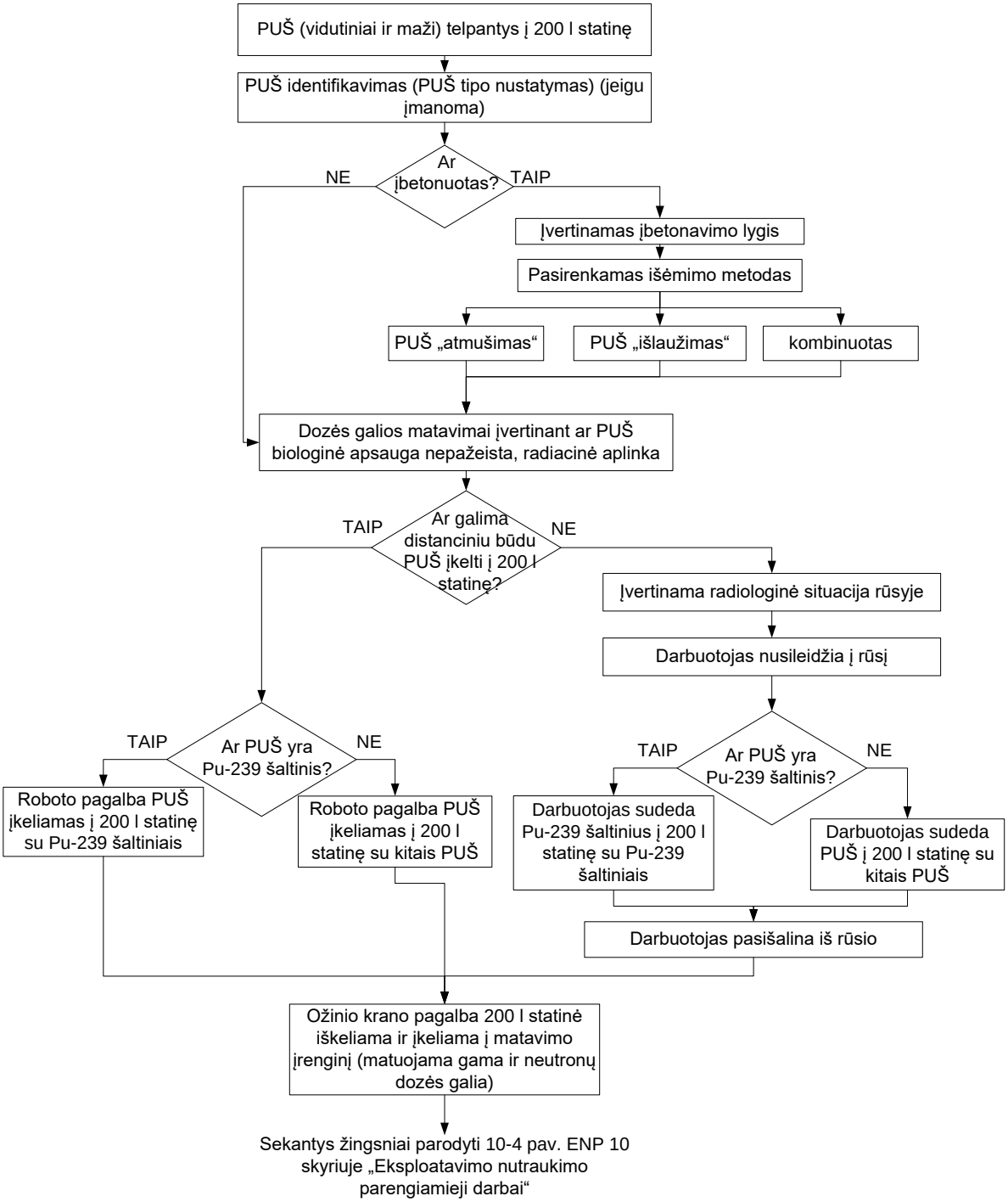
Atliekos roboto pagalba kraunamos į 200 l statines ant rūsio dugno. Kad atliekų supylimo metu atliekos nenubyrėtų į kraštus, ant 200 l statinės uždedamas piltuvas. Tikėtina, kad medinės rūsio pertvaros bus degradavusios, tačiau išimat atliekas būtina įsitikinti (gali būti tvarkomos kaip degiosios atliekos). Iš 3-11pav. matyti, kad viso galėtų būti apie 120 m^2 medinių pertvarų. Jeigu priėmus pertvarų 10 cm storį, bei 550 kg/m^3 tankį, bendras pertvarų svoris galėtų būti apie 6,6 t, o tūris apie 12 m^3. Neaišku ar montuojant medines pertvaras buvo naudoti metaliniai tvirtinimo elementai. Priimama, kad jeigu bus išlikusios medines pertvaros, jos bus lengvai išardomos roboto su žirklėmis pagalba.

Pašalinus atliekas ir PUŠ iš 6 ir 5 sekcijų arba pagal būtinumą gali būti atliekamas atlaisvintos rūsio dugno dalies valymas, siekiant pašalinti mažas radioaktyviąsias daleles (dulkes). Tokiu būdu bus sumažintas taršos pasklidimas.

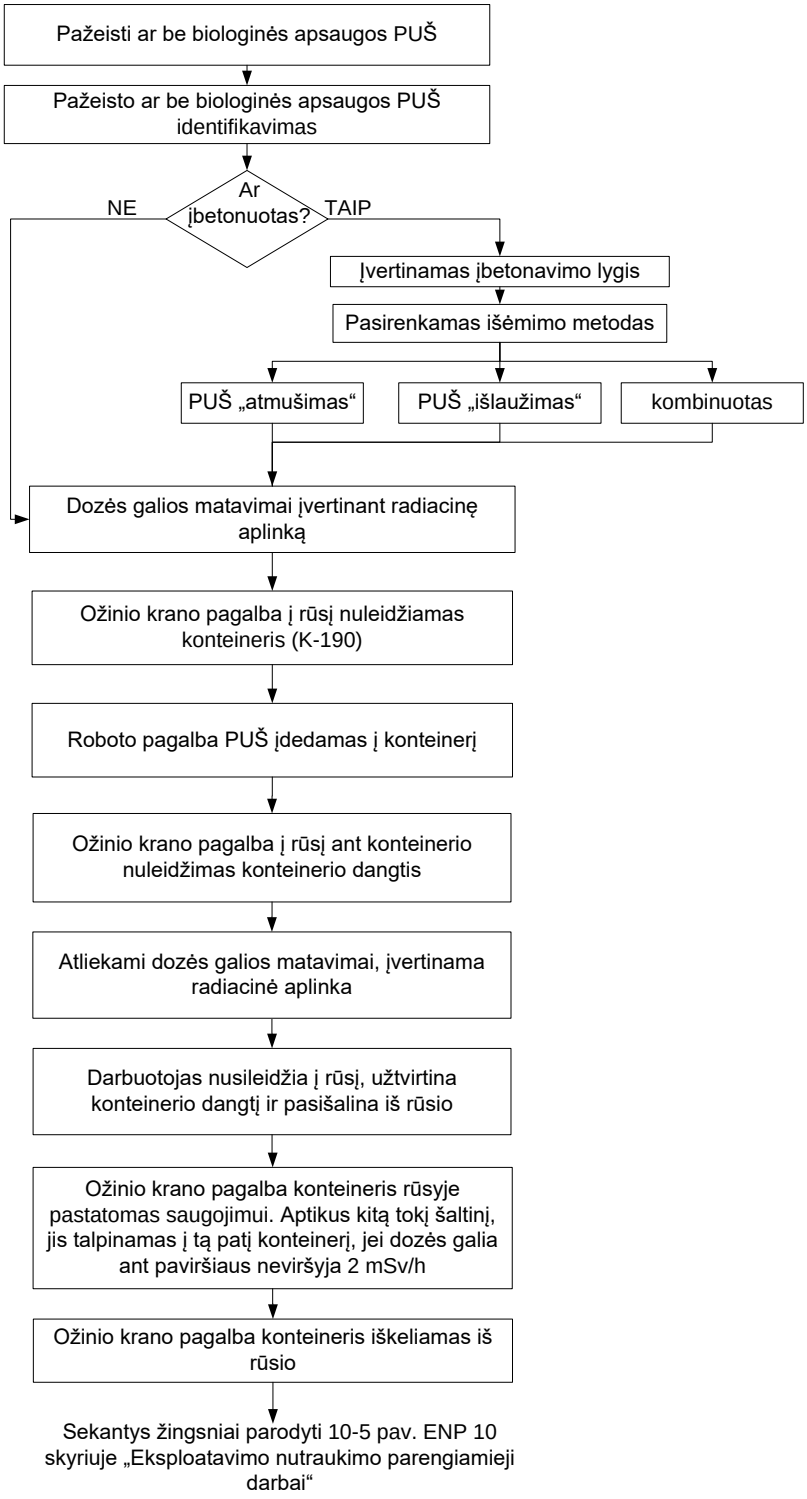
Jonizuojančios spinduliuotės atžvilgiu darbuotojams pavojingiausios RA yra dvi talpos, į kurias buvo talpinami PUŠ be biologinės apsaugos (2-oje ir 3-oje sekcijoje). Šios talpos yra 15 litrų ir 10 litrų nerūdijančio plieno talpos. 2-oje sekcijoje 10 l talpa yra КЖО-10 tipo. Modeliuota dozės galia ant talpų paviršiaus be biologinio ekrano yra 270 mSv/h - 240 mSv/h (detaliau žr. ENP 16.2.4 skyrių „Atskirti PUŠ“). Tikėtina, kad dozės galia bus mažesnė, nes talpos buvo stabilizuotos užpilant betonu. Išimant atliekas pirmiausia bus atkasta talpa 3-oje sekcijoje. Pašalinus aplink ją esančias atliekas, roboto su žirklėmis pagalba sukarpomas PUŠ įmetimo kanalas (atvamzdis). Roboto su

betono smulkintuvu pagalba perimetru sutrupinamas stabilizuojantis betono užpildas, įtvirtinantis talpą, tokiu būdu talpa išlaisvinama. Ožiniu kranu į rūsį nuleidžiamas konteineris. Roboto pagalba išlaisvinta talpa, neiškėlus jos virš rūsio, patalpinama į šį konteinerį. Talpų išėmimo iš rūsio schema pateikta 3-31 pav. Detaliau apie parinktą pakuotę žiūrėti ENP 16 skyrių „Transporto konteinerių parinkimas ir transportavimas į Ignalinos AE“. Apsaugojant personalą nuo jonizuojančios spinduliuotės gali būti panaudota kilnojama švininių antklodžių sienutė.

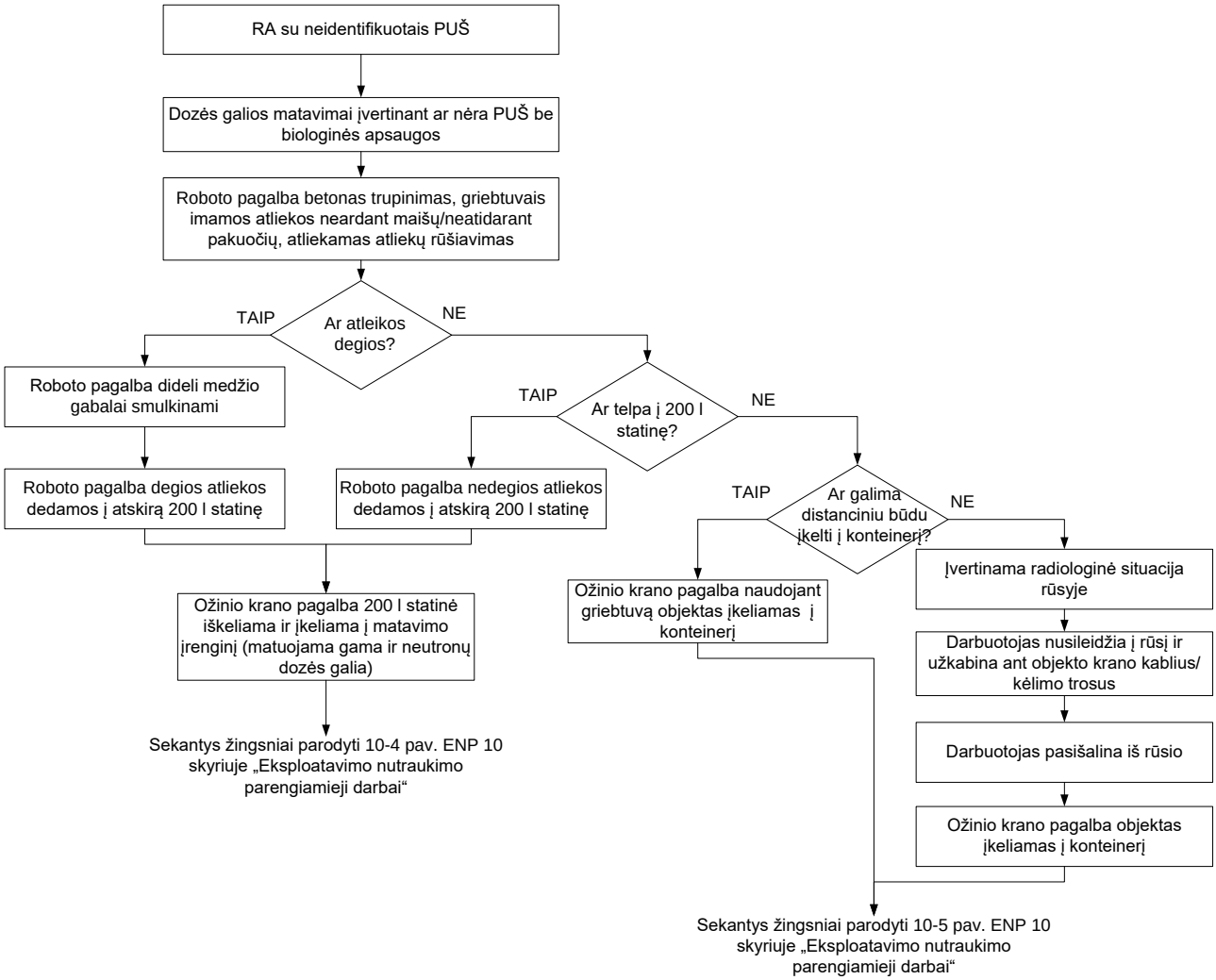
Kitos jonizuojančios spinduliuotės atžvilgiu darbuotojams pavojingos RA yra trys Pu/Be neutronų šaltiniai, susimaišę tarp atliekų bendrame rūsio tūryje. Kaip nurodyta B priedo A-4 lent. du iš jų yra patalpinti konteineriuose. Pu/Be šaltinis ИБН-4 tipo saugomas konteineryje КБН-5 dėl savo mažo aktyvumo (dozių vertinimas pateiktas ENP 16.2.4 skyriuje „Atskirti PUŠ“), gali būti tvarkomas kaip PUŠ telpantis į 200 l statinę. Pu/Be šaltinis esantis КН-10 konteineryje bus išimtas iš rūsio pagal schemą pateiktą 3-32 pav., o Pu/Be šaltinio ИБН-9 tipo vaško apvalkale bus išimtas pagal schemą pateiktą 3-33 pav.



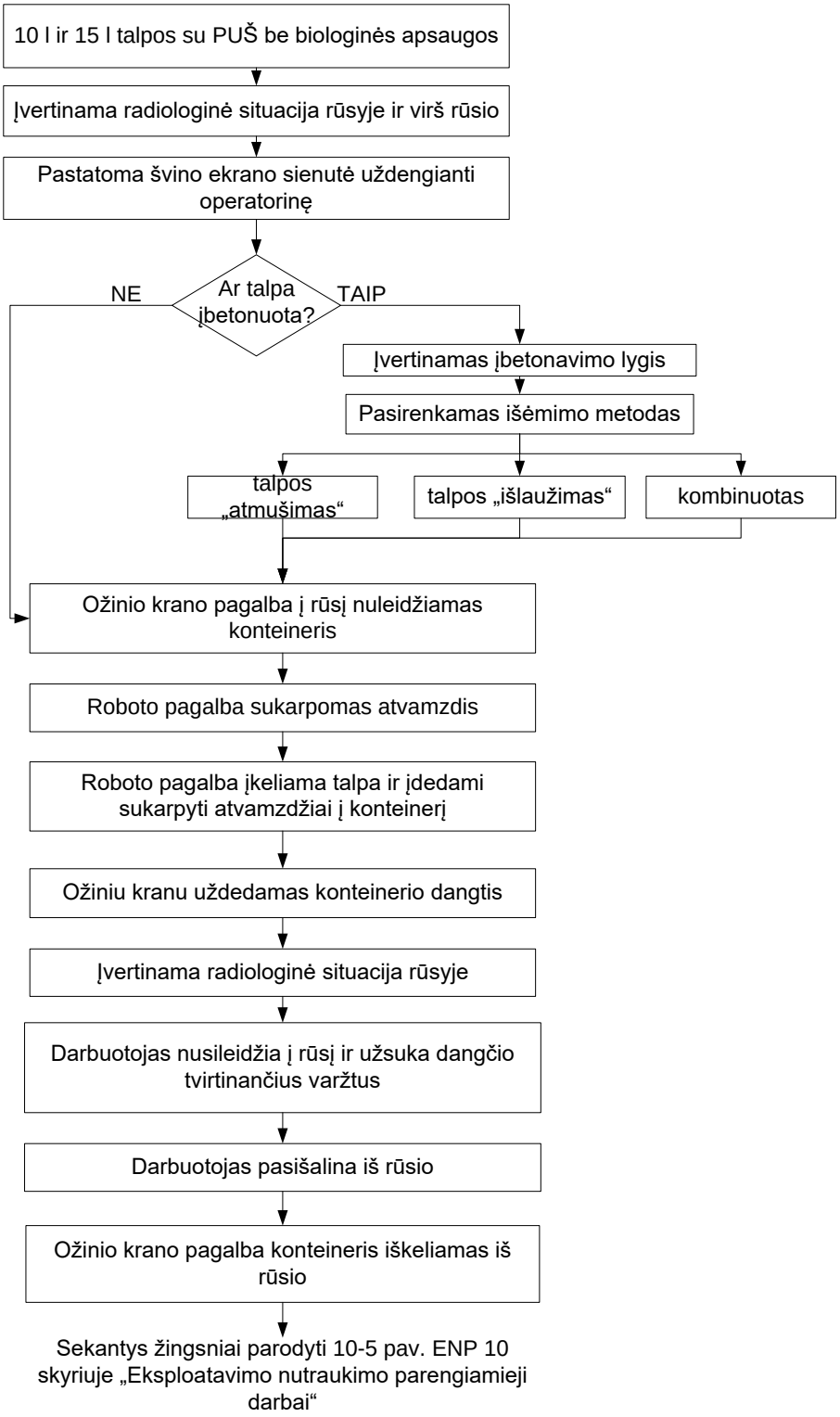
3-28 pav. PUŠ, telpančių į 200 l statinę, išėmimo iš rūsio schema



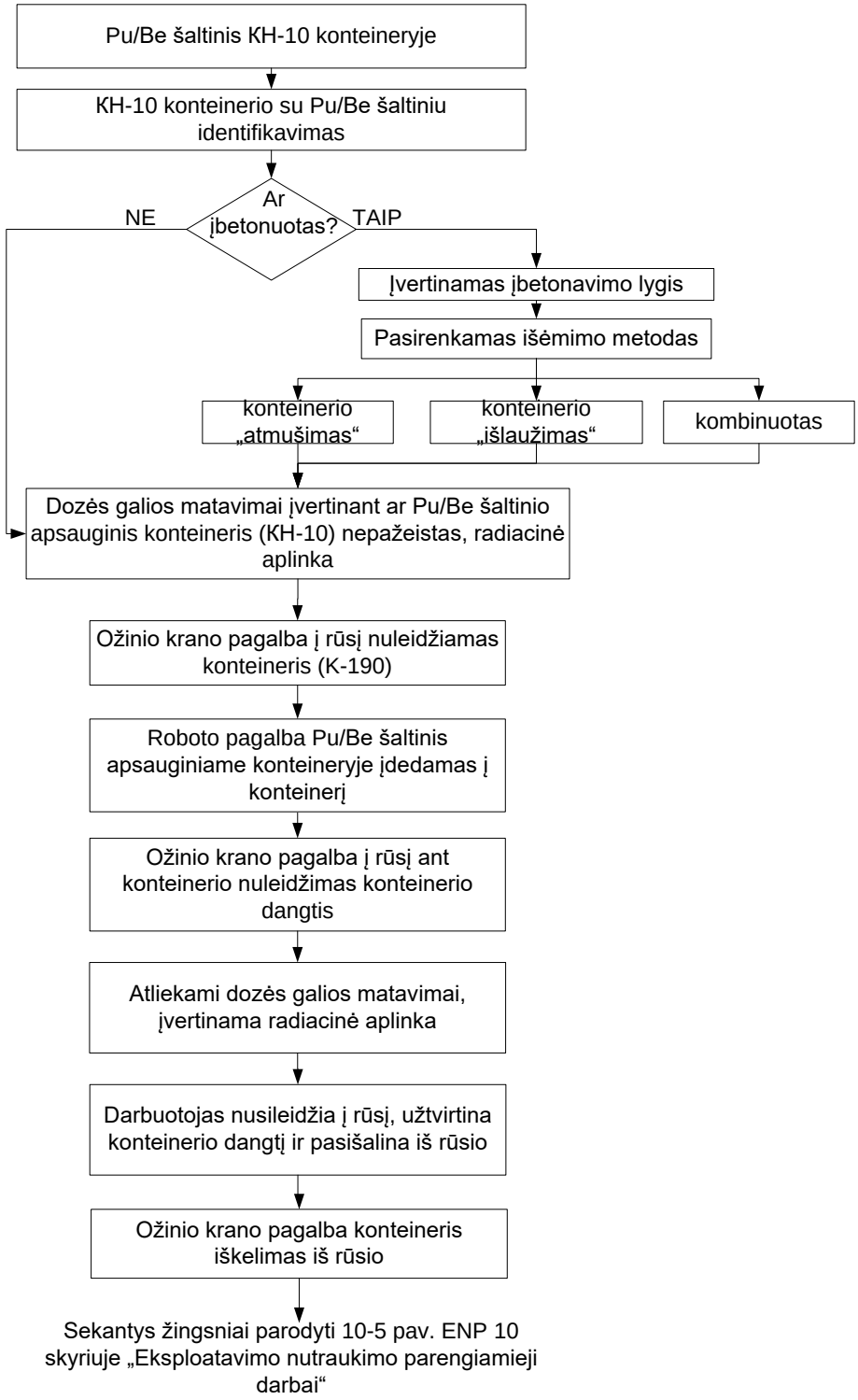
3-29 pav. Pažeistų ar be biologinės apsaugos PUŠ išėmimo iš rūsio schema



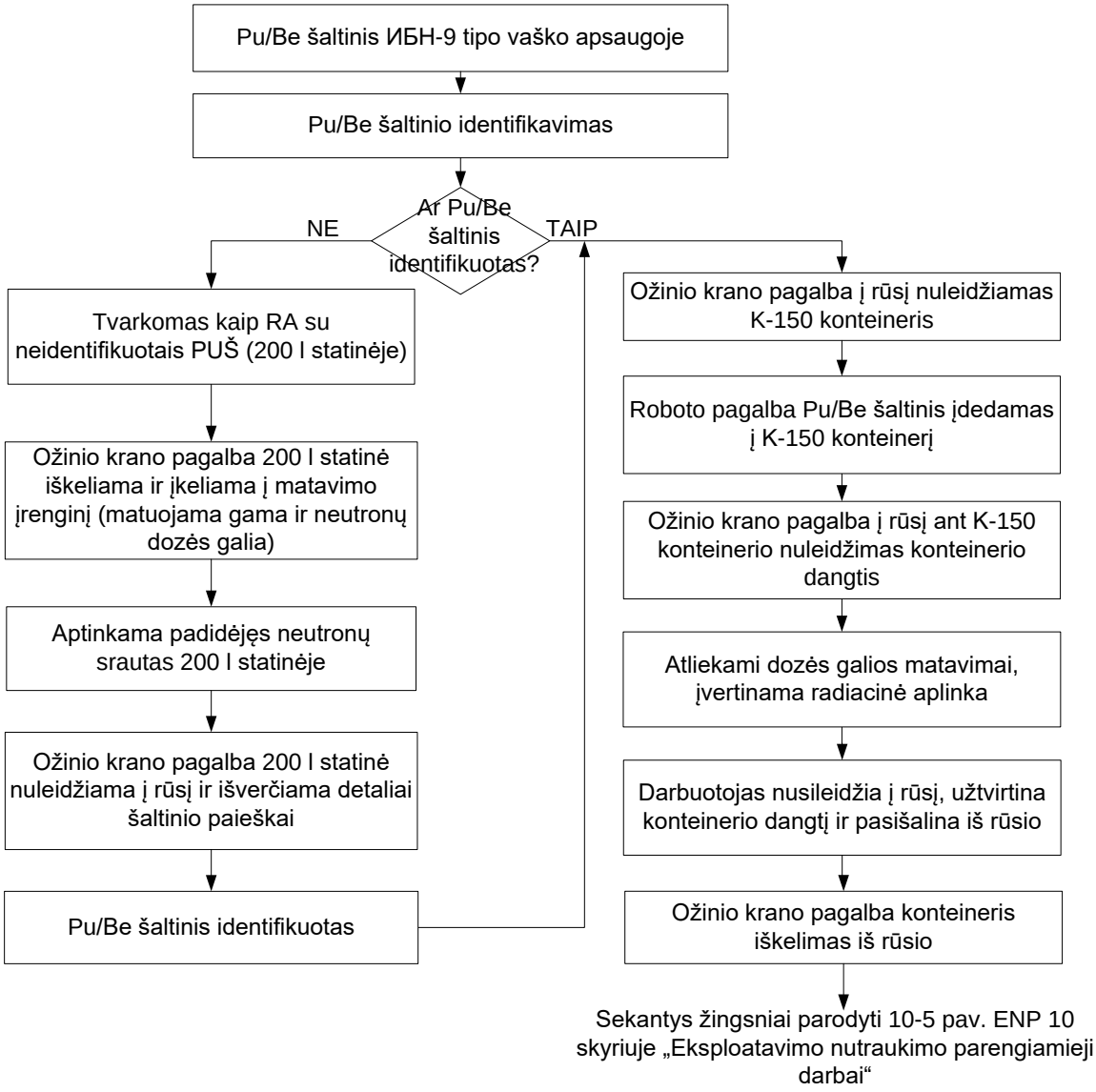
3-30 pav. RA su neidentifikuotais PUŠ išėmimo iš rūsio schema



3-31 pav. 10 l ir 15 l talpų su PUŠ be biologinės apsaugos išėmimo iš rūsio schema



3-32 pav. Pu/Be šaltinio KH-10 konteineryje išėmimo iš rūsio schema



3-33 pav. Pu/Be šaltinio ИБН-9 tipo vaško apvalkale išėmimo iš rūsio schema

Pagrindiniai darbuotojų veiksmai rūsyje::

1. Darbuotojas nusileidžia į rūsį tik atlikus dozių matavimus ir išanalizavus radiologinę situaciją;
2. Darbuotojas nusileidžia į rūsį tik tada jei atitinkamų veiksmų negalima atlikti nuotoliniu būdu:
   a) Užkabinti krano trosus;
   b) Surinkti mažų gabaritų PUŠ ir sudėti į statines;
   c) Prisukti konteinerių dangčius prieš iškeliant dvi talpas su PUŠ ir Pu/Be šaltinius (jei reikia);

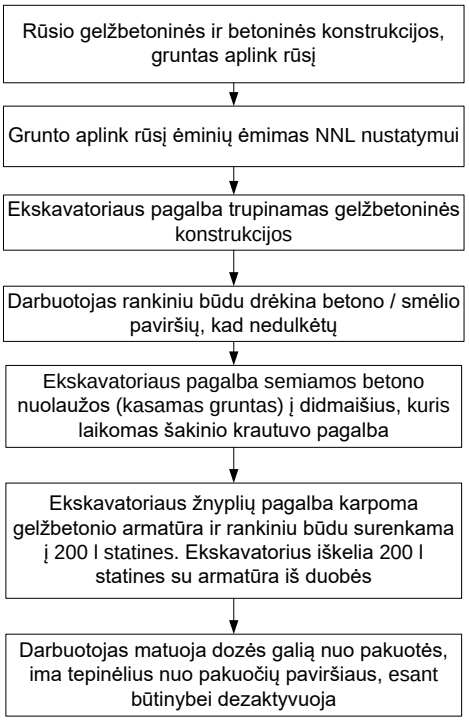
Pagrindiniai principai naudojant nuotoliniu būdu valdomą robotą:

1. Nuotoliniu būdu valdomo roboto įrankiai keičiami iškėlus robotą iš rūsio.
2. Roboto aptarnavimas bei remontas atliekamas 106 patalpoje.

Išėmus atliekas iš rūsio (išvalius vakuuminiu siurbliu vidinį rūsio paviršių), pašalinus pirminį gaubtą, panaudojant robotą arba statybose naudojamą įprastinę įrangą griovimo įrankiu, kaušu ir pjovimo įrankiu bus išardomos grindys aplink rūsį, išimamas gruntas aplink išorines rūsio sienas. Suformuojamas žemės nuolydis apie 30° išvengiant nuošliaužų. Rūsio gelžbetoninės sienos ardomos

robotu ar statybose naudojama įprastine įranga (ekskavatoriumi) su griovimo įrankiu, trupinant betoną ir atskiriant armatūrą. Armatūra smulkinama roboto ar statybose naudojama įprastine įranga (ekskavatoriumi) žirklėmis (žnyplėmis) arba pjūklu. Rūsio sienų griovimas gali būti atliekamas lygiagrečiai su grunto šalinimu aplink rūsį, tokiu būdu išvengiamas grunto spaudimas į sieną bei rūsio užvirtimo rizika. Gruntas aplink rūsį iškasamas naudojant robotą ar statybose naudojamą įprastinę įrangą (ekskavatorių) su kaušu.

Išardžius rūsio sienas, panaudojant robotą ar statybose naudojamą įprastinę įrangą (ekskavatorių) su betono smulkinimo įrankiu bei kaušu bus ardomas rūsio dugnas, inžinerinis pagrindas, šalinamas gruntas. Iš grunto, esančio aplink rūsį, bus imami ėminiai NNL nustatymui pagal ENP 14 skyriuje pateiktą metodiką. Rūsio gelžbetoninių ir betoninių konstrukcijų bei grunto aplink rūsį išėmimo schema pateikta 3-34 pav.



3-34 pav. Rūsio gelžbetoninių ir betoninių konstrukcijų bei grunto aplink rūsį išėmimo schema

Būtina atkreipti dėmesį, kad gruntinio vandens monitoringo gręžiniai Nr. 2, 3, 4, 41-41p, 42-42p yra arti rūsio. Pašalinus užterštą gruntą bei rūsio konstrukcijas manoma, kad bus iškasta apie 4-5 m gylio duobė, kai tuo tarpu gręžinio vamzdžio apatinė dalis, tikėtina, gali būti maždaug 13,5 m gylyje. Planuojama šiuos penkių monitoringo gręžinių vamzdžius likviduoti. Vadovaujantis LAND 4-99 [0] VII skyriumi, monitoringo gręžinius likviduojant gręžinius būtina likvidavimo darbus suderinti su LGT. Likvidavimą gali vykdyti atitinkamą leidimą tirti žemės gelmes turintis fizinis ar juridinis asmuo ar šių asmenų grupė, veikianti pagal jungtinės veiklos sutartį.

3.3.5 ATLIEKŲ IŠĖMIMAS IŠ SKYSTŲJŲ RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ REZERVUARO

Atliekų išėmimas iš SRAR bei jo išmontavimas atliekamas etapais:

1. Parengiamieji darbai – nukasamas (nulyginamas SRAR paviršius). Atliekami grunto ėminių ėmimas pagal ENP 14 skyriuje pateiktą metodiką.
2. Virš SRAR įrengiama palapinė, sanitarinis šliuzas darbuotojams persirengti, virš angos įrengiama talė.
3. Atidaromos angos ir įvedama ventiliacijos sistema, pastatomos kopėčios į SRAR vidų.

4. SRAR dugnas dengiamas apsaugine medžiaga – polietilenu (2–3 sluoksniais).
5. Kadangi SRAR vidinis aukštis ~3 m, todėl viduje sumontuojami pastoliai iš nerūdijančio plieno, kad darbuotojai galėtų laisvai pasiekti SRAR šonus bei viršutinę dalį.
6. Atliekamas SRAR metalo sienų padengimo paviršiaus užterštumo kartografavimas pagal dozės galią ir beta užterštumą. Žymimos metalo pjaustymo linijos. Pjaunamo metalo lakšto dydis nustatomas atsižvelgiant į šulinio angos dydį.
7. Išmontavimas atliekamas iš viršaus į apačią naudojant elektrinį kampinį šlifuoklį su nerūdijančio plieno pjovimo diskais. Iškeliant iš SRAR išpjautus lakštus naudojama talė.
8. Išmontavus metalinį sienų padengimą atliekamas dozės galios nuo betoninių sienų kartografavimas ir paviršiaus beta užterštumo matavimas. Priimamas sprendimas dėl SRAR gelžbetoninių sienų išmontavimo ar dezaktyvavimo.
9. Išmontuojami pastoliai ir pašalinama dugno dengiamoji apsauginė medžiaga.
10. Atliekamas SRAR metalo grindų padengimo paviršiaus užterštumo kartografavimas pagal dozės galią ir beta užterštumą. Žymimos metalo pjaustymo linijos. Pjaunamo metalo lakšto dydis nustatomas atsižvelgiant į šulinio angos dydį.
11. Išmontuojama grindų metalinė danga naudojant elektrinį kampinį šlifuoklį su nerūdijančio plieno pjovimo diskais.
12. Pašalinus metalinį sienų ir grindų padengimą, vakuuminiu siurbiu pašalinamos likusios smulkios metalo šiukšlės.
13. Kaip paminėta ENP 14 skyriuje, atliekami gelžbetoninių konstrukcijų radiologiniai tyrimai (atliekamas betono grindų beta užterštumo ir dozės galios kartografavimas). Matavimų rezultatams atitikus NNL, gelžbetoninės konstrukcijos ardomos kaip statybinės atliekos, viršijus NNL – priimamas sprendimas dėl SRAR gelžbetoninių konstrukcijų dezaktyvavimo tikslingumo ar ardymo kaip KRA..
14. Pašalinama įrengta palapinė, šliuzas, talė, ventiliacijos sistema, kopėčios.
15. Rankiniu būdu pašalinamas gruntas esantis specialios angos žiede. Kaip buvo minėta ENP 5.3.3 skyriuje šiame grunte buvo stebimas padidintas Cs-137 savitasis aktyvumas (20-40 % viršija NNL).
16. Ekskavatoriumi pašalinamas gruntas esantis aplink SRAR. Atliekami grunto ėminių ėmimas pagal ENP 14 skyriuje pateiktą metodiką.
17. Pagal BST-1.5.1-2020 nuostatas SRAR atitikus nebekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams, ekskavatoriumi bei betono trupintuvu ardoma gelžbetoninė SRAR struktūra. Pašalinamas specialios angos dangtis, gelžbetoninis žiedas ir vamzdis tarp specialios angos ir rezervuaro. Iš gelžbetonio atskiriama armatūra. Atliekos išvežamos į stambiagabaritinių statybinių atliekų aikštelę.
18. Susidariusi duobė aikštelės rekultvacijos metu užpilama švariu gruntu (žr. ENP 22 skyrių).

Daugiau apie SRAR radiologinius matavimus bei matavimo metodus pateikta ENP 14 skyriuje „Atitikties nesąlyginiams nebekontroliuojamiems lygiams nustatymo metodika ir įranga“. Susidariusios atliekos bus talpinamos į konteinerius nurodytus ENP 16 skyriuje „Transporto konteinerių parinkimas ir transportavimas į Ignalinos AE“.

3.3.6 BUVUSIO DEZAKTYVAVIMO PASTATO UŽTERŠTŲ GRINDŲ PLOTO PAŠALINIMAS

Užterštų grindų šaliniams iš buvusio dezaktyvavimo pastato atliekamas etapais:

1. Vakuuminiu siurbliu išvalomas grindų paviršius, ypatingai toje vietoje kur buvo fiksuotas užterštumas.
2. Atliekamas dozės galios grindų kartografavimas su smulkesniu žingsniu, 10 cm aukštyje ir 100% beta paviršiaus skenavimas užterštumo dėmių lokalizavimui.
3. El. perforatoriumi nuimamas užterštas betono sluoksnis (~5 cm) ir ~20 cm statybinis laužas esantis po betono sluoksniu. Kad nesukelti dulkių naudojamas rankinis vandens purkštuvas sudrėkinantis paviršių. Kastuvu ir vakuuminiu siurbliu pašalinamos sutrupintos atliekos. Atliekos surenkamos į konteinerius nurodytus ENP 16 skyriuje „Transporto konteinerių parinkimas ir transportavimas į Ignalinos AE“. Surinktos šios atliekos toliau tvarkomos kaip RA.
4. Atliekamas dozės galios grindų kartografavimas ir beta paviršiaus skenavimas. Įsitikinama, kad neliko užterštumo. Pagal BST-1.5.1-2020 nuostatas atliekamas buvusio dezaktyvavimo pastato vertinamas atitikimui nebekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams.

3.3.7 „B“ DĖMĖS PAŠALINIMAS

„B“ dėmės šalinimas atliekamas etapais:

1. Kaip pateikta ENP 14.6 skyriuje, atliekamas dozės galios kartografavimas 10 cm aukštyje ir tinkliuku 20x20 cm. Nustatomos padidintos dozės galios vietos.
2. Mini ekskavatoriumi pašalinamas ~15 cm storio, padidintose dozės galios vietose, gruntas. Kad nesukelti dulkių – gruntas drėkinamas rankiniu vandens purkštuvu. Gruntas supilamas į konteinerius nurodytus ENP 16 skyriuje „Transporto konteinerių parinkimas ir transportavimas į Ignalinos AE“.
3. Kaip pateikta ENP 14.6 skyriuje, atliekamas dozės galios kartografavimas. Jeigu bus fiksuotas padidintas dozės galia, vėl žymima ir iškasamas gruntas. Siekiama, kad „B“ dėmės vietoje būtų pasiekta vidutinė dozės galia 150 nSv/h.
4. Pagal BST-1.5.1-2020 nuostatas atliekamas aikštelės vertinamas atitikimui nebekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams.

Daugiau apie „B“ dėmės radiologinius matavimo metodus bei priemones pateikta ENP 14 skyriuje „Atitikties nesąlyginiams nebekontroliuojamiems lygiams nustatymo metodika ir įranga“.

3.3.8 LITERATŪRA

Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymas. Žin., 2011, Nr. 91-4316; TAR, 2014, Nr. 13572; 2016, Nr. 24184; 2017, Nr. 7283; Nr. 16012; 2018, Nr. 17485.

Radioactive waste retrieval from Maisiagala Radioactive Waste Storage Facility: Works during decommissioning. Description of cold and hot trails of the equipment and completely radioactive waste retrieval process, WDD-AR-00XXX-RIGN2. Westinghouse, 2019.

1. Techninė specifikacija. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo projekto aprašo, kitų eksploatavimo nutraukimo licencijai gauti reikalingų dokumentų ir Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos griovimo projekto parengimo paslaugos. VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra, 2019.
2. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos statinių „r“ ir „r1“ (unikalus Nr. 8900-2001-6013), Pajuodžių k., Janiūnų sen., Širvintų r. sav., griovimo projektas. Griovimo projekto ataskaita, EK2019-1-XX-GP-SK. Eksortus, 2019.
   Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos galutinis eksploatavimo nutraukimo planas. Galutinė ataskaita, S14/1670.16.18-GENP:03.4. LEI, 2018.

Radioactive waste retrieval from Maisiagala Radioactive Waste Storage Facility, WDD-AR-00868-RIGN2. Technical report. Westinghouse, 2019.

Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.4.3-2017. Licencijuojamą veiklą branduolinės energetikos srityje vykdančių organizacijų žmogiškieji ištekliai. TAR, 2017, Nr. 14856 (https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/d83e01809e3f11e7a65c90dfe4655c64?jfwid=-n126u3sdm).

Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 1999 m. gruodžio 23 d. įsakymas Nr. 417 dėl Lietuvos aplinkos apsaugos normatyvinio dokumento „Požeminio vandens gavybos, monitoringo ir žemės gelmių tiriamųjų geologinių gręžinių projektavimo, įrengimo, konservavimo bei likvidavimo tvarkos aprašas“ patvirtinimo (LAND 4-99) (https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/902f3cb07d6211e59a1ed226d1cbceb5).

LR aplinkos ministro patvirtintos Statybinių atliekų tvarkymo taisyklės (https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.291562/asr).

3.4 STRUKTŪROS, SISTEMOS, KOMPONENTAI

Šiame skyrelyje pateiktas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo veiklai vykdyti reikalingų naujų struktūrų, sistemų ir komponentų aprašymas remiasi informacija nurodyta [1, 2].

3.4.1 PAGRINDINĖS STRUKTŪROS

3.4.1.1 PIRMINIS GAUBTAS

Pirminis gaubtas yra lengvų, tvirtų konstrukcijų (aliuminio kolonų ir skaidraus polikarbonato konstrukcijos gaubtas) [1] statinis gaubtas, padedantis riboti susidariusių radioaktyviųjų medžiagų (dulkių, aerozolių) pasklidimą į aplinkines zonas, atliekant rūsyje RA išėmimo operacijas bei apsaugantis aplinkines Kesono patalpas nuo oro užteršimo ir paviršinės taršos. Pirminis gaubtas (žr. 3-35 ir 3-36 pav.) yra pastatytas po Kesonu (antriniu gaubtu). Pirminio gaubto matmenys apima rūsį ir apie 4 m pločio perimetrą aplink jį. Gabaritiniai Priminio gaubto matmenys: ~23x13x7 m [1].

Pirminis gaubtas bus naudojamas kol visiškai bus išimtos RA iš rūsio. Pirminio gaubto pagrindinės funkcijos [1]:

- tai yra pirmasis apsauginis barjeras;
- padeda išvengti radionuklidų sklidimo, RA išėmimo, pašalimo ir išvežimo į Kesoną metu (tikslas – išlaikyti kuo mažesnį oro tūrinio aktyvumo lygį siekiant apsaugoti darbuotojus, įrangą ir aplinką);
- užtikrinti statinį ir papildomai dinaminį radioaktyviųjų medžiagų sulaikymą naudojant ventiliacijos sistemą;

Pirminis gaubtas turi vieną patekimo/išėjimo angą (vartus), kuri skirta:

- tuščių pakuočių įvežimui į pirminį gaubtą;
- pilnų pakuočių išvežimui;
- sugedusios įrangos išvežimui į remonto patalpą Nr.106;

Pagrindinis personalo patekimas į Pirminį gaubtą yra tik sanitarinį šliuzą (108 pat., žr. 3-35 pav.). Papildomai personalui numatytas patekimas/avarinis išėjimas ir per duris esančias ties ašimi X13-X14, AC5.

Įrangos/komponentų patekimas iš Kesono į Pirminį gaubtą ar atvirkščiai vykdomas per dezaktyvacijos patalpą (102 patalpa). Personalo patekimas iš Kesono į Pirminį gaubtą siekiant išvengti kryžminio oro užteršimo papildomai numatytas per sanitarinį šliuzą (108 patalpą).

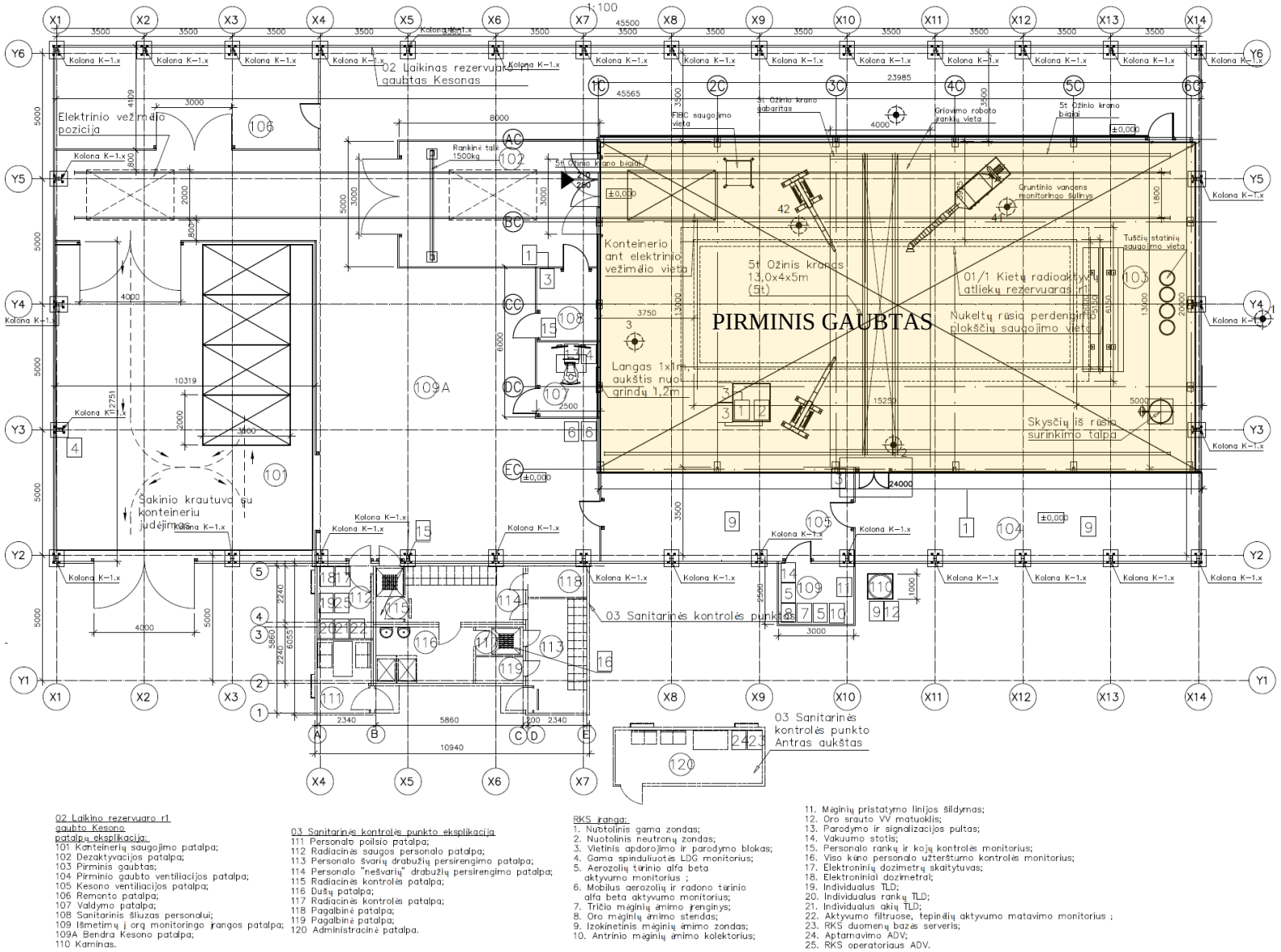
Pirminiame gaubte yra tokia pagrindinė įranga:

- atliekų išėmimo robotas;
- ožinis kranas;
- konteinerio pervežimo vežimėlis (platforma);
- mobili ventiliacijos sistema.

Dinaminis sulaikymas pirminiame gaubte užtikrinamas atitinkama ventiliacijos sistema, kuri operacijų metu gaubte palaiko sumažintąjį slėgį. Siurbiamas oras filtruojamas ir po to per ventiliacijos išmetimo vamzdį yra išmetamas į atmosferą.

Pirminiame gaubte greta atliekų išėmimo vietos naudojama ir mobili ventiliacijos sistema, kuri skirta susiurbti dulkes atliekų išėmimo vietoje ir taip sumažinti taršos plitimą. Mobili ventiliacijos sistema filtruoja siurbiamą orą atitinkamuose filtruose ir po filtracijos išvalytą orą išmeta į pirminio gaubto aplinką.

Visas pirminis gaubtas (sienos ir stogas) yra su iš skaidrios medžiagos (polikarbonato), per kuriuos galima stebėti situaciją rūsyje, jame pat yra numatyti pajungimai matavimo ir kontrolės prietaisams.

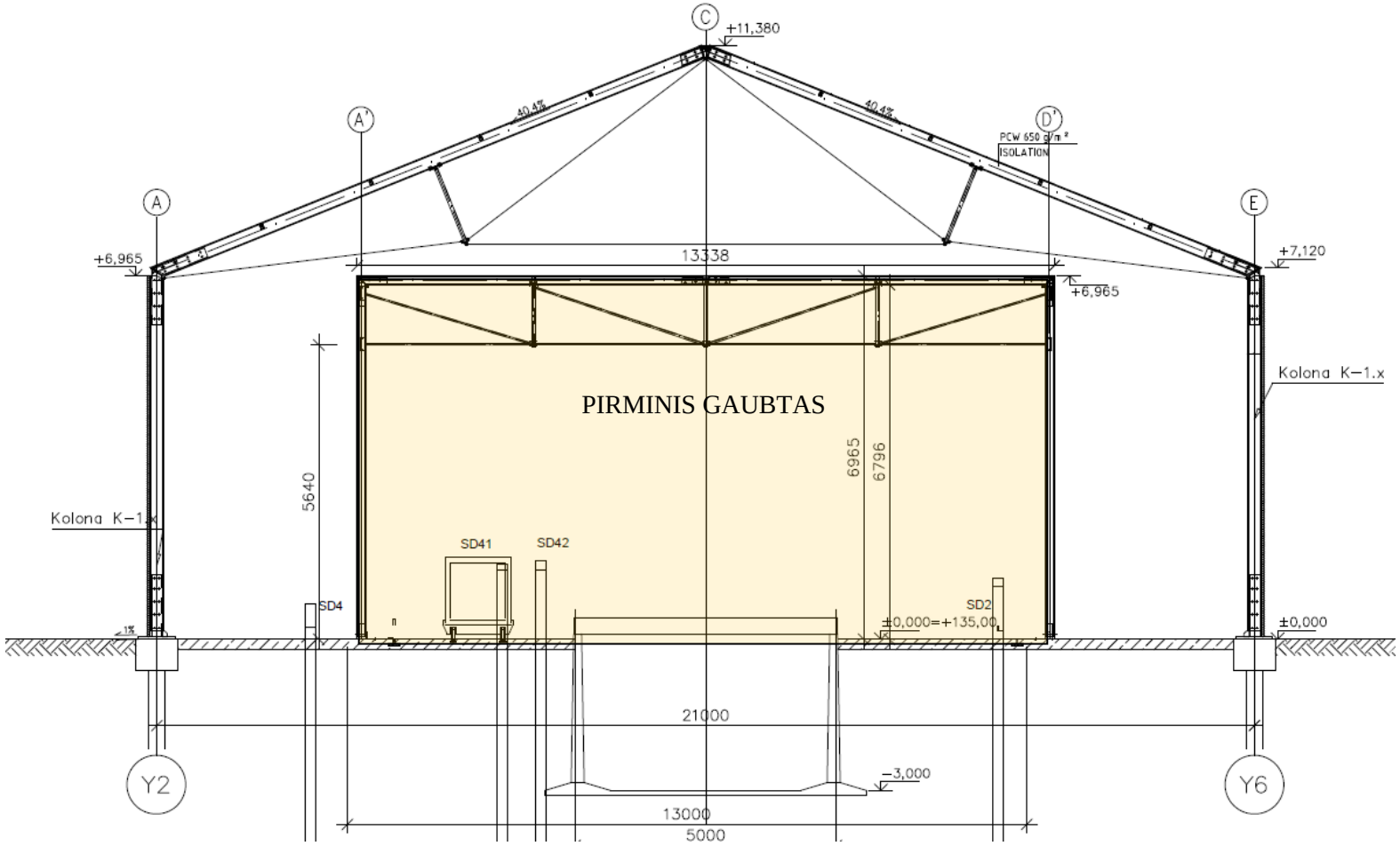


02 Laikino rezervuaro r1 gaubto Kesono patalpų eksplikacija:
101 Konteinerių saugojimo patalpa;
102 Dezaktyvacijos patalpa;
103 Pirminis gaubtas;
104 Pirminio gaubto ventiliacijos patalpa;
105 Kesono ventiliacijos patalpa;
106 Remonto patalpa;
107 Valdymo patalpa;
108 Sanitarinis šliuzas personalui;
109 Išmetimų į orą monitoringo įrangos patalpa;
109A Bendra Kesono patalpa;
110 Kaminas.

03 Sanitarinės kontrolės punkto ekspikacija
111 Personalo poilsio patalpa;
112 Radiacinės saugos personalo patalpa;
113 Personalo švarių drabužių persirengimo patalpa;
114 Personalo "nešvarių" drabužių persirengimo patalpa;
115 Radiacinės kontrolės patalpa;
116 Dušų patalpa;
117 Radiacinės kontrolės patalpa;
118 Pagalbinė patalpa;
119 Pagalbinė patalpa;
120 Administracinė patalpa.

RKS įranga:
1. Nuotolinis gama zondas;
2. Nuotolinis neutronų zondas;
3. Vietinis apdorojimo ir parodymo blokas;
4. Gama spinduliuotės LDG monitorius;
5. Aerozolių tūrinio alfa beta aktyvumo monitorius ;
6. Mobilus aerozolių ir radono tūrinio alfa beta aktyvumo monitorius;
7. Tričio mėginių ėmimo įrenginys;
8. Oro mėginių ėmimo stendas;
9. Izokinetinis mėginių ėmimo zondas;
10. Antrinio mėginių ėmimo kolektorius;
11. Mėginių pristatymo linijos šildymas;
12. Oro srauto VV matuoklis;
13. Parodymo ir signalizacijos pultas;
14. Vakuumo stotis;
15. Personalo rankų ir kojų kontrolės monitorius;
16. Viso kūno personalo užterštumo kontrolės monitorius;
17. Elektroninių dozimetrų skaitytuvas;
18. Elektroniniai dozimetrai;
19. Individualus TLD;
20. Individualus rankų TLD;
21. Individualus akių TLD;
22. Aktyvumo filtruose, tepinėlių aktyvumo matavimo monitorius ;
23. RKS duomenų bazės serveris;
24. Aptarnavimo ADV;
25. RKS operatoriaus ADV.

3-35 pav. Kesono ir pirminio gaubto skerspjūvis (vaizdas iš viršaus)



3-36 pav. Pjūvis ties ašimi X8 (žr. 3-35 pav.)

Pirminiame gaubte įrengtos tokios sistemos [1]:

- vaizdo stebėjimo sistema;
- Radiacinio monitoringo (kontrolės) sistema;
- priešgaisrinės saugos sistema;
- apšvietimas;
- avarinis apšvietimas;
- Elektros energijos tiekimo paskirstymas įrenginiams;
- H_2/CH_4 (vandenilio/metano) aptikimo sistema;
- suslėgto oro sistema (skirta personalo kvėpavimui kai naudojami izoliuojantys kostiumai).

Pirminiame gaubte iš vienos pirminio gaubto konstrukcijos pusės įrengtas avarinis išėjimas personalui.

Pirminiame gaubte taip pat yra tokios zonos:

- tuščių pakuočių (200 l statinių) saugojimo zona;
- nukeltų rūsio perdengimo plokščių saugojimo zona;
- roboto įrankių saugojimo zona.

Pirminiame gaubte atliekų išėmimo metu palaikomos tokios aplinkos sąlygos:

- temperatūra: nuo +5 ºC iki +35 ºC;
- santykinė drėgmė: nuo 20 iki 80 %;
- diferencialinis projektinis slėgio skirtumas (tarp vidaus ir aplinkos): ne mažesnis kaip 40 Pa;
- diferencialinis darbinis slėgio skirtumas (tarp vidaus ir aplinkos): ne mažesnis kaip 20 Pa.

Ne darbo metu palaikomos minimalios temperatūros reikšmės, slėgių skirtumai. Tiekiamos oras kai reikia šildomas (net ir ne darbo metu) siekiant išvengti rasos taško temperatūros susidarymo priminio gaubto viduje.

3.4.1.2 KESONAS

Kesonas – tai laikina konstrukcija (žr. 3-35 pav.) pastatyta iš kolonų, kurias dengia sienos ir stogas. Tai yra konstrukcija, pilnai gaubianti Pirminį gaubtą. Kesono matmenys yra tokie: ~ 46x20x11 m [1]. Kesono kolonos pastatytos ant gręžtinių pamatų. Kesono sienos suformuotos iš ~6 cm storio daugiasluoksnių plokščių su mineralinės vatos užpildu, o stogas šlaitinis – dengtas PVC tentu. Šviesai patekti į Kesono vidų išilginėse sienose panaudotos polikarbonato plokštės. Visas Kesonas (įskaitant Pirminį gaubtą, išskyrus zoną apie atliekų saugojimo rūsį, pastatytas ant naujai išlietos betoninės 20 cm storio plokštės).

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

Kesone yra numatytos tokios patalpos (žr. 3-35 pav.):

- 101 – konteinerių saugojimo patalpa.
- 102 – dezaktyvacijos patalpa.
- 103 – Pirminis gaubtas.
- 104 – Pirminio gaubto ventiliacijos sistema.
- 105 – Kesono ventiliacijos sistema.
- 106 – remonto patalpa.
- 107 – valdymo patalpa.
- 108 – sanitarinis šliuzas personalui.

- 109A – bendra Kesono patalpa.

Greta Kesono išorinės sienos yra įrengta (žr. 3-35 pav.):

- 109 – išmetimų į orą monitoringo įrangos patalpa (tai yra patalpa pusės dydžio ISO tipo konteineryje).
- 110 – ventiliacijos išmetimo vamzdis.
- sanitarinės kontrolės punkto patalpos (ISO tipo konteineryje):
  - ✓ 111 – personalo poilsio patalpa.
  - ✓ 112 – radiacinės saugos personalo patalpa.
  - ✓ 113 – švarių drabužių ir persirengimo patalpa.
  - ✓ 114 – „nešvarių“ drabužių ir persirengimo patalpa.
  - ✓ 115 – radiacinės kontrolės patalpa.
  - ✓ 116 – dušų patalpos.
  - ✓ 117 – radiacinės kontrolės patalpa.
  - ✓ 118/119 – pagalbinės patalpos.
  - ✓ 120 – administracinės patalpos (t. y. antras ISO konteinerio tipo aukštas, 3-35 pav.).

Operacijų metu siekiant užtikrinti radioaktyviųjų medžiagų dinaminį sulaikymą (neplitimą) yra numatyta Kesono ventiliacijos sistema. Ši sistema palaiko sumažintąjį slėgį Kesone. Oro pritekėjimas (tiekimas) į Kesoną yra užtikrinamas oro tiekimo sistema per oro tiekimo sistemos ortakius su filtrais.

Siekiant užtikrinti radioaktyviųjų medžiagų neplitimą dėl personalo, numatytas darbuotojų patekimas į Kesoną ir iš jo tik per sanitarinį šliuzą. Šliuze yra įrengti darbuotojų viso kūno ir galūnių užterštumo matuokliai – t. y. numatytas personalo radiacinis monitoringas [1].

Personalo patekimas iš Kesono į Pirminį gaubtą nėra tiesioginis, o tam taip pat yra numatytas sanitarinis šliuzas personalui (108 pat.). Šiame sanitariniame šliuze yra įrengtas personalo rankų ir kojų užterštumo matuoklis.

Kesone yra tokia pagrindinė įranga:

- konteinerio gabenimo vežimėlis (t. y. platforma, ant kurios dedamas ir gabenamas konteineris).
- rankinė talė (skirta konteinerio dangčiui nukelti/uždėti).
- šakinis krautuvas (konteineriams tvarkyti 101 patalpoje, o taip pat iškrauti tuščius konteinerius ir sunkvežimio puspriekabės ar pakrauti konteinerius su RA į sunkvežimio puspriekabę gabenimui į IAE).

Visos atliekų išėmimo operacijos iš MRAS rūsio (įskaitant atliekų dėjimą į statines, statinių uždarymą, statinių monitoringą bei jų krovimą į konteinerį) Pirminiame gaubte vykdomos nuotoliniu būdu. Operacijų valdymo patalpoje (107 pat.) numatyti įrenginių esančių priminiame 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 (ožinio krano, griovimo roboto, vežimėlio) valdymą.

Kesono patalpose taip pat įrengta radiacinio monitoringo sistema. ISO konteinerio tipo buitinėse patalpose numatyti radiacinio monitoringo įrenginiai (dozimetrai personalui, dozimetrų skaitytuvas, tepinėlių ėmimo įranga, personalo galūnių ir kūno užterštumo matuokliai). Išmetimų į

orą monitoringo patalpoje atliekama išmetamo oro analizė (šioje patalpoje yra sumontuota įranga išmetamo oro mėginiui paimti bei jo monitoringui atlikti).

Kesonas yra suprojektuotas atsižvelgiant į tokias aplinkos oro sąlygas:

- vidutinė metrinė oro temperatūra:+5,7 °C;
- absoliutus oro temperatūros maksimumas: +35,9 °C;
- absoliutus oro temperatūros minimumas: -36,6 °C;
- šalčiausios paros vidurinė oro temperatūra: -27 °C;
- santykinis metinis oro drėgnumas: 80 %;
- vidutinis kritulių kiekis per metus: 683 mm;
- maksimalus paros kritulių kiekis: 75 mm;
- vėjo greitis: 24 m/s (apkrovos rajonas I).
- sniego apkrova: charakteristinė reikšmė 1,6 kN/m² (apkrovos rajonas: II).

Lietaus nuvedimui nuo Kesono lietvamzdžiai nenumatomi, tačiau tuo tikslu apie Kesono pamato plokštę bus įrengtos nuogrindos.

3.4.2 RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ IŠĖMIMO IR TRANSPORTAVIMO SISTEMA

3.4.2.1 SISTEMOS FUNKCIJOS

Pagrindiniai radioaktyviųjų atliekų išėmimo ir transportavimo funkcijos yra tokios:

- RA išėmimas iš MRAS rūsio.
- RA dėjimas į statines ar konteinerius.
- Statinių su RA krovimas į konteinerį.
- Konteinerio gabenimas iš Pirminio gaubto į Kesoną ir laikinas saugojimas.
- Konteinerių/statinių gabenimas į Ignalinos AE.
- Tuščių konteinerių/statinių priėmimas ir laikinas saugojimas.

3.4.2.2 SISTEMOS APRAŠYMAS

Tai yra normalios eksploatacijos sistema, kuri jokių funkcijų susijusių su sauga neatlieka.

Atliekų išėmimas iš MRAS rūsio vykdomas Pirminio gaubto patalpoje, kurioje atliekas išima nuotoliškai valdomas griovimo robotas. Šis robotas yra valdomas iš 107 patalpos (valdymo patalpos). Robotas (3-37 pav.) yra daugiafunkcinis hidraulinis, savaeigis, elektra varomas robotas su kabelio rite. Jis kompaktiškas– gali dirbti ribotoje zonoje ir sudėtingomis prieigos sąlygomis, taip pat atsparūs radiacijos poveikiu ir tinkantys dirbti tokiose sąlygose, kurios yra RAS rūsyje. Roboto svoris yra toks, kad reikalui esant jį galima perkelti/iškelti/nuleisti esamu ožiniu kranu. Robotas turi papildomus įrankius, tokius, kaip trupintuvas, kaušas, daugiafunkciniai griebtuvai, žnyplės, pjovimo įrankiai.

Ant roboto sumontuotas dozės galios matavimo prietaisas (dozės galios matavimo diapazonas 1μSv – 10 Sv/val.), apšvietimas ir vaizdo kamera, kurių signalai perduodami operatoriui į valdymo pultą. Kiek įmanoma išėmimo, atliekų tvarkymo operacijas vykdomas Pirminiame gaubte operatoriai taip pat gali matyti per 107 patalpos langą.

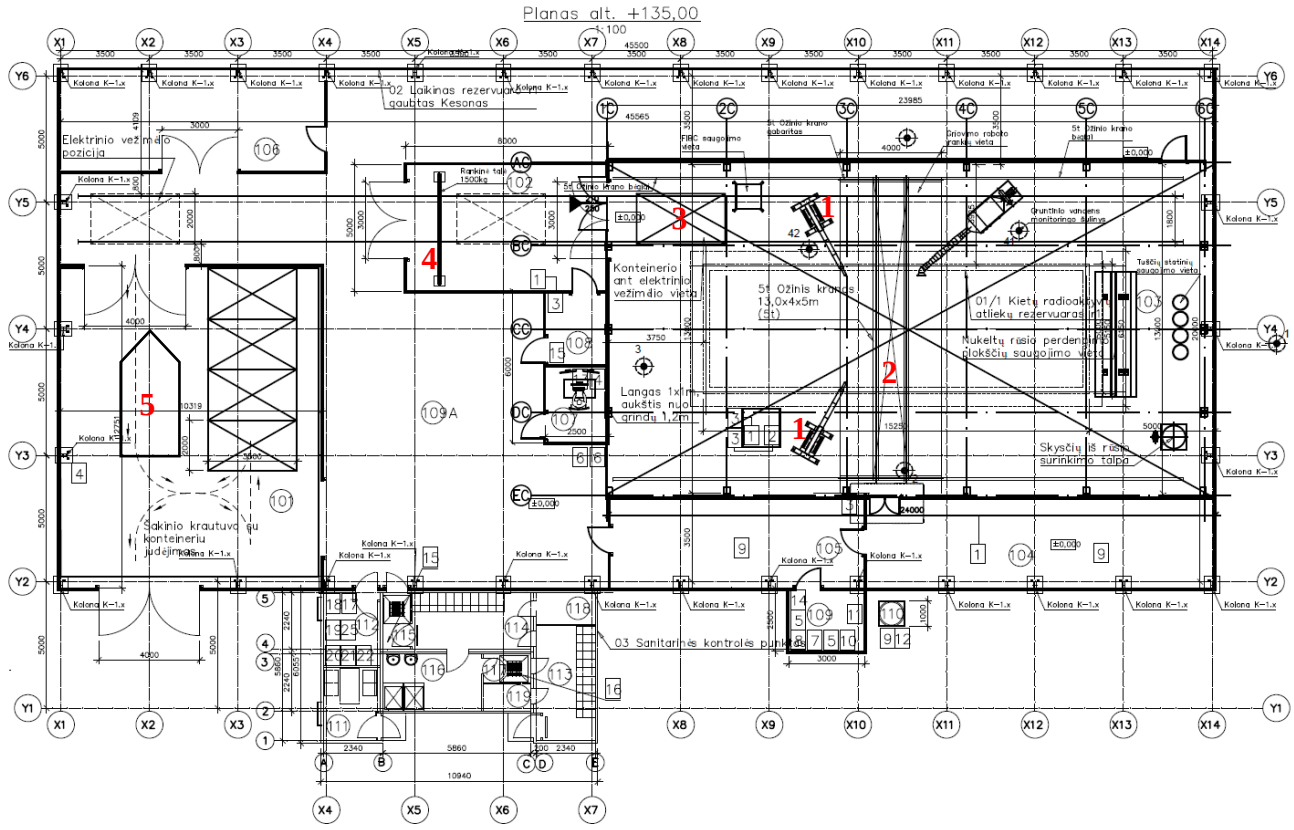
Statinės atliekų dėjimui greta roboto yra pastatomos ožinio krano pagalba. Ožinis kranas ant bėgių įrengtas Pirminiame gaubte. Šis kranas yra tokio pločio (~12 m), kad pilnai apima RAS rūsio plotį (rūsio plotis apie 5 m) ir po juo dar telpa vežimėlio bėgiai ant kurių važinėja elektra varomas vežimėlis. Kranas taip pat yra nuotoliškai valdomas iš valdymo patalpos. Krano judėjimas galimas beveik per visą Pirminio gaubto ilgį, kranas turi galinius išjungiklius. Prie krano kabinami atitinkami griebtuvai statinių tvarkymui (statinių griebtuvo tinkamas prisikabinimas ar atsikabinimas nuo statinės užtikrinamas atitinkamais indikatoriais) arba paprasti lynai su kabliais (pvz. kurie tinkami

stambiagabaričių atliekų tvarkymui). Ant kranto įrengtos vaizdo kameros, apšveitimas, taip pat numatytos svarstyklės statinių, pakrautų su atliekomis ar stambiagabaričių atliekų svėrimui. Prie krano kablio taip pat gali būti tvirtinamas ir dozės galios matavimo prietaisas, „karštų dėmių“ aptikimui. Krano keliamoji galia (5 t) yra numatyta su geroka atsarga įvertinus MRAS rūsyje esančių atliekų svorius.

Tiek kranas, tiek ir griovimo robotai yra maitinami nuo įprasto elektros tiekimo tinklo (t. y. jiems rezervinis elektros maitinimas nenumatytas).

Konteineriai/statinės iš Pirminio ar į Pirminį gaubtą yra gabenamos elektriniu 10 t keliamosios galios vežimėliu. Tokia vežimėlio galia parinkta atsižvelgiant į maksimalų pakrauto konteinerio svorį. Vežimėlis yra maitinamas nuo akumuliatorių (akumuliatoriai kraunami nuo pakrovėjo, kurio pajungimas prie vežimėlio numatytas 102 patalpoje), kurie įrengti vežimėlio korpuse. Vežimėlis irgi nuotoliškai valdomas iš 107 patalpos. Vežimėlio platformos matmenys (~2×3×0,76 m) yra tokie, kad ant jo galima pilnai uždėti konteinerį (ar statines) ir dar lieka platformos ploto atsarga.

Vežimėlis važiuoja ant įrengtų bėgių, kurie jungia Pirminio gaubto ir Kesono zonos patalpas (3-37 pav.). Nors bėgiai ir yra įrengti per beveik visą Pirminio gaubto ilgį, tačiau siekiant išvengti užterštumo vežimėlis paprastai sustoja tik pradinėje Pirminio gaubto zonoje (maždaug ties ašimi X8). Metalinė vežimėlio platforma komponuojama (gamykliškai) su skersiniais, kurie leidžia šakiniam krautuvui uždėti ar nuimti konteinerį nuo vežimėlio platformos. Vežimėlio galuose įrengti kliūties jutikliai (aptikus kliūtį judėjimo metu, vežimėlis automatiškai sustoja).



3-37 pav. MRAS atliekų išėmimo ir transportavimo įrangos išdėstymas (tik informacijai). 1 – griovimo robotas, 2 – ožinis kranas, 3- vežimėlis (platforma), 4 – rankinė talė, 5 – šakinis krautuvas

Kesone esančioje dezaktyvavimo patalpoje (102 pat.) konteinerio dangčio pakėlimui ar uždėjimui naudojama rankinė, 1500 kg keliamosios galios talė.

Visos durys per kurias pravažiuoja vežimėlis tiek Pirminiame gaubte, tiek ir Kesone yra pakankamo pločio ir aukščio, kad pro jas galėtų nevaržomai pratilpti vežimėlis su ant jo pakrautu konteineriu.

Atliekų konteineris nuo vežimėlio yra nuimamas ir laikinai saugojamas konteinerių saugojimo patalpoje (101 pat.). Ties šios patalpos durimis vežimėlio operatorius atitinkamai pozicionuoja vežimėlį taip, kad šakinio krautuvo pagalba jį būtų patogu nukelti nuo vežimėlio ir padėti į saugojimo patalpą arba ant sunkvežimio, kuris atliekas gabens į Ignalinos AE. 101 patalpos durys vedančios link vežimėlio sustojimo vietos yra apie 4 m pločio ir tai yra pakankamas plotis norint saugiai nukelti konteinerį nuo platformos ir jį pravežti pro duris. Šakinio krautuvo keliamoji galia yra 10 t. Krautuvas gali dirbti uždarose patalpose ir lauke.

Visų įrengimų dirbančių tiek Pirminiame gaubte, tiek ir Kesone aplinkos darbo sąlygos yra suderinamos su aplinkos oro sąlygomis, kurias užtikrina šių konstrukcijų („pastatų“) šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo sistema.

Atliekų vežimui į IAE naudojamas sunkvežimis, kurio galia 20 t (taigi gali gabenti 2 konteinerius po 10 t). Šis sunkvežimis taip pat naudojamas ir kubinių konteinerių su skystosiomis atliekomis gabenimui į IAE, taip pat ir kitų antrinių radioaktyviųjų atliekų susidarančių RAS eksploatavimo metu gabenimui į IAE. Visi konteineriai ant platformos tvirtinami užraktais arba grandinėmis.

3.4.3 RADIACINIO MONITORINGO (KONTROLĖS) SISTEMA

3.4.3.1 SISTEMOS FUNKCIJOS

Radiacinio monitoringo sistema (arba radiacinės kontrolės sistema, RKS) skirta pastoviai pagrindinių radiacinių parametrų kontrolei, charakterizuojančių atliekų išėmimo proceso darbą ir parodančių faktinę radiacinę būklę visais darbo režimais pagrindinėse patalpose bei aplinkoje. Sistema yra susijusi su radiacinės saugos užtikrinimu.

RMS sudaro automatinę informacinę matavimo sistemą, kurios posistemės užtikrina:

- Radiacinę ir techninę kontrolę (RTK).
- Radiacinę dozimetrinę kontrolę (RDK).
- Individualią dozimetrinę kontrolę (IDK).
- Aplinkos radiacinę kontrolę (ARK).
- Saugos barjerų radiacinę kontrolę (radioaktyviosios taršos neplitimo kontrolę, RTNK).
- Laboratorinę radiacinę kontrolę (LRK).

RTK funkcijos:

- aerozolių tūrinio aktyvumo matavimas patalpų, susijusių su pagrindiniu technologiniu procesu, ore;
- gama dozės galios matavimas nuo ištraukiamosios ventiliacijos sistemos filtrų;
- neutronų ir gama dozės galios matavimas nuo pakuočių.

RDK funkcijos:

- gama neutronų dozės galios matavimas MRAS patalpose ir aikštelėje;
- aerozolių tūrinio aktyvumo matavimas MRAS patalpose ir aikštelėje.

IDK funkcijos:

- personalo išorinės apšvitos individualios dozės matavimas;
- Vidinės apšvitos kontrolė[1].

ARK funkcijos:

- aerozolių išmetimų į atmosferą aktyvumo ir radionuklidų sudėties matavimas;

[1] Individuali visų MRAS darbuotojų vidinės apšvitos kontrolė bus atliekama pagal IAE žmogaus spinduliuotės skaitiklio gama-spektrometrinę matavimo sistemą. Kontrolės tikslas yra gauti informaciją apie inkorporuotų radionuklidų kiekį žmogaus kūne ir atskiruose organuose, įvertinti vidinės apšvitos dozę, bei laiku nustatyti padidėjusio radionuklidų lygio organizme atvejus ir neleisti viršyti nustatytos ribinės dozės.

- mėginių ėmimas antrinių SRA tūrinio aktyvumo ir radionuklidų sudėties nustatymui;
- gama dozės galios matavimas stebimosios ir stebėjimo zonos ribose.

RTNK funkcijos:

- patalpų ir įrangos, odos, avalynės, drabužių, asmeninių apsaugos priemonių ir transporto užterštumo alfa ir beta nuklidais lygio matavimas, kertant kontroliuojamąją zoną;
- personalo drabužių ir avalynės užterštumo gama nuklidais lygio matavimas, kertant MRAS teritorijos stebimąją zoną;
- transporto priemonių ir krovinių užterštumo gama nuklidais lygio matavimas, kertant MRAS teritorijos zoną.

LRK funkcijos:

- mėginių ėmimas ir radionuklidų tūrinio aktyvumo matavimas patalpose;
- mėginių ėmimas ir aerozolių, išmetamų už MRAS ribų, tūrinio aktyvumo matavimas (aerozolių emisijų laboratorinė analizė);
- patalpų ir įrangos paviršių užterštumo (alfa ir beta) lygio matavimas naudojant tepinėlių metodą.

3.4.3.2 SISTEMOS APRAŠYMAS

MRAS RMS yra programinės ir techninės įrangos, skirtos užtikrinti personalo ir aplinkos radiologinę saugą MRAS eksploatacijos nutraukimo metu, visuma.

RMS atlieka informacijos apie kontroliuojamus radiacinius parametrus gavimo, rinkimo, apdorojimo, registravimo, analizės, saugojimo ir pateikimo funkcijas. Informacijos kiekis, turinys ir pateikimo savalaikiškumas yra pakankami sekantiems tikslams pasiekti:

- radiacinių parametrų, apibūdinančių Maišiagalos RAS, technologinių procesų vykdomų joje, išmetimų, personalo apšvitos dozių normaliomis Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo sąlygomis, avarinių situacijų ir avarijų metu, kontrolė;
- laiku pateikti personalui informaciją apie kontroliuojamus radiacinius parametrus, laiku aptikti kontroliuojamų ir leistinų lygių viršijimą, naudojant atitinkamas signalizacijas;
- padidinti MRAS technologinių sistemų ir įrangos veikimo efektyvumą ir patikimumą dėl laiku nustatytų proceso nukrypimų ir sistemų bei įrangos gedimų;
- sumažinti MRAS poveikį personalui ir aplinkai iki pagrįstai pasiekiamų lygių dėl laiku pateikiamos reikiamos informacijos apie kontroliuojamų radiacinių parametrų reikšmes normaliomis eksploatavimo sąlygomis, avarinėmis situacijomis ir avarijų atveju.

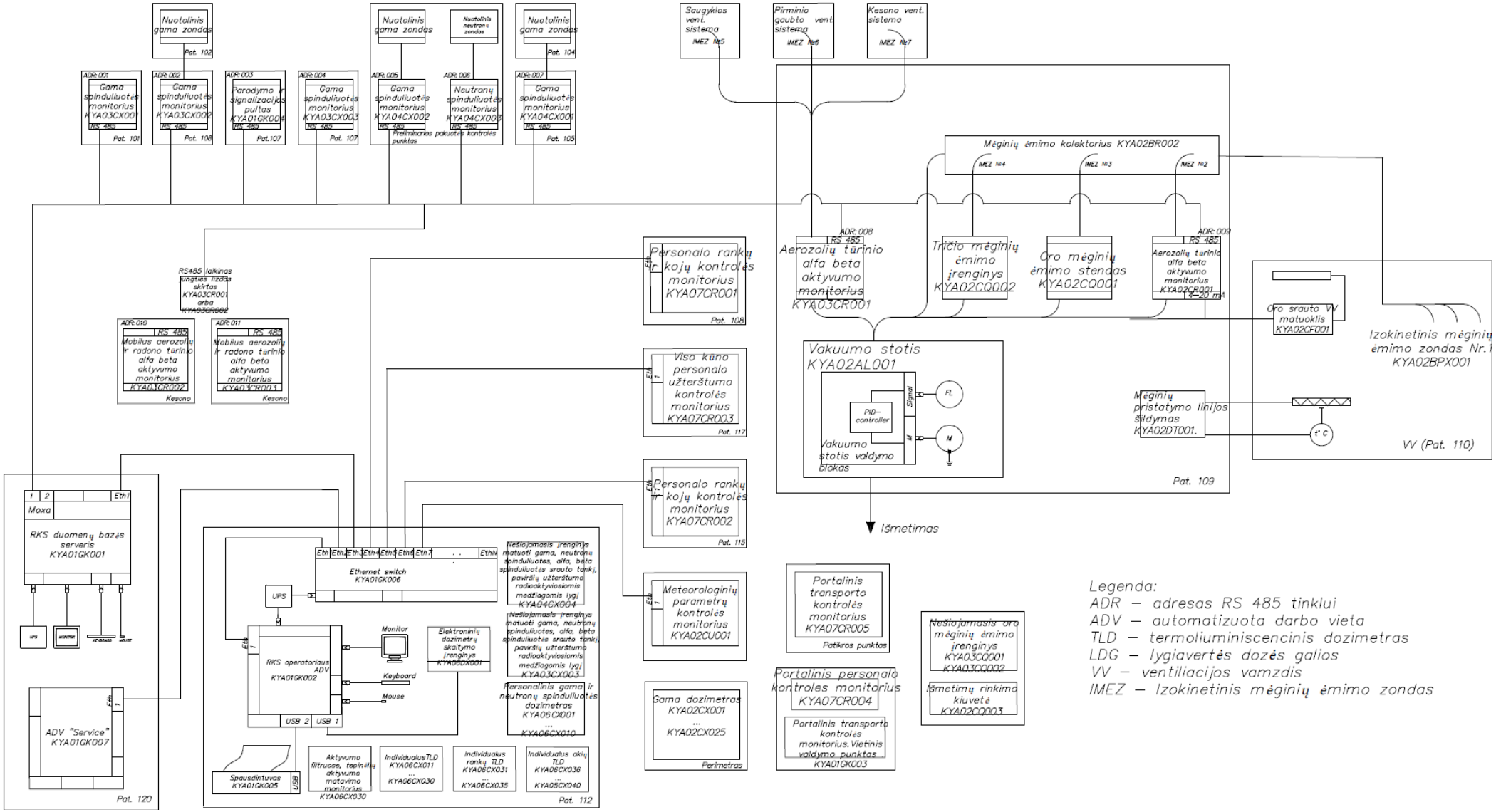
Struktūrinėje schemoje (3-38 pav.) parodytas bendras RMS įrangos išdėstymas ir pagrindiniai informacijos apsikeitimo ryšiai. Žemasis lygis automatiniu režimu perduoda radiacinės situacijos parametrus objekte aukštesniajam lygiui į duomenų bazės serverį (DBS). DBS radiacinės situacijos parametrai yra archyvuojami ir saugomi atitinkamose duomenų bazėse. Avarinės situacijos atveju, pavyzdžiui, viršijus iš anksto nustatytų parametrų reikšmes arba sugedus bet kuriai įrangai, DBS informuoja operatorių, pateikdamas garso ir vaizdo signalą į informacijos atvaizdavimo įrenginius. Signalą iš naujo nustatyti (atstatyti) galima tik įsikišus operatoriui. Operatorius dozimetristas per automatizuotą darbo vietą (ADV) gali peržiūrėti duomenų bazių archyvus, paruošti reikiamas ataskaitas ir jas atspausdinti popieriuje.

RMS komponentų išdėstymas parodytas 3-39 ir 3-40 paveiksluose.

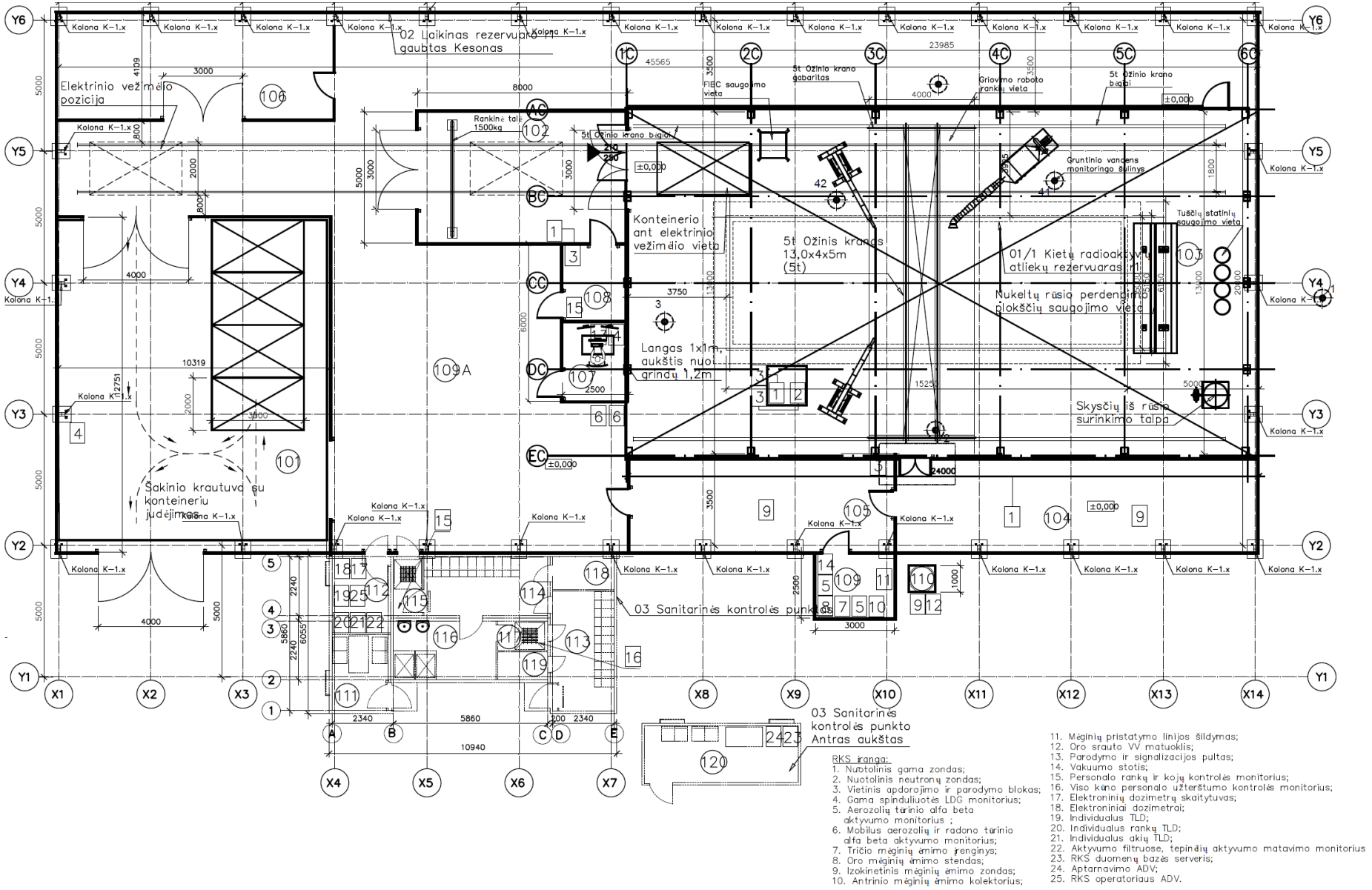
Laiko prasme, RMS veikia nepertraukiamu ir periodiniu režimais. Žmogaus-mašinos prasme RMS veikia automatiniu, automatizuotu ir rankiniu režimais. Tikslo prasme RMS veikia pagrindiniu ir aptarnavimo režimais.

Pagrindiniame režime sistema yra naudojama pagal paskirtį. Sistema visą parą ir nuolat užtikrina funkcinių užduočių vykdymą. Aptarnavimo režime užtikrinamas sistemos konfigūravimas ir sistemos įrangos veikimo išbandymas.

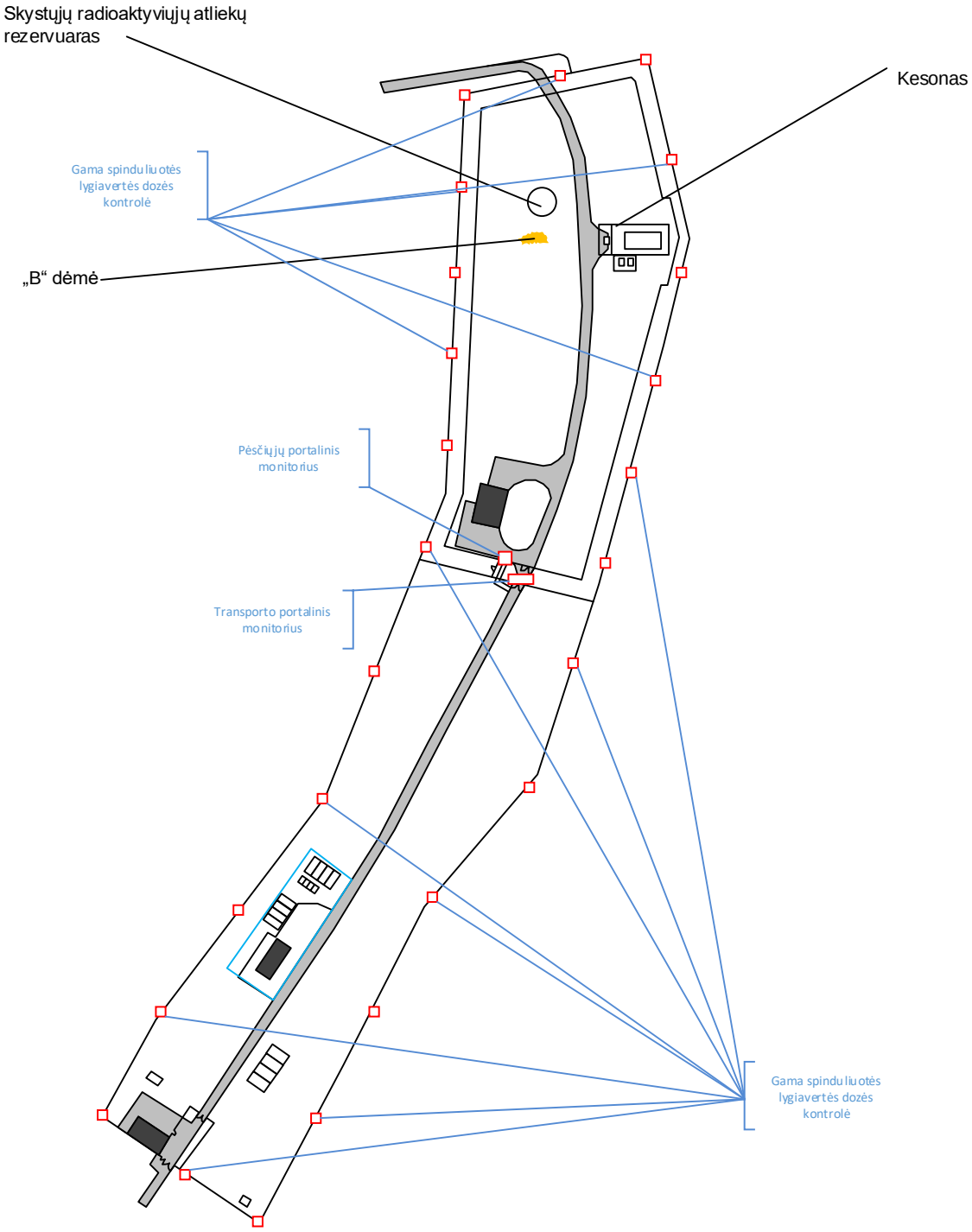
Matavimo priemonės, kurios yra RMS dalis, atlieka savidiagnostiką. RMS apibendrinta diagnostinė informacija apie žemesniojo lygio techninės įrangos būklę yra nuolat perduodama į RMS operatoriaus automatizuotą darbo vietą. Radiacinio monitoringo sistemoje įrenginių ekranuose rodoma informacija apie techninės įrangos būklę.



3-38 pav. RMS struktūrinė schema



3-39 pav. RMS (RKS) įrangos išdėstymas statiniuose (informacijai)



3-40 pav. RMS įrangos išdėstymas aikštelėje (informacijai)

Visa RMS įranga yra patalpinta Kesono, Pirminio gaubto, sanitarinės kontrolės posto pastate, kuriose ŠVOK sistemomis yra palaikomi tam tikri aplinkos oro parametrai.

Aplinkos parametrai RMS įrangos įrengimo vietoje yra pateikti žemiau:

Darbo sąlygos patalpose:
- Patalpos darbo temperatūra: +5 °C ÷ +35 °C;
- Atmosferos slėgis: 860 - 1060 hPa;
- Santykinis drėgnumas: 20 - 80 %.

Darbo sąlygos lauke:
- Oro temperatūra: -27 °C - +30 °C;
- Ribinė temperatūra: -40 °C - +36 °C;
- Santykinis drėgnumas: 0 - 100 %.

Nuo lapkričio iki balandžio yra šaltasis metų periodas, kurio metu neplanuojama MRAS dirbti, tačiau realiai pereinamuoju laikotarpiu (pavasaris, ruduo) darbai MRAS gali būti pratęsti, kai lauko oro temperatūra yra ne žemesnė nei -5 ºC, nes Kesone suprojektuotas toks orinio šildymo sistemos galingumas, kad esant ne žemesnei nei -5 ºC lauko temperatūrai, patalpose užtikrintų daugiau nei +5 ºC oro temperatūrą. Naudojama radiologinė ir kita įranga yra pritaikyta dirbti ne žemesnėje nei +5 ºC aplinkos temperatūroje.

RMS techniniai įrenginiai yra maitinami ne tik nuo normalaus elektros tiekimo tinklo, o taip pat ir nuo rezervinio maitinimo šaltinio.

Projektas numato RKS sąveiką su sekančiomis gretimomis sistemomis – IDK posistemio veikimui reikalingas ryšys su IAE IDK duomenų baze. Ryšys realizuojamas per esamus mobilius telefonų tinklus per tam skirtą kanalą. Jei reikia rodyti operatyvinius duomenis IAE radiacinės saugos kontrolės pulte, operatoriaus ADV (IAE radiacinės saugos kontrolės skydelyje) ir MRAS RMS DB ryšys taip pat realizuojamas per esamus mobilius telefonų tinklus per tam skirtą kanalą.

3.4.3.3 RMS STRUKTŪRA

RMS yra dvejų lygių matavimo informacinė sistema su centralizuotu veikimo valdymu ir paskirstytu matavimo, informacijos rinkimo ir apdorojimo užtikrinimu.

RMS aukštesniajame lygyje realizuojamos sekančios funkcijos:
- informacijos, gautos iš RMS žemesniojo lygio, rinkimas ir apdorojimas;
- informacijos apie kontroliuojamus procesus vizualus pateikimas;
- radiacinės situacijos parametrų nukrypimo nuo nustatytų reikšmių kontrolė ir avarinės ir perspėjamosios signalizacijos įjungimas;
- gautos informacijos registravimas, saugojimas ir archyvavimas;
- operatoriaus duomenų įvedimas į duomenų bazę;
- prieiga prie duomenų bazės ir duomenų gavimas iš duomenų bazės;
- ataskaitų formavimas;
- automatinė darbingumo diagnostika ir RMS programinės ir techninės įrangos būklės atvaizdavimas;
- RMS žemo lygio darbo režimų valdymas;
- nematuojamųjų parametrų apskaičiavimas.

RMS žemame lygyje realizuojamos sekančios funkcijos:
- pirminės informacijos iš sekančių įrenginių gavimas ir apdorojimas:
  - ✓ stacionarūs įrenginiai;
  - ✓ mobilūs įrenginiai;

- ✓ aplinkos mėginių ėmimas atliekant tolesnį apdorojimą ir matavimą laboratorijoje;
- signalų apie kontroliuojamus parametrus perdavimas į operatoriaus ADV;
- kontroliuojamų parametrų dabartinių verčių palyginimas su nustatytomis ribinėmis vertėmis ir parametrų verčių viršijimo perspėjimo bei avarinių signalų įjungimas vietoje ir operatoriaus ADV;
- aptikimo blokų ir mėginių ėmimo sistemos įrangos darbingumo tikrinimas.

MRAS nuolatinės radiacinės kontrolės posistemių techninių priemonių kompleksas (TPK) atlieka duomenų rinkimą ir perdavimą iš aptikimo blokų ir įrenginių per duomenų rinkimo magistrales, pagamintas pagal standartinę RS-485 sąsają.

Periodinės kontrolės posistemių TPK užtikrina autonominį radiacinių parametrų kontrolės funkcijų realizavimą, gautos informacijos pirminį apdorojimą, signalizavimą dėl nustatytų lygių viršijimo, kontroliuojamos informacijos parodymą.

RMS TPK sudėtis apima pagalbinę įrangą, reikalingą atlikti RMS posistemių paskirties funkcijas ir užtikrinantį darbo aplinkų sąveiką.

Mėginių ėmimui iš ventiliacijos vamzdynų (VV), ventiliacijos sistemų ir saugyklos patalpų numatyti mėginių ėmimo įrenginiai, stacionarios ir laikinos mėginių paėmimo ir grąžinimo linijos.

3.4.3.4 PRIETAISŲ CHARAKTERISTIKOS

Matavimo priemonių sąrašas ir jų metrologinės charakteristikos pateiktos 3-18 lentelėje, o termoliuminescencinių dozimetrų (TLD) charakteristikos –

3-19 lentelėje. Prietaisų charakteristikos parinktos tokios, kad jų matavimo diapazonas pilnai padengtų tikėtinas dozės galios ar užterštumo reikšmes.

Visos matavimo priemonės teikiamos su dokumentais, patvirtinančiais jų metrologines charakteristikas. Su teisine metrologija susijusios matavimo priemonės teikiamos su galiojančiu metrologinės patikros (kalibravimo) sertifikatu.

3-18 lent. Matavimo priemonių ir tipų sąrašas ir jų metrologinės charakteristikos

Nr.	Kontroliuojamas parametras	Įrangos pavadinimas	Matavimo diapazonas
1.	Išmetimų į atmosferą alfa beta aerozolių tūrinio aktyvumo kontrolė	Aerozolių α, β tūrinio aktyvumo ir radono monitorius	α: 10^{-2}-3,7·10^{6} Bq/m^3 β: 1-3,7·10^{6} Bq/m^3
2.	Oro, pumpuojamo per filtrą, srauto ir tūrio kontrolė	Oro mėginių ėmimo stendas	20-50 l/min
3.	Oro, pumpuojamo per filtrą, srauto ir tūrio kontrolė	Tričio mėginių ėmimo įrenginys	0,05-0,2 l/min
4.	Periodinė aerozolių tūrinio aktyvumo kontrolė MRAS teritorijoje ir patalpose	Mobilus aerozolių alfa, beta tūrinio aktyvumo ir radono monitorius	α: 10^{-2}-3,7·10^{6} Bq/m^3 β: 1-3,7·10^{6} Bq/m^3
5.	Oro per ventiliacijos vamzdį, srauto ir tūrio kontrolė	Oro srauto ventiliacijos vamzdyje matuoklis	5·10^{3}-1·10^{5} m^3/h
6.	Nepertraukiama gama spinduliuotės aplinkos ekvivalentinės dozės galios kontrolė	Gama spinduliuotės ekvivalentinės dozės galios monitorius	10^{-7}-10 Sv/h
7.	Nepertraukiama neutronų spinduliuotės aplinkos ekvivalentinės dozės galios kontrolė	Neutronų spinduliuotės ekvivalentinės dozės galios monitorius	10^{-7}-0,1 Sv/h

Nr.	Kontroliuojamas parametras	Įrangos pavadinimas	Matavimo diapazonas
8.	Paviršių užterštumo alfa ir beta spinduliuojančiais nuklidais, gama ir neutronų spinduliuotės aplinkos ekvivalentinės dozės galios kontrolė naudojant tiesioginių matavimų metodą	Nešiojamasis įrenginys, skirtas matuoti gama, neutronų spinduliuotės aplinkos ekvivalentinės dozės galios, alfa, beta spinduliuotės srauto tankį, paviršių radioaktyviosiomis medžiagomis užterštumo lygį	γ: 10^{-7}-10 μSv/h α: 0,1-10^{5} (α/min·cm^2) β: 1-10^{5} (β/min·cm^2) n: 10^{-7}-0,1 Sv/h
9.	Ekvivalentinė gama dozė objekto teritorijoje	Gama spinduliuotės lygiavertės dozės kontrolės termoluminescencinis dozimetras	10^{-6}-10 Sv
10.	Oro srautas ir oro, pumpuojamo per filtrą, tūris	Nešiojamasis alfa, beta aerozolių mėginių ėmimo įrenginys	20-50 l/min
11.	Personalo individualių dozių kontrolė (personalo įėjimo/išėjimo į/iš kontroliuojamos zonos kontrolė).	Elektroninių dozimetrų skaitiklis	10^{-5}-10 Sv
		Personalinis tiesinis gama ir neutronų spinduliuotės dozimetras	10^{-5}-10 Sv
		Individualinis termoliuminiscencinis dozimetras (TLD)	10^{-5}-10 Sv
		Individualinis rankų termoliuminiscencinis dozimetras	10^{-5}-10 Sv
		Individualinis akių termoliuminiscencinis dozimetras	10^{-5}-10 Sv
12.	Personalo darbo drabužių, įrankių paviršių užterštumo kontrolė išeinant iš gaubto ir KZ	Personalo rankų ir kojų paviršių užterštumo monitorius	α: 0,02-10^{2} (Bq/cm^2) β: 0,2-10^{4} (Bq/cm^2)
13.	Personalo darbo drabužių, asmeninių daiktų paviršių užterštumo alfa ir beta spinduliuojančiais nuklidais kontrolė išeinant iš kontroliuojamos zonos	Viso kūno personalo užterštumo monitorius	α: 0,02-10^{2} (Bq/cm^2) β: 0,2-10^{4} (Bq/cm^2)
14.	Autotransporto paviršių užterštumo kontrolė išvažiuojant iš MRAS teritorijos, gama	Portalinis transporto užterštumo monitorius	Minimalus aptinkamas aktyvumas ne blogiau kaip - Neekranuotas šaltinis tarp detektorių - Atstumas tarp detektorių 400 cm Judėjimo greitis ne daugiau kaip 8 km/h Fonas ne daugiau kaip 0,1 μSv/h ^{60}Co – 100 kBq ^{137}Cs – 200 kBq
15.	Personalo užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė išeinant iš MRAS teritorijos, gama	Portalinis personalo monitorius	Minimalus aptinkamas aktyvumas ne blogiau kaip - Neekranuotas šaltinis tarp detektorių - Atstumas tarp detektorių 62 cm Judėjimo greitis ne daugiau 1 m/s Fonas ne daugiau 0,1 μSv/h ^{60}Co – 4,0 kBq ^{137}Cs – 4,0 kBq
16.	Aerozolių filtrų ir tepinėlių alfa, beta aktyvumas	Aerozolių aktyvumo laboratorijos filtruose ir tepinėlių aktyvumo matavimo įrenginys	Paviršiaus užterštumas: α: 0,1-10^{5} (α/min·cm^2) β: 1-10^{5} (β/min·cm^2) Aerozolių koncentracija: α: 10^{-2}-3,7·10^{6} Bq/m^3 β: 1-3,7·10^{6} Bq/m^3

3-19 lent. TLD charakteristikos

Individualūs TLD			
Nr.	**Parametrai / detektoriai**	**MTS (^{7}LiF: Mg, Ti)**	**$^{7}Li_2{}^{10}B_4O_7$**
1.	Registruojama spinduliuotė	gama, beta	gama, beta
2.	Matavimų diapazonas	0,01 mSv – 10 Sv	0,01 mSv – 10 Sv
3.	Fotonų energetinė priklausomybė 30 keV - 1,3 MeV diapazone	< 30%	< 20%
Individualūs TLD akims			
	Parametrai / detektoriai	**MCP (^{7}LiF: Mn, Cu, P)**	-
1.	Registruojama spinduliuotė	gama, beta	-
2.	Matavimų diapazonas	0,01 mSv – 10 Sv	-
3.	Fotonų energetinė priklausomybė 30 keV – 250 keV diapazone	< 20%	-
Individualūs TLD rankoms			
	Parametrai / detektoriai	**MTS (^{7}LiF: Mg, Ti)**	
1.	Registruojama spinduliuotė	gama, beta	-
2.	Matavimų diapazonas	0,01 mSv – 10 Sv	-
3.	Fotonų energetinė priklausomybė 30 keV – 250 keV diapazone	< 30%	-

3.4.4 ŠILDYMO, VĖDINIMO, ORO KONDICIONAVIMO SISTEMA (ŠVOK)

3.4.4.1 SISTEMOS FUNKCIJOS

ŠVOK sistema skirta:

- mikroklimato ir oro kokybės parametrų reguliavimui ir palaikymui patalpose ir darbo zonose (atliekamas šildymu, vėdinimu ir oro kondicionavimu atitinkamose patalpose);
- radioaktyviųjų medžiagų dinaminiam sulaikymui užtikrinant skirtingus pažeminto slėgio lygius tam, kad oro srautas būtų nukreiptas iš mažiau užterštų zonų į labiau užterštas;
- radioaktyviųjų medžiagų lokalizavimui;
- gaisro plitimo ribojimui.

3.4.4.2 SISTEMOS APRAŠYMAS

Radiacinės saugos užtikrinimui tėra svarbi tik ištraukiamosios ventiliacijos sistema, kuri užtikrina dinaminį radioaktyviųjų medžiagų sulaikymą ir radioaktyviųjų medžiagų lokalizavimą. Tiekiamosios ventiliacijos sistema jokių funkcijų susijusių su sauga neatlieka.

Projektuojant šia sistemą buvo priimtos tokios aplinkos oro sąlygos, kurios nurodytos 3.4.1.1 ir 3.4.1.2 skyriuose.

3.4.4.2.1 Tiekiamosios ventiliacijos sistema

Oras iš lauko tiekiamas oro tiekimo įrenginių pagalba, kurie įrengti Kesono išorėje, greta 106 patalpos (remonto patalpa), po stogine. Iš viso yra 2 oro tiekimo sistemos – viena tiekia orą į Pirminį gaubtą, kita – į Kesono patalpas. Oro tiekimo ventiliatoriai (oro tiekimo įrenginiai) yra dubliuoti (t. y. vienas darbinis, o kitas rezervinis ir taip yra numatyta tiek Pirminiam gaubtui, tiek Kesonui. Šios linijos gali viena kitą pakeisti 100 %). Taigi, tiekiamas oras išfiltruojamas F7 filtro pagalba ir metalinių cinkuotų ortakių pagalba paskirstomas į visas patalpas:

- Pirminį gaubtą (103 pat.);
- konteinerių saugojimo patalpą (101 pat.);
- remonto patalpą (106 pat.);
- personalo šliuzą (108 pat.);

- valdymo patalpą (107 pat.);
- dezaktyvacijos patalpą (102 pat.);
- ištraukiamosios ventiliacijos patalpas (104 ir 105 pat.);
- išmetimų į orą radiologinio monitoringo patalpą (109 pat.).
- bendrą Kesono patalpą (109 A);

Bendras tiekiamo oro debitas siekia apie 18000 m^3/val. (apie 9600 m^3/val. į Pirminį gaubtą (įskaitant ir dezaktyvacijos patalpą) ir 8300 m^3/val. į Kesono patalpas (t. y. į visas likusias patalpas). Šiltuoju metų laiku, priklausomai pagal poreikį, tiekiamas oras yra vėsinamas, tuo tikslu įrengtas vėsinimo įrenginys. Šaltuoju metu laikotarpiu, nors atliekų išėmimo operacijos ir nebus vykdomos, tačiau siekiant išvengti drėgmės kondensacijos, ventiliacijos sistema veiks minimaliu našumu ir tiekiamo oro pašildymu.

Buitinėms patalpoms konteinerio tipo pastate suprojektuotos atskiros oro tiekimo ir oro šalinimo sistemos. Oro tiekimui numatoma oro tiekimo kamera su el. kaloriferiu ir integruotu valdymu. Antro aukšto patalpos vėdinimui numatytas sieninis buitinis rekuperatorius.

3.4.4.2.2 Šildymas/vėsinimas

Kesono patalpose pastovus šildymas nenumatytas, kadangi darbai bus vykdomi šiltuoju metų laiku. Pereinamajam laikotarpiui (pavasaris, ruduo) suprojektuota orinio šildymo sistema patalpų temperatūros palaikymui iki +5 ºC kai lauko temperatūra ne žemesnė nei minus 5ºC. Tiekiamo oro pašildymas vykdomas oro tiekimo įrenginių šilumos siurblių sekcijomis, o esant neigiamoms temperatūroms, papildomai elektriniais kaloriferiais.

Šiltuoju metų laiku aptarnaujamoje patalpoje padidėjus temperatūrai automatiškai įsijungia vėsinimo funkcija (tiekiamo oro įrenginiai yra komplektuojami su freoninėmis sekcijomis), o pereinamuoju laikotarpiu nukritus temperatūrai žemiau 5ºC automatiškai įsijungia šildymo funkcija.

Buitinėse-pagalbinėse patalpose temperatūros palaikymui numatyti elektriniai radiatoriai su elektroniniais termostatais. Vėsinimas šio tipo patalpose nenumatytas.

3.4.4.2.3 Ištraukiamosios ventiliacijos sistema

Iš viso yra trys ištraukiamosios ventiliacijos sistemos:

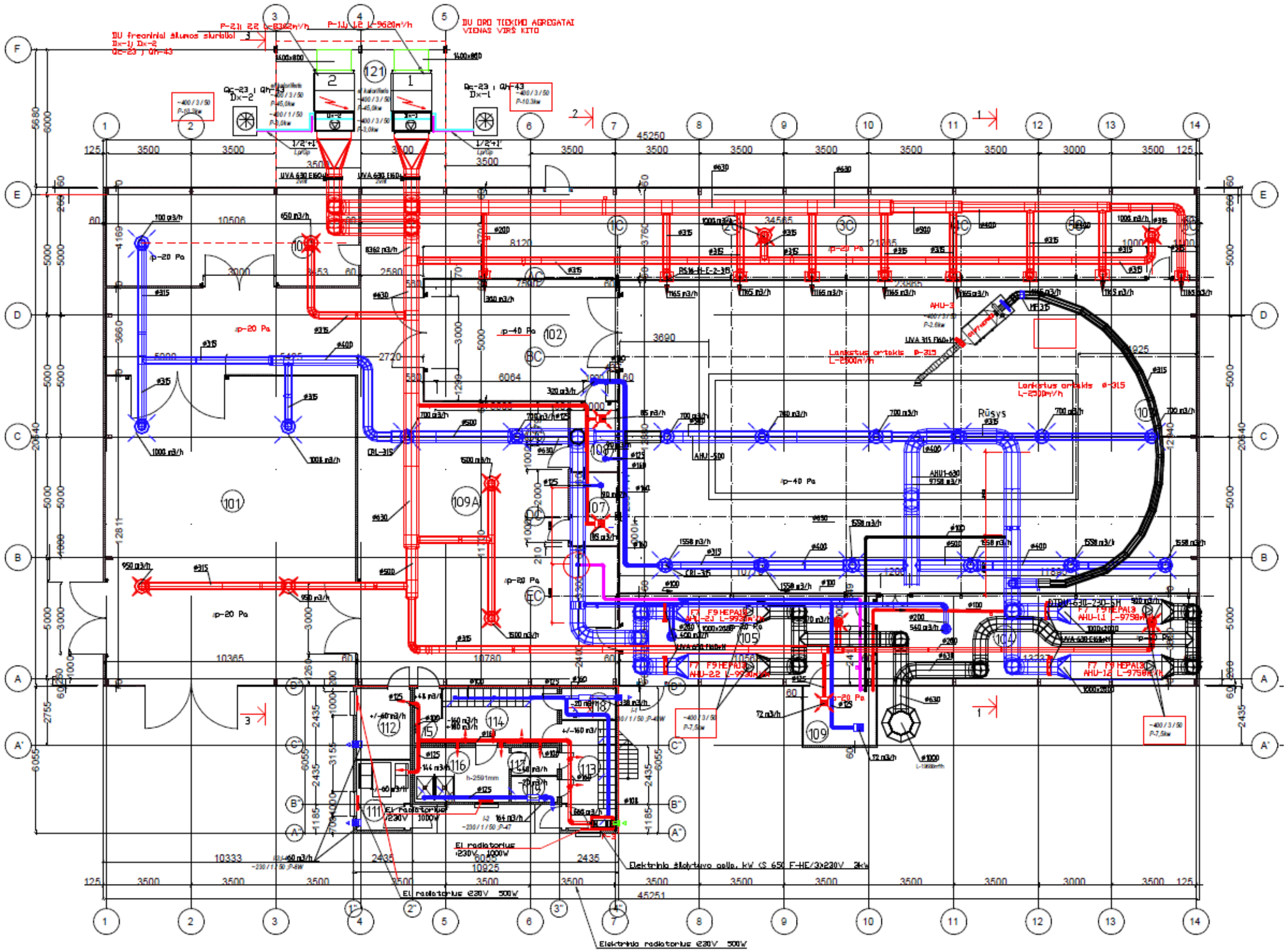
- Pirminio gaubto;
- Kesono;
- mobilioji (t. y. mobilus ištraukiamosios (nusiurbimo) ventiliacijos įrenginys).

Numatyta, kad ištraukiamoji ventiliacijos sistema (išskyrus mobiliąją) veiks nuolatos, o ne darbo valandomis ar šaltuoju metų laiku sistema taip pat veiks, tačiau dirbs sumažintuoju (budėjimo) režimu.

Pirminio gaubto ventiliacijos sistema yra nepriklausoma oro ištraukimo iš Pirminio gaubto, dezaktyvavimo (iš šių dviejų patalpų išsiurbiamas didžiausias oro kiekis), personalo šliuzo ir valdumo patalpos, kurios pagrindiniai įrenginiai – filtrai ir ventiliatorius yra įrengti 104 patalpoje (Pirminio gaubto ventiliacijos patalpoje). Filtrai ir ventiliatorius yra komplektinis gamykloje pagamintas įrenginys, prie kurio prijungti atitinkami ortakiai, reikiama armatūra ir garnitūra.

Saugai svarbūs įrenginiai – ventiliatoriai, armatūra, filtrai ir t.t. yra įrengti lygiagrečiose linijose, kaip parodyta 3-41 paveiksle. Šios dvi linijos gali viena kitą pakeisti 100 %. Vienai linijai sugedus, kita persijungia automatiškai.

Traukiamo oro debitas iš Pirminio gaubto (įskaitant ir dezaktyvacijos, valdymo bei sanitarinio šliuzo patalpas) yra apie 9760 m^3/val. ir apie 9930 m^3/val. iš Kesono patalpų (t. y. iš visų likusių patalpų). Ši sistema užtikrina slėgių skirtumą tarp Pirminio gaubto ir Kesono ne mažesnį kaip minus 20 Pa.



3-41 pav. Ventiliacijos sistemos schema

Atsižvelgiant į dulkių susidarymo kiekį, vienoje ištraukimo linijoje (t. y. komplektiniame įrenginyje) yra du vienas už kito stovintys pirminis F7 ir HEPA13 tipo filtrai, o už jų dar yra įrengtas ir HEPA14 filtras. Filtrų keitimas užtikrinamas „saugaus keitimo sistemos“ pagalba.

Prieš pat komplektinį ištraukiamosios ventiliacijos įrenginį yra numatyta priešgaisrinė sklendė.

Ventiliatoriaus sukimosi greitis priklausomai pagal poreikius reguliuojamas dažnio keitiklio pagalba ir pagal tai užtikrinama slėgių hierarchija Kesone ir Pirminiame gaubte. Maksimalios sumažintojo diferencialinio slėgio vertės Kesone patalpose palaikomos apie 20 Pa (tai užtikrina Kesono ištraukiamosios ventiliacijos sistema, kuri aprašyta žemiau) lyginant su išoriniu atmosferos slėgiu, o Pirminiame gaubte – apie 40 Pa, lyginant su išoriniu atmosferos slėgiu. Bendras Pirminio gaubto (įskaitant ir dezaktyvacijos, valdymo bei sanitarinio šliuzo patalpas) maksimalus siurbiamo oro debitas šia ištraukiamosios ventiliacijos sistema siekia apie 9760 m^3/val., o iš Kesono patalpų (t. y. visų likusių) – apie 9930 m^3/val. (suminis siurbiamo oro debitas sudaro apie 19700 m^3/val.). Slėgio perkryčiai sureguliuojami rankiniu būdu ir po to operacijų metu matuojami bei stebimi vakuumetrų pagalba.

Kesono ištraukiamosios ventiliacijos sistema yra nepriklausoma oro ištraukimo iš Kesono, Pirminio gaubto ventiliacijos, remonto, konteinerių saugojimo, išmetimų į orą radiologinio monitoringo bei Kesono ventiliacijos sistemos patalpos sistema, kurios pagrindiniai įrenginiai – filtrai ir ventiliatorius yra įrengti 105 patalpoje (Kesono ventiliacijos patalpoje). Šios sistemos filtrai ir ventiliatorius irgi yra komplektinis gamykloje pagamintas įrenginys, prie kurio prijungti atitinkami ortakiai, reikiama armatūra ir garnitūra.

Kad būtų užtikrintas dubliavimas – ventiliatoriai, armatūra, filtrai ir t.t. yra įrengti lygiagrečiose linijose (žr. 3-41 pav.). Šios dvi linijos gali viena kitą pakeisti 100 %. Vienai linijai sugedus, kita persijungia automatiškai.

Vienoje ištraukimo linijoje (t. y. komplektiniame įrenginyje) yra du vienas už kito stovintys filtrai – pirminis F7 tipo, o už jo yra įrengtas HEPA13 ir HEPA14 filtras. Filtrų keitimas užtikrinamas „saugaus keitimo sistemos“ pagalba.

Prieš pat komplektinį ištraukiamosios ventiliacijos įrenginį yra numatyta priešgaisrinė sklendė su lydžiuoju saugikliu.

Šios sistemos ventiliatoriaus sukimosi greitis priklausomai pagal poreikius taip pat reguliuojamas dažnio keitiklio pagalba ir kaip buvo minėta prieš tai, pagal tai užtikrinama slėgių hierarchija Kesone ir Pirminiame gaubte. Bendras maksimalus siurbiamo oro šia ištraukiamosios ventiliacijos sistema debitas siekia apie 18000 m^3/val. Slėgio perkryčiai sureguliuojami rankiniu būdu ir po to operacijų metu matuojami bei stebimi vakuumetrų pagalba.

Tiek Pirminio gaubto, tiek ir Kesono ištraukiamųjų ventiliacijos sistemų ortakiai po komplektinių įrenginių galiausiai yra pajungti į bendrą ventiliacijos išmetimo vamzdį ir per jį siurbiamas ir išfiltruotas oras yra išmetamas į aplinką. Ventiliacijos išmetimo vamzdis yra pagamintas iš nerūdijančio plieno, o visi ortakiai (orą traukiantys iš Kesono, tiek ir iš Pirminio gaubto) – iš cinkuotos skardos. Ventiliacijos išmetimo vamzdžio skersmuo siekia apie 1 m, o aukštis – apie 13 metrų.

Sistemoje yra įrengti vakuumetrai, diferencialinio slėgio manometrai, temperatūros jutikliai, debito matavimo jutikliai, kuriais galima matuti minėtus srauto parametrus, taip pat nustatyti filtrų užsikimšimą, ventiliatorių darbo sutrikimus, temperatūros ar debito fluktuacijas ir pan. Ištraukiamosios ventiliacijos sistemoje taip pat matuojama ir dozės galia nuo filtrų bei atliekamas išmetamo oro monitoringas (žr. 3.4.3 skyr.).

Numatytos blokuotės su atliekų išėmimo robotu - jei ventiliacijos sistema neužtikrina slėgio perkryčio (t. y. nesudaromas dinaminis sulaikymas) tai robotas stabdomas ir atliekų išėmimo

operacijos nebeatliekamos. Jei sugenda Pirminio gaubto ištraukiamosios ventiliacijos sistema, tai mobilus ventiliacijos įrenginys irgi stabdomas.

Sistemos projekte priimta, kad atliekos iš MRAS bus išimamos tik šiltuoju metų laiku, o „šaltuoju“ – nebus. Tačiau nepaisant to, stacionari ventiliacijos sistema veiks ir „šaltuoju“ metų laikotarpiu ir ne darbo dienomis. Dėl to jos našumas minėtais laikotarpiais bus sumažinamas, tačiau dinaminio sulaikymo funkcija vis tiek bus užtikrinama. Tai yra tam, kad Kesone ar Pirminiame gaubte nebūtu pasiekas rasos taškas (kad nesusidarytų ore esančios drėgmės kondensacija).

Mobiliąją ventiliacijos sistemą (įrenginį) sudaro vienas komplektinis įrenginys, kuris daugiausia skirstas susidarančių dulkių atliekų išėmimo zonoje nusiurbimui jų filtravimui ir išfiltruoto oro išmetimui atgal į tą pačia patalpą, kurioje yra pats mobilusis ventiliacijos įrenginys. Mobilų ventiliacijos įrenginį sudaro pradinis filtras, po kurio yra įrengtas HEPA H13 filtras, o už jo stovi ištraukimo ventiliatorius. Oro nusiurbimas užtikrinamas lankstaus ir lengvai pozicionuojamo ortakio su siurbimo deflektoriumi pagalba. Mobilus ventiliacijos įrenginys yra lengvai vežiojamas (įrenginio konstrukcija/rėmas yra ant ratukų) arba pagal poreikį gali būti perkeliamas kranu, kuris įrengtas Pirminiame gaubte.

Atliekų išėmimo metu mobilus ventiliacijos įrenginys (tiksliau jo įsiurbimo deflektorius) bus pastatytas kuo arčiau atliekų išėmimo zonos, kad kuo labiau nusiurbtų orą, kuris bus potencialiai užterštas, jį išfiltruotų ir išmestų į Pirminio gaubto aplinką jau gerokai išvalytą (išfiltruotą). Esant būtinybei mobilaus ventiliacijos įrenginio oro išmetimo kanalą galima prijungti ir tiesiai prie pirminio gaubto ištraukiamosios ventiliacijos sistemos ortakio. Pats mobilusis ventiliacijos įrenginys įjungiamas ir išjungiamas rankiniu būdu.

Pagrindinė, saugai svarbiausia sistema yra Priminio gaubto ištraukiamosios ventiliacijos sistema. Dėl to ji maitinama ne tik nuo normalaus elektros energijos tiekimo linijos, tačiau ir nuo rezervinio maitinimo šaltinio. Visos kitos ventiliacijos sistemos maitinamos tik nuo normalaus elektros energijos tiekimo linijos.

Sanitariniams mazgams, persirengimo ir pagalbinėms patalpoms naudojamos tik mechaninės oro šalinimo sistemos. Oras iš patalpų šalinamas per buitinius ventiliatorius ir kanalinius ventiliatorius, o išmetamas per apvalius cinkuotus ortakius per pastato sienas. Sistemų veikimas – trumpalaikis, valdymas – nuo patalpų apšvietimo, per laikmatį.

3.4.5 ANTRINIŲ ATLIEKŲ TVARKYMO SISTEMA

3.4.5.1 SISTEMOS FUNKCIJOS

Ši „sistema“ skirta antrinių tiek radioaktyviųjų, tiek ir neradioaktyviųjų atliekų saugiam tvarkymui, kurios susidaro eksploatuojant naujus įrenginius skirtus atliekų išėmimui iš Maišiagalos RAS bei dirbant personalui.

3.4.5.2 SISTEMOS APRAŠYMAS

Antrinių atliekų tvarkymo „sistema“ užtikrina užduotų funkcijų vykdymą įskaitant atliekų surinkimą, rūšiavimą, laikiną saugojimą, radiacinę kontrolę ir jų transportavimą į IAE (radioaktyviųjų atliekų atveju) ar kitam atliekų tvarkytojui (tuo atveju kai atliekos neradioaktyviosios).

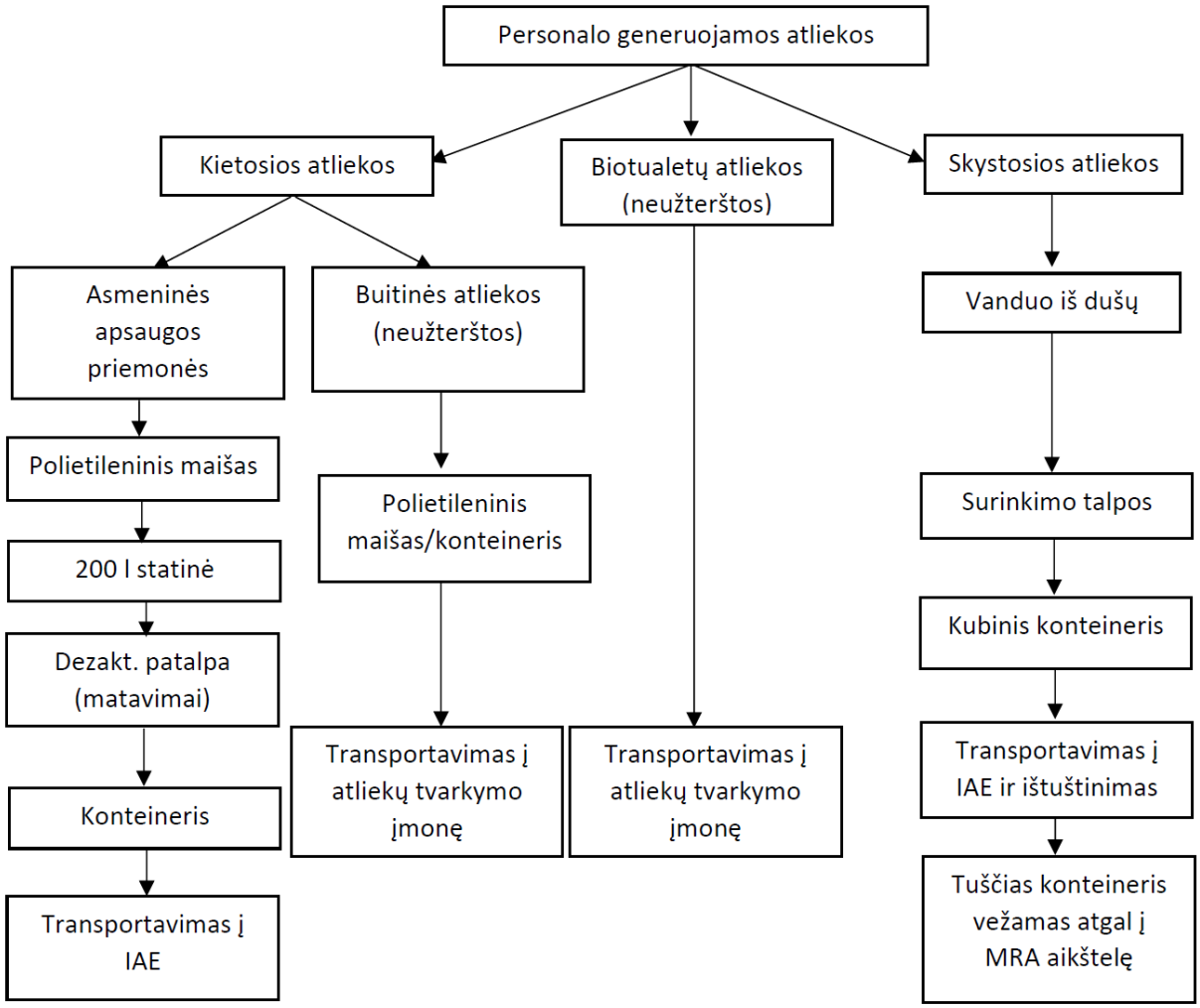
Ši sistema yra normalios eksploatacijos sistema. Sistemos funkcija susijusi su sauga yra radiacinės saugos užtikrinimas tvarkant (surenkant, saugant, transportuojant) antrines radioaktyviąsias atliekas. Šiame skyriuje aprašyti antrinių atliekų tvarkymo principai.

Antrinės atliekos, kurios susidarys atliekant atliekų išėmimo darbus daugiausia bus personalo generuojamos atliekos (3-42 pav.) ir eksploatacinės atliekos (3-43 ir 3-44 pav.).

Personalo generuojamos atliekos bus skirstomos į kietąsias ir skystąsias (3-42 pav.). Kietąsias „radioaktyviąsias“ atliekas daugiausia sudarys personalo individualios apsaugos priemonės, kurios

bus surenkamos į polietileninius maišus. Maišai skirti „panaudotoms“ individualioms apsaugos priemonėms (IAP) bus įrengti sanitarinės kontrolės punkto patalpose. Kai bus sukauptas pakankamas kiekis maišų su IAP jie bus dedami į paprastas statines, kurios rankinio vežimėlio pagalba nugabenamos į Dezaktyvavimo patalpą, ten pamatuojama jų dozės galia, paviršinis užterštumas ir statinė nugabenama į konteinerių saugojimo patalpą iš kurios krautuvo pagalba pakraunama į A tipo konteinerį, kuris sunkvežimio pagalba išgabenamas į IAE.

Taip pat susidarys ir paprastos buitinės atliekos (pakuotės ir pan.), kurios bus neužterštos. Visos šios atliekos bus renkamos i 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.



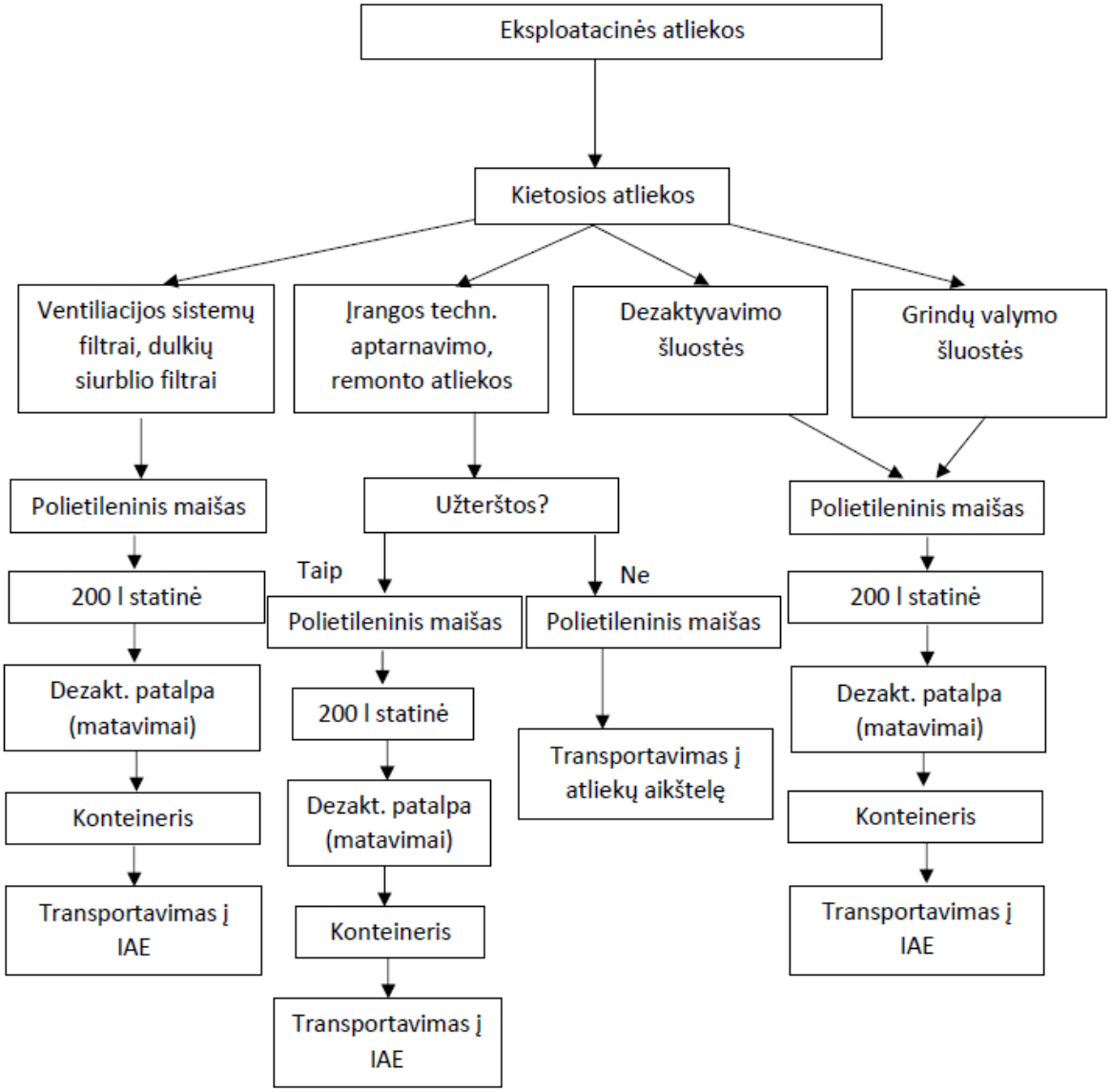
3-42 pav. Personalo generuojamos antrinės atliekos

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 specialias talpas (dvi po maždaug 4 m^3), kurioms prisipildžius bus išleidžiamas į HDPE kubinį konteinerį (-ius), kuris sunkvežimio pagalba bus gabenamas į IAE ištuštinimui (dedami ant treilerio platformos ant kurios maksimaliai galima pakrauti 12 vnt. kubinių konteinerių), o ištuštintas (-i) grąžinamas (-i) atgal į Maišiagalos RA saugyklos aikštelę.

Eksploatacines atliekas taip pat sudarys kietosios ir skystosios. Kietosios atliekos (3-43 pav.). daugiausia bus ventiliacijos sistemos filtrai, dulkių siurblio filtrai, kurie bus užteršti, o taip pat ir

polietileno plėvelė, kuria bus apvyniojamos statinės ar konteineriai siekiant išvengti jų paviršinio užterštumo. Visos šios medžiagos bus dedamos į polietileninius maišus, o maišai – į 200 l statines. Statinės bus rankiniu vežimėliu nugabenamos į Dezaktyvavimo patalpą, ten pamatuojama jų dozės galia, paviršinis užterštumas ir statinė nugabenama į konteinerių saugojimo patalpą iš kurios krautuvo pagalba pakraunama į A tipo konteinerį, kuris sunkvežimio pagalba išgabenamas į IAE.

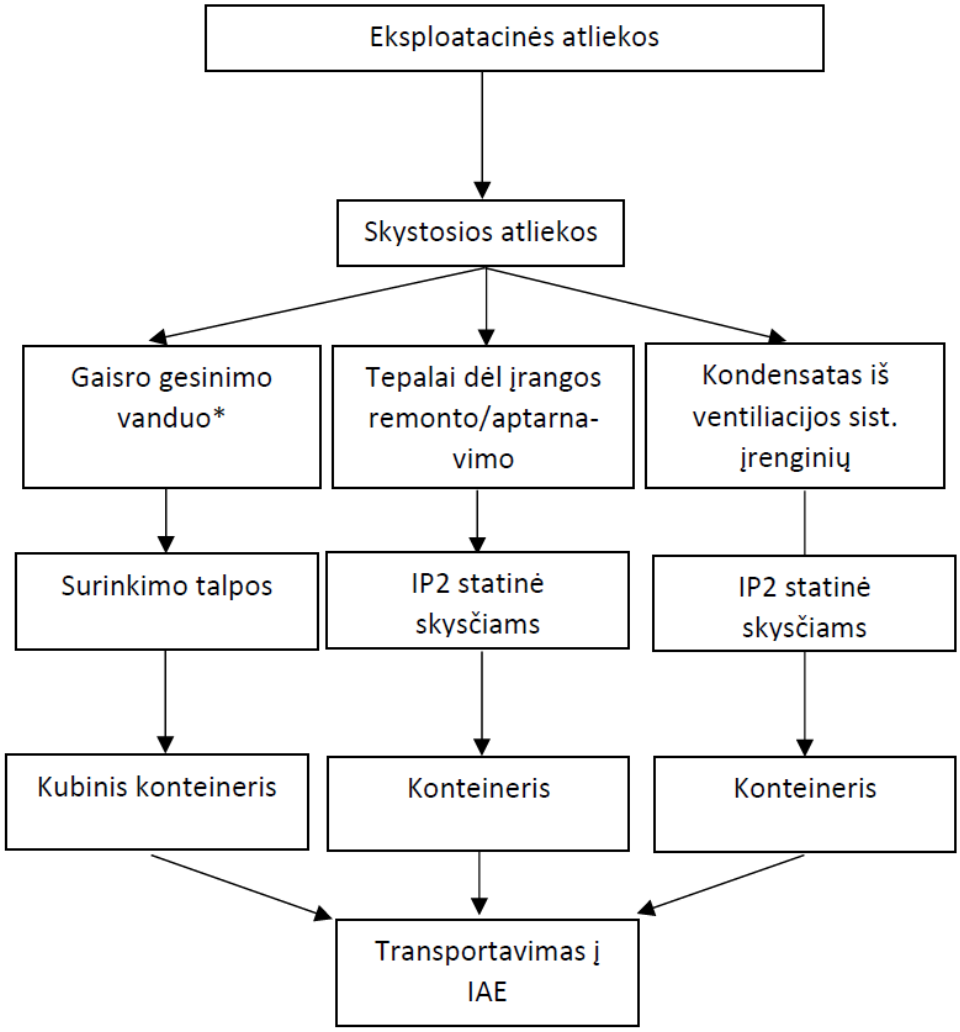
Susidarys ir įrangos techninio aptarnavimo bei remonto atliekos, kurios, bus užterštos (visos atliekos kurios bus iš kontroliuojamos zonos bus laikomos radioaktyviosiomis atliekomis), bus kraunamos į statines, o šios bus toliau tvarkomos taip, kaip aprašyta pastraipoje aukščiau (kaip radioaktyviosios atliekos). Jei atliekos bus neužterštos (ne iš kontroliuojamos zonos) – tai jos bus tiesiog gabenamos į antrinių atliekų surinkimo aikštelę.



3-43 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 Kesono patalpoje). Kai statinė užpildoma, ji gabenama į Dezaktyvavimo patalpą ir ten atliekami tokie pat veiksmai kaip ir buvo aprašyta aukščiau. Galiausiai A tipo konteineris su pakrautomis statinėmis transportuojamas į IAE.

Skystąsias eksploatacines atliekas (3-44 pav.) gali sudaryti ir gaisro gesinimo vanduo, tepalai dėl įrangos techninio aptarnavimo ar remonto ir kondensatas iš ventiliacijos sistemų. Šios visos atliekos bus laikomos „užterštomis“ jos bus kaupiamos į IP2 tipo statines skysčiams (nemaišant vandenų ir tepalų), kurios bus transportuojamos į IAE.



3-44 pav. Generuojamos skystosios eksploatacinės antrinės atliekos

3.4.6 PRIEŠGAISRINĖS SAUGOS SISTEMA

3.4.6.1 SISTEMOS FUNKCIJOS

Pagrindinės priešgaisrinės saugos sistemos funkcijos yra tokios:

- Gaisro aptikimas;
- Signalizavimas apie gaisrą;
- Laikančiųjų konstrukcijų atsparumo ugniai užtikrinimas;
- Ugnies ir dūmų plitimo ribojimas;
- Saugios evakuacijos ir žmonių gelbėjimo iš statinio užtikrinimas;
- Saugaus ugniagesių darbo užtikrinimas;
- Saugai svarbių sistemų gaisrinės saugos užtikrinimas (žr. 6.4.2 skyrių).

Ši sistema yra su sauga susijusi sistema.

3.4.6.2 SISTEMOS APRAŠYMAS

Statinyje (Pirminiame gaubte ir Kesone) yra numatytos apsaugos nuo gaisro priemonės. Statinio statybai panaudotos nedegios arba sunkiai degios statybinės medžiagos (gelžbetonis, polikarbonatas, plokštės su mineralines vatos užpildu, PVC danga, metalo profiliai ir pan.). Pats statinys yra pastatytas kaip vienas gaisrinis skyrius (poskyrių jame nėra), kurio ugniai atsparumo laipsnis III (todėl gaisro apkrovos tankis nevertinamas), o pagal gaisro-sprogimo pavojų priskiriamas Eg kategorijai. Gaisro plitimo ribojimas pastate užtikrinamas struktūrų atsparumu ugniai (žr. 6.4.2 skyrių).

Pastate įrengta (A – tipo) adresinė gaisro aptikimo ir signalizavimo sistemą su dūmų detektoriais. Pastate prie evakuacinių išėjimų (ir ne toliau kaip 30 m vienas nuo kito) numatyti rankiniai gaisro pavojaus signalizatoriai. Taip pat yra vidaus sirenos ir lauko sirena su blykste.

Pastato viduje ranka valdomi pavojaus signalizavimo įtaisai įrengti evakuacijos keliuose, gerai matomose vietose. Gaisro aptikimo ir signalizavimo sistemų įrenginių elektros energijos tiekimo patikimumas yra I kategorijos (dėl to ji papildomai maitinama nuo nepriklausomo maitinimo šaltinio). Gaisro metu, elektros tiekimas užtikrinamas gaisrinei centralei, priešgaisrinei-apsauginei signalizacijai, avariniam-evakuaciniam apšvietimui. Elektros energija tiekiama nepalaikančiais degimo kabeliais.

Signalizavimo (perspėjimo) apie gaisrą įrenginiai (sirenos, blykstė) įjungiami automatiškai, suveikus detektoriams.

Statinyje suveikus vienam priešgaisriniam detektoriui ar paspaudus vieną gaisro pavojaus mygtuką, automatiškai:

- įjungiama pranešimo apie gaisrą sistema (garso sirenos);
- suveikus antram priešgaisriniam detektoriui ar paspaudus antrą gaisro pavojaus mygtuką, automatiškai:
  - stabdoma ventiliacijos sistema;
  - evakuaciniuose keliuose (atskirose patalpose, koridoriuose ir pan.) užtikrinamas nenutrūkstamas evakuacinių, avarinių šviestuvų veikimas;
  - įjungiama pranešimo apie gaisrą sistema (garso sirenos).

Statinyje numatytas vidaus gaisrinis vandentiekis. Vidaus gaisrinis vandentiekis užtikrina 2-jų čiurkšlių vandens tiekimą į kiekvieną statinio vietą. Čiurkšlės debitas ne mažesnis kaip 162 l/min (2×2,7 l/s = 5,4 l/s). Spintelės komplektuojamos su 20 m ilgio plokščiosiomis žarnomis ir išdėstomos lengvai prieinamose vietose (3-45 pav.). Vanduo imamas iš antžeminių rezervuarų, o jo padavimas į čiaupus užtikrinimas siurblio pagalba (žr. 3.4.8 skyr.).

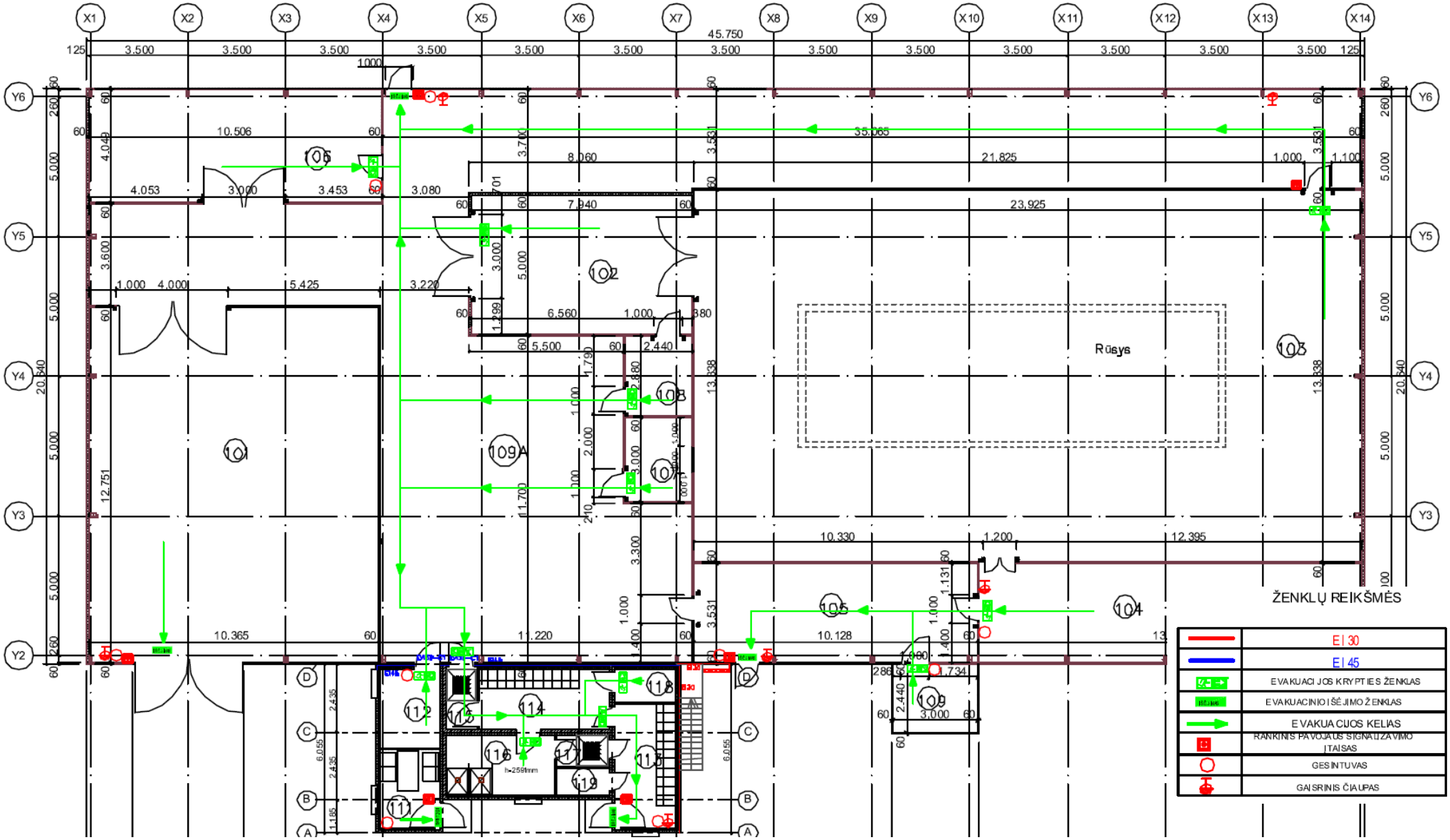
Išorės gaisrų gesinimui numatytas 20 l/s vandens tiekimas gaisro metu. Vanduo išorės gaisrų gesinimui imamas iš dvejų antžeminių vandens rezervuarų[2] (bendras rezervuarų tūris apie 340 m^3 ir tokio tūrio vandens užtenka 3 val. gaisro gesinimui (išdėstymą žr. 3.3 skyr. pateiktame sklypo plane ir 3.4.8 skyr.); iš šių rezervuarų vanduo taip pat imamas ir vidaus gaisriniam vandentiekiui[3]), kurie pastatyti MRAS teritorijoje. Prie talpų įrengta ~12×12 m aikštelė ir vandens paėmimo vieta (vandens paėmimo šulinys, išsamiau žr. 3.4.8 skyr.). Planuojama, kad vanduo gaisro gesinimui bus naudojamas tik kritiniu atveju. Naujai išlietoje Kesono pagrindo plokštėje yra įrengtas nuotėkų surinkimo tinklas (drenažo sistema) kuriuo, gaisro gesinimo vanduo savitaka yra surenkamas į požemines talpas (bendras tūris ~71 m^3) skirtas gaisro gesinimo vandens surinkimui (žr. 3.4.8 skyr.).

[2] Išorės gaisrų gesinimui vanduo iš gaisrinių rezervuarų imamas automobiliniais siurbliais.

[3] Vandens slėgis sudaromas siurblio (pagrindinio elektrinio arba rezervinio dyzelinio kurie įrengti siurblinėje) pagalba (nuotoliniu būdu paleidžiamo siurblio mygtukai įtaisyti gaisrinių čiaupų spintelėse arba siurbliai gali būti paleidžiami ir iš siurblinės).

Gaisrinių automobilių privažiavimas yra ne toliau kaip 25 m nuo statinio, jiems numatyta apsisukimo aikštelė. Prie įvažiavimo į teritoriją įrengti informaciniai skydai su pastatų ir pirminių gaisro gesinimo priemonių išdėstymu.

Personalo evakuacijai numatyti ir pažymėti evakuaciniai išėjimai, kurie iš Pirminio gaubto veda į Kesono patalpas, o iš jų – tiesiai į lauką, iš buitinio tipo patalpų – irgi tiesiai į lauką (3-45 pav.). Taip pat yra įrengtas evakuacinis apšvietimas, kuris veikia ne trumpiau kaip 1 valandą ir užtikrina ne mažesnę kaip 0,5 lx apšvietą evakuacijos kelių grindų lygyje patalpose.



3-45 pav. Evakuaciniai išėjimai ir gaisro gesinimo priemonių išdėstymas

E_g kategorijos patalpose numatyta vienas 6 kg gesintuvas – 800 m^2, administracinėse patalpose vienas 6 kg gesintuvas – 100 m^2. Vietose, kur būtinas elektros įrenginių gesinimas, kartu su miltteliniai gesintuvais turi būti naudojami anglies dioksido gesintuvai, AG-5 tipo. Numatyta 50 proc. miltelinių ir 50 proc. anglies dioksido gesintuvų (priminių gaisro gesinimo priemonių išdėstymą žr. 3-45 pav.). Greta pastato įrengtas priešgaisrinis stendas. Pačiame statinyje automatinių gaisro gesinimo sistemų nėra.

Kopėčios patekimui ant pastato stogo nenumatytos. Prie pastato stogo ugniagesiai gelbėtojai galės patekti su ištraukiamomis kopėčiomis.

3.4.7 DUJŲ APTIKIMO SISTEMA

3.4.7.1 SISTEMOS FUNKCIJOS

Pagrindinės šios sistemos funkcijos yra tokios:

- vandenilio dujų koncentracijos nustatymas;
- metano dujų koncentracijos nustatymas.

Ši sistema yra su sauga susijusi sistema.

3.4.7.2 SISTEMOS APRAŠYMAS

Tai yra maždaug mobiliojo telefono dydžio dujų detektorius (analizatorius), kurio pagalba matuojama H_2/CH_4 dujų koncentracija aplinkos ore.

Uždarytuose paviršiniuose atliekynuose, jei nenumatyta dujų pasišalinimo sistema gali susidaryti dujos – ypač vandenilis, anglies dioksidas ir metanas [3]. Dėl to, MRAS atidengus rūsio plokštę ir prieš pradedant išiminėti atliekas reikia įsitikinti, kad šių degių/sprogių dujų koncentracijos yra žemiau sprogumo ribos. H_2/CH_4 dujų žemutinė ir viršutinė sprogumo ribos yra tokios, kaip nurodyta lentelėje žemiau.

3-20 lent. H_2/CH_4 dujų sprogumo ribos [4, 4]

Dujos	Žemutinė sprogumo riba, %	Viršutinė sprogumo riba, %
H_2	4	75
CH_4	5	15

Nors šių dujų koncentracijos matavimo prietaisas ir yra mobilus, tačiau atidarant rūsio plokštę ar atliekų išėmimo proceso metu jis bus įrengtas ties rūsio sekcija iš kurios išiminėjamos atliekos ir nuolatos matuos dujų koncentraciją. Matavimo rezultatai bus perduodami atliekų išėmimo operatoriui į valdymo patalpą ir dėl to jis nuolatos matys ar yra dujų šių ir kokia jų koncentracija. Jei koncentracija yra artima žemutinei sprogumo ribai tai tada atliekų išėmimo operacijos bus sustabdomos (arba jei atidengus rūsio plokštę irgi bus artimos žemutinei sprogumo ribai, tai operacijos nebus pradedamos) ir bus laukiama tol, kol ventiliacijos sistema pašalins („atskies“) dujų koncentracijas iki saugios ribos.

Matavimo prietaisas turi optinę ir garsinę signalizavimo funkciją, kurios įsijungia, kai koncentracijų reikšmės priartėja prie nustatytos ribos ir dėl to operatorius galės greitai pastebėti jo parodymus ir imtis atitinkamų veiksmų.

3.4.8 VANDENTIEKIS IR NUOTEKŲ SURINKIMO SISTEMA

3.4.8.1 SISTEMOS FUNKCIJOS

Pagrindinės šios sistemos funkcijos yra – užtikrinti geriamojo vandens tiekimą personalo-buitiniams poreikiams, užtikrinti priešgaisrinio vandens tiekimą išorės ir vidaus gaisrų gesinimui, o taip pat surinki bei saugiai tvarkyti skystąsias atliekas, susidarančias MRAS eksploatavimo nutraukimo atliekų metu (dušų, vidinio gaisro gesinimo vandenį ir kt. skystąsias atliekas).

3.4.8.2 SISTEMOS APRAŠYMAS

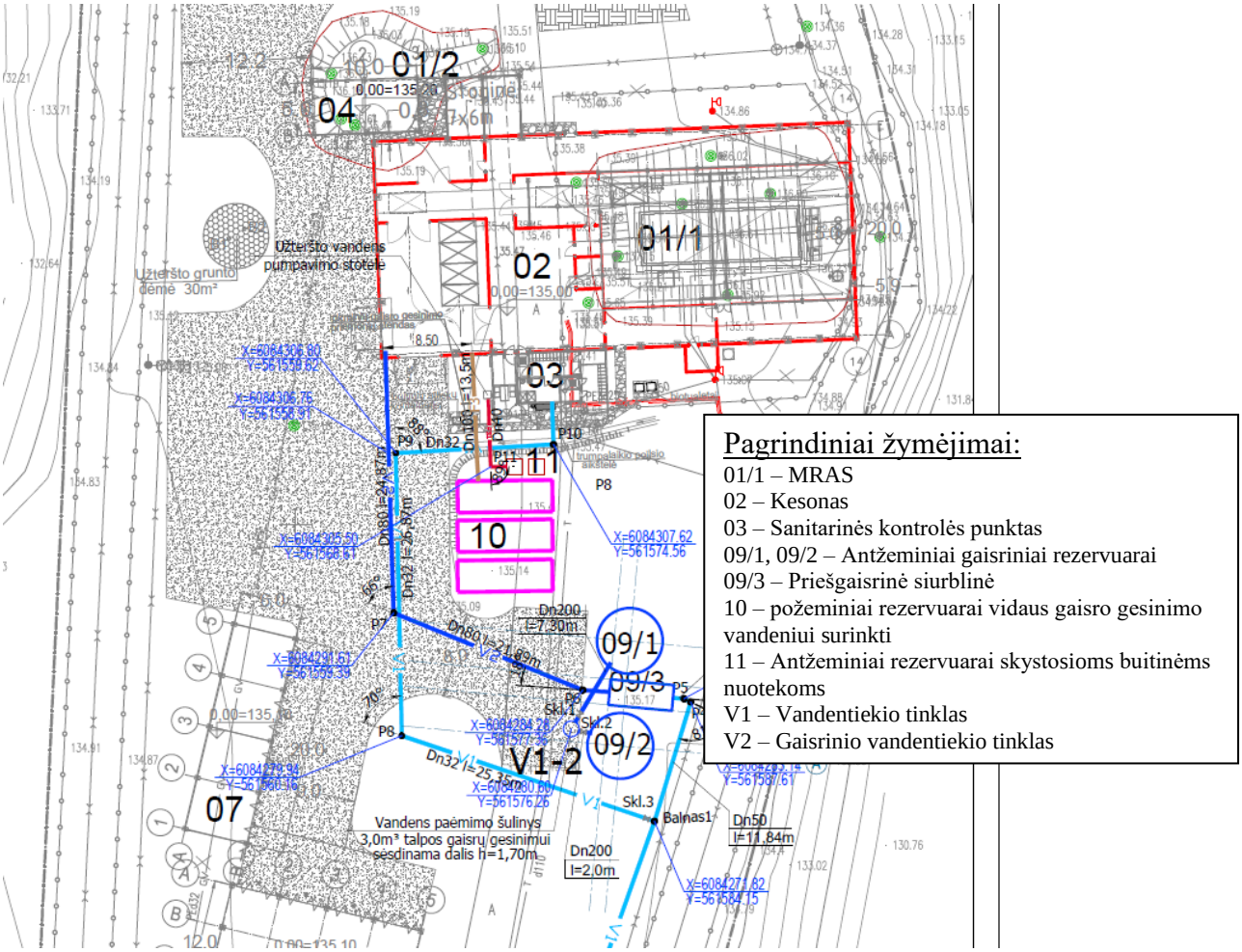
Eksploatuojant naujuosius MRAS statinius bei atliekų išėmimo metu, daugiausia gali susidaryti tokių tipų skysčiai:

- nutekamieji vandenys iš dušų ir kriauklių;
- vanduo iš rūsio (jei bus aptiktas);
- gaisro gesinimo vanduo (tik išskirtiniu atveju).

Kadangi visos susidarančios skystosios atliekos iki jų analizės bus laikomos kaip radioaktyviosios, tai ši sistema yra svarbi saugai sistema. Taip pat svarbi yra priešgaisrinio vandentiekio sistema.

Vanduo personalo-buitiniams pareikiamas yra tiekiamas iš esamo giluminio vandentiekio gręžinio (esamo tinklo), o vanduo gaisrams gesinti (išorės ir vidaus) imamas iš naujai pastatytų priešgaisrinių rezervuarų (vidaus gaisrų gesinimui iš šių rezervuarų tiekiamas priešgaisriniais siurbliais), kurie taip pat pildomi iš esamo giluminio vandentiekio gręžinio.

Tuo tikslu, sistemos funkcijoms užtikrinti yra numatyti inžineriniai statiniai – gaisriniai rezervuarai ir priešgaisrinė siurblinė, gaisro metu susidariusių nuotekų surinkimo rezervuarai bei buitinių nuotekų surinkimo rezervuarai (žr. 3-46 pav.).



3-46 pav. Vandentiekis ir nuotekų tinklas (fragmentas)

Sanitarinės kontrolės punktui numatytos ūkio-buities poreikių geriamojo vandens, karšto vandens, buitinių nuotekų surinkimo ir šalinimo sistemos. Į sanitarinės kontrolės punktą įrengtas vandentiekio įvadas iš PE vamzdžių. Suvartojamo vandens kiekio apskaitai nustatyti yra vandens apskaitos mazgas.

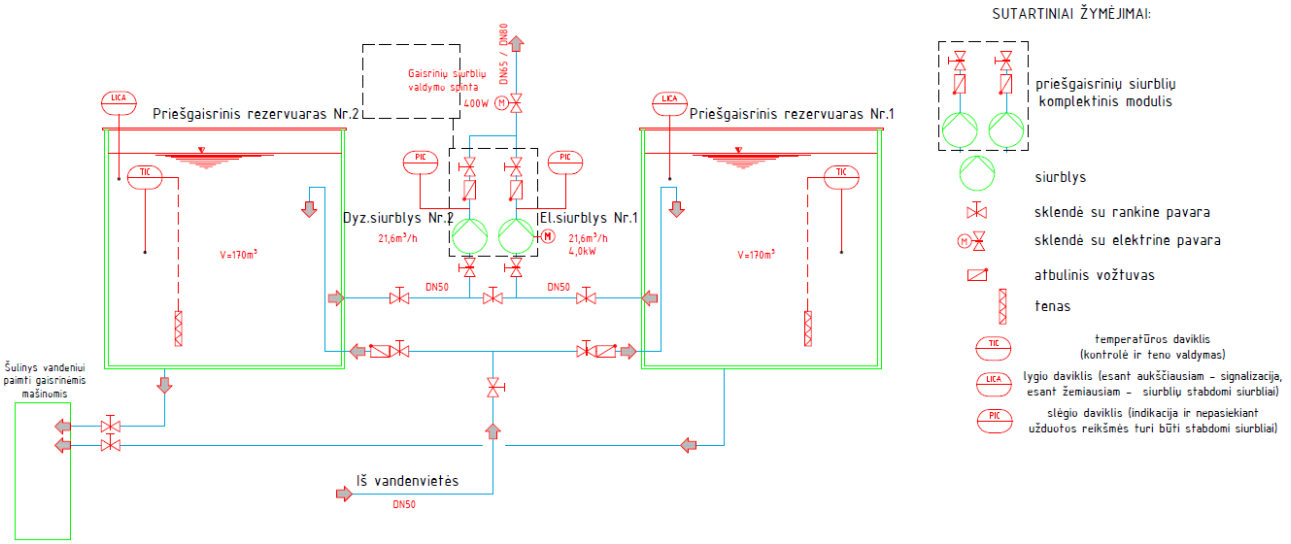
Karštas vanduo naudojamas tik buities reikmėms ir jis ruošiamas elektriniu vandens šildytuvu kurio talpa 200 l. Šalto ir karšto vandentiekio tinklas buities reikmėms projektuojamas iš polipropileninių (PP) vamzdžių.

Vandentiekio tinklai sumontuoti su nuolydžiu, kad būtų galimybė ištuštinti sistemą nedarbo („šaltajam“) periodui.

Buitinės nuotekos dušų patalpoje surenkamos savitakiniu tinklu iš PVC vamzdžių ir nuvedamos į gamyklinę nuotekų šalinimo stotelę-siurblinę, kuri įrengta toje pačioje patalpoje. Nuotekos siurbliu iš nuotekų šalinimo stotelės pagal jos užsipildymo lygį perpumpuojamos į nuotekų kaupimo talpas (2 talpos). Paprastai nuotekomis pildomas tik viena talpa, o antroji yra rezervinė. Į kurią talpą bus išleidžiamos nuotekos, sprendžia operatorius, atidarydamas rankinio valdymo sklendes, sumontuotas ant linijų prie nuotekų talpų. Kiekvienos nuotekų kaupimo talpos tūris po 4 m³. Nuotekų talpos pagamintos iš juodo plieno padengtu emaliu. Ant nuotekų išpylimo atvamzdžio įrengta sklendė. Pasiekus maksimalų skysčio užpildymo lygį, įsijungia signalas primenantis apie skysčio išleidimo būtinybę. Tada skystis yra išleidžiamas į atitinkamą transportą ir išvežamas į IAE.

Vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimo darbus turi būti užtikrintas ir teritorijos bei joje esančių statinių išorės gaisrų gesinimas (20 l/s, o gaisro gesinimo trukmė 3 val.). Kadangi MRAS

teritorijoje nėra tinkamų vandens šaltinių gaisrų gesinimo reikmėms, todėl yra įrengti 2 nauji antžeminiai gamykliniai priešgaisriniai rezervuarai (bendras tūris apie 340 m^3) su priešgaisrine siurbline (žr. 3-47 pav.). Rezervuaro viduje įrengti du pašildymo tenai, kurių galingumas po 4 kW, vandens temperatūros ir lygio jutikliai. Rezervuaro viduje sumontuoti cinkuoti vamzdynai su flanšiniais sujungimais rezervuaro išorėje. Rezervuarai papildomi automatiškai per du plūdinius vožtuvus.



3-47 pav. Rezervuarai su siurbline ir vandens paėmimo šuliniu

Išorės gaisrų gesinimui vanduo bus paimamas iš suprojektuoto požeminio maždaug 3 m^3 talpos šulinio, kuris jungiamaisiais vamzdžiais tiesiogiai sujungtas su abiem rezervuarais. Prie šio vandens paėmimo šulinio numatytas gaisrinių automobilių privažiavimas – t. y. įrengta ~12×12 m aikštelė.

Vidaus gaisrams gesinti Kesone yra įrengti gaisriniai čiaupai. Gesinimas numatytas 2-iem čiurkšlėmis į kiekvieną pastato tašką. Bendras vandens vidaus gaisrų gesinimui debitas yra 2x2,7 l/s=5,4 l/s (vanduo vidaus gaisrų gesinimui tiekiamas siurbinės pagalba iš minėtų priešgaisrinių rezervuarų). Spintelės sukomplektuotos su 20 m ilgio plokščiosiomis žarnomis ir išdėstytos lengvai prieinamose vietose, evakuaciniuose koridoriuose, prie išėjimų ir jų pagalba galima pasiekti bet kurią Kesono patalpos vietą.

Tarp priešgaisrinių rezervuarų įrengta gesinimo stotis (priešgaisrinė siurblinė), kurios sienų ir stogo atsparumas ugniai yra 60 min. Gesinimo stotis yra įrengta gamykliniame moduliniame konteineryje. Gesinimo stotyje yra gaisriniai siurbliai su visa valdymo automatika, armatūra ir pan. Priešgaisrinė siurblinė yra su 2 siurbliais (vienas darbinis (elektrinis, galia 4 kW), kitas rezervinis (dyzelinis); vieno siurblio našumas ≈22 m^3/h, kėlimo aukštis ≈29 m), kurie gaisro atveju vandenį tiekia į Kesono priešgaisrinio vandens sistemą (čiaupus). Siurbliai paleidžiami nuotoliniu būdu iš gaisrinių čiaupų spintelių.

Rezervinį siurblį suka dyzelinis variklis, o kuro bakas yra ant tos pačios bazės kaip ir siurblys su varikliu. Kuro bako sienelės pagamintos iš dvigubo metalo lakšto, o bako talpa garantuoja pakankamą kuro kiekį minimaliai 8 darbo valandoms. Siurblinė šildoma.

Gaisro gesinimo vanduo, gaisro gesinimo metu, bėgs ant Kesono patalpų grindų ir jose įrengto drenažo sistemos dėka, sutekės į požeminius hermetinius PE rezervuarus (žr. 1 pav., 10 objektą, bendras rezervuarų tūris apie 70 m^3). Bendras skaičiuotinas šių nuotekų kiekis yra iki 60 m^3. Po gaisro gesinimo vanduo iš rezervuarų bus išsiurbtas naudojant mobilųjį siurblį į atitinkamas talpas, kurios bus išvežtos į IAE.

Vanduo iš rūsio (jeigu bus aptiktas atliekų išėmimo operacijų metu) bus išsiurbiamas mobilaus siurblio (maks. našumas apie 14 m^3/h, kėlimo aukštis apie 9 m) pagalba.

3.4.9 SUSPAUSTO ORO TIEKIMO SISTEMA

3.4.9.1 SISTEMOS FUNKCIJOS

Pagrindinė šios sistemos funkcija yra – reikiamų parametrų oro tiekimas personalui į izoliuojančius kostiumus. Tai yra normalios eksploatacijos sistema.

3.4.9.2 SISTEMOS APRAŠYMAS

Atliekant RA išėmimo iš MRAS rūsio darbus personalui gali kartais tekti nusiliesti į patį RA rūsį, kad atliktų tam tikras operacijas (tik tuo atveju, jei bus būtina). Dėl to, siekiant apsaugoti darbuotojus nuo dulkių ir kenksmingų dalelių poveikio yra numatyti trys izoliuojantys kostiumai su oro tiekimu.

Iš kompresoriaus (su resiveriu, kurio talpa ne mažesnė kaip 25 l), kurio maksimalus darbinis slėgis apie 1000 kPa, o minimalus tiekiamo oro debitas yra ~1,5 l/s (trims kostiumams reikia apie 1,33 l/s) oras yra tiekiamas į kvėpavimui tiekiamo oro stotelę, o iš jos lanksčia oro tiekimo žarna (kurios ilgis ne mažesnis kaip 20 m) į izoliuojantį kostiumą (arba iškarto į abu, priklausomai nuo poreikių).

Oro stotelė skirta oro tiekiamo iš kompresoriaus valymui (nuo dalelių, nešvarumų, tepalo, kvapų pašalinimui iš tiekiamo oro).

3.4.10 ELEKTROS ENERGIJOS TIEKIMO SISTEMA

3.4.10.1 SISTEMOS FUNKCIJOS

Pagrindinės elektros energijos tiekimo sistemos funkcijos yra:

- normalaus elektros maitinimo tiekimas ir paskirstymas MRAS vartotojams;
- patikimo (rezervinio) elektros maitinimo tiekimas ir paskirstymas saugai svarbiems įrenginiams, kad šie galėtų atlikti nustatytas funkcijas;
- nepertraukiamo elektros tiekimo tiekimas ir paskirstymas tam tikriems vartotojams.

3.4.10.2 SISTEMOS APRAŠYMAS

Bendroji informacija apie šiuo metu esančią elektros energijos tiekimo sistemą yra pateikta šios ataskaitos 3.1.1. skyriuje.

Kabelių linijos nuo transformatoriaus (sprendžiama AB ”ESO” projekte, kuris nėra šio projekto dalis), esančio pietinėje MRAS sklypo dalyje paklotos žemėje iki pastato įvadinio skirstymo skydo. Pastato įvadiniam skirstymo skydui pagal AB ”ESO” sutartį numatoma III elektros tiekimo patikimumo kategorija (140 kW). Nuo pastato įvadinio skirstymo skydo maitinami pagrindiniai kitų objektų jėgos skydai, technologiniai jėgos skydai, automatikos skydai, bei kitų dalių skydai sklypo teritorijoje esantiems įrenginiams. Papildomai pastato įvadiniame skirstymo skyde sumontuotas automatinis rezervo įjungiklis (ARĮ), kuris dingus įtampai viename iš įvadinių kabelių, perjungia pastato įvadinį skydą prie I kategorijos elektros tiekimo šynos kuri pajungta nuo dyzelinio generatoriaus, kuris įrengtas netoli Kesono pastato. Pastato įvadiniame skirstymo skyde sumontuoti įvadiniai automatiniai jungikliai (turintys mechanines blokuotes) ir linijiniai automatiniai jungikliai, turintys apsaugą nuo perkrovų ir trumpų sujungimų. Į pastato įvadinį skirstymo skydą papildomai yra paduodamas signalas iš gaisro centralės ventiliacijos sistemų atjungimui gaisro metu per nepriklausomus atkabiklius.

Kaip minėta, MRAS eksploatavimo nutraukimo metu įrenginiai elektra bus maitinami nuo įprasto elektros energijos tiekimo tinklo, o saugai svarbūs įrenginiai bus maitinami ne tik nuo įprasto, bet ir nuo rezervinio maitinimo šaltinio (naujai įrengto dyzelinio generatoriaus). Dalis saugai svarbių įrenginių taip pat turi nepertraukiamo maitinio įrenginius (UPS) arba maitinami nuo integruotų maitinimo šaltinių – baterijų (žr. 3-21 lent.).

3-21 lent. Pagrindinių elektros energijos vartotojų maitinimas

Eil. Nr.	Vartotojas	Normalus maitinimas	Rezervinis maitinimas
1.	Pirminio gaubto ventiliacijos įranga	Taip	Taip (nuo generatoriaus)
2.	Kesono ventiliacijos įranga	Taip	Taip (nuo generatoriaus)
3.	Mobilus ventiliacijos įrenginys	Taip	Ne
4.	Konteinerių transportavimo platforma	Maitinama iš integruotų akumuliatorių	Ne
5.	Ožinis kranas (su įranga - kamera, apšvietimas)	Taip	Ne
6.	Griovimo robotas	Taip	Ne
7.	Priešgaisrinės saugos sistema	Taip	Taip (nuo generatoriaus) Gaisro aptikimo ir signalizavimo sistema dar maitinama ir iš baterijų
8.	Radiacinio monitoringo (kontrolės) sistema	Taip	Taip (nuo generatoriaus), UPS (aukšto lygio įrenginiams)
9.	Dulkių siurblys	Taip	Ne
10.	H_2/CH_4 detektorius	Ne	Maitinama iš integruotų baterijų
11.	Mobilusis vandens siurblys	Taip	Ne
12.	Apšvietimas	Taip	Avarinis apšvietimas maitinamas iš integruotų baterijų
13.	Kompresorius	Taip	Taip

Metinis objekto elektros energijos suvartojimas siekia apie 2,63 MWh.

3.4.11 ĮŽEMINIMO ŽAIBOSAUGOS IR APŠVIETIMO SISTEMA

3.4.11.1 SISTEMOS FUNKCIJOS

Įžeminimo, žaibosaugos ir apšvietimo sistemos atlieka šias funkcijas:

- Įžeminimo ir žaibosaugos;
- Apšvietimo ir avarinio/evakuacinio apšvietimo.

3.4.11.2 SISTEMOS APRAŠYMAS

Įžeminimas

Visos pasyviosios metalinės elektros įrenginių dalys, kuriose, pažeidus izoliaciją gali atsirasti įtampa ir dėl to gali nukentėti žmonės, sutrikti darbo režimas arba sugesti įrenginiai yra įžemintos. Tuo tikslo suprojektuoto skydo cinkuota plieninė įžeminimo juosta (25×4 mm) prijungta prie išorinio įžeminimo įrenginio.

Įžeminimo įrenginiui naudojami vertikalūs Ø17,2 mm cinkuoti elektrodai ir cinkuota plieninė juosta 40×4 mm. Įžeminimo įrenginys įrengtas 0,5 m gylyje ir 0,8 m atstumu nuo pastato. Įžeminimo įrenginio varža – ne daugiau 10 omų.

Žaibosauga

Statinio apsaugos nuo žaibo klasė – I. Žaibosaugos sistema įrengta naudojant cinkuoto plieno medžiagas. Tuo tikslu ant stogo suformuotas žaibosaugos tinklas iš Ø8 mm plieninės cinkuotos vielos. Viela pritvirtinta prie pastato sienos (laikikliais su kaiščiais) ir stogo (kraiginiais vielos laikikliais) laikikliais. Viela kas 10 m prijungta prie pastato perimetru pakloto įžeminimo kontūro. Kaip minėta anksčiau, įžeminimo varža yra ne daugiau 10 omų.

Žaibosaugos įžeminimo įrenginys įrengtas 0,5 m gylyje. Žemėje paklota cinkuota plieninė 40×4 mm juosta išvesta iki 1,5 metro aukščio ant statinio sienos, kuri kontroline jungtimi prijungta prie žaibosaugos tinklo Ø8 mm vielos.

Apsaugos nuo tiesioginių žaibo smūgių įžeminimo kontūras yra sujungiamas su elektros įrengimų įžeminimo kontūru.

Apšvietimas

Įrengtas bendras darbinis, avarinis ir evakuacinis apšvietimas. Elektros apšvietimo tinklo įtampa: magistralinio – 400V, grupinio – 230V.

Apšvietimo intensyvumas, šviestuvų tipai ir kiekiai suprojektuoti priklausomai nuo patalpų paskirties bei juose atliekamų darbų charakterio, nuo patalpų sienų ir lubų atspindžio koeficientų, šviestuvų techninių charakteristikų. Apšvieta Pirminiame gaubte yra ~1000 lx, kitose patalpose nuo ~200 lx iki ~500 lx.

Šviestuvų prijungimui prie elektros tinklo suprojektuotos atskiros apšvietimo ir avarinio apšvietimo grupės įvadinio skirstymo skydo dalyse.

Patalpose elektros apšvietimui naudojami šviestuvai su LED lempomis. Šviestuvai sumontuoti prie metalinių pastato konstrukcijų.

Evakuacinis apšvietimas užtikrina ne mažesnę kaip 0,5 lx apšvietą evakuacijos kelių grindų lygyje. Evakuacinio apšvietimo šviestuvai ir šviečiančios rodyklės pastate maitinami atskiromis linijomis. Evakuacijai šviečiantys ženklai ir šviestuvai yra su akumuliatorių baterijomis, kurios užtikrina ženklų bei šviestuvų veikimą ne mažiau kaip 1 valandą. Taip pat suprojektuotas avarinis apšvietimas, kurio šviestuvai taip pat maitinami iš baterijų ir užtikrina šviestuvų veikimą ne mažiau kaip 1 valandą.

Patalpų apšvietimo valdymas realizuotas jungiklių pagalba arba iš operatoriaus patalpos per valdymo pultą. Avarinio apšvietimo šviestuvai valdomi nuo bendro apšvietimo jungiklių.

3.4.12 LITERATŪRA

1. Maisiagala RWSF decommisioning, WDD-AR-00868-RIGN3. Technical report. Westinghouse, 2019.
2. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos statinių „r“ ir „r1“ (unikalus Nr. 8900-2001-6013), Pajuodžių k., Janiūnų sen., Širvintų r. sav., griovimo projektas. Griovimo projekto ataskaita, EK2019-1-XX-GP-SK. Eksortus, 2019.
3. Upgrading of Near Surface Repositories for Radioactive Waste. IAEA Technical Reports Series No. 433. IAEA, 2005.
4. Matheson. Gas Data Book, 7th edition. 2001.
5. Bulletin 627, Flammability Characteristics of Combustible Gases and Vapors. U.S.Department of the Interior, Bureau of Mines, 1965.

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

4 skyrius – Saugos kriterijai bei sąlygos

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

TURINYS

4 Saugos kriterijai bei sąlygos 3
4.1 Darbuotojų ir gyventojų apsauga 4
4.2 Aplinkos apsauga 5
4.3 Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas 5
4.4 Literatūra 6

4 SAUGOS KRITERIJAI BEI SĄLYGOS

Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatyme [1] nurodyti radiacinės saugos teisiniai pagrindai, leidžiantys apsaugoti žmones ir aplinką nuo jonizuojančiosios spinduliuotės žalingo poveikio. Įstatymo [1] 3 straipsnyje aprašyti dešimt pagrindinių radiacinės saugos užtikrinimo principų, taikomų įvairiose pramonės, medicinos ir kitose srityse, kuriose susiduriama su jonizuojančiosios spinduliuotės poveikiu:

1. Atsakomybės už radiacinę saugą principas. Visiška atsakomybė už radiacinės saugos užtikrinimą tenka veiklos vykdytojams. Atsakomybė už radiacinę saugą negali būti deleguota kitam asmeniui.
2. Radiacinės saugos reglamentavimo ir priežiūros principas. Radiacinei saugai užtikrinti turi būti sukurta ir palaikoma veiksminga reglamentavimo ir priežiūros sistema, apimanti ir nepriklausomą reguliuojančiąją instituciją, kurios struktūra, kompetencija ir aprūpinimas žmogiškaisiais ir finansiniais ištekliais atitiktų vykdomos ir planuojamos vykdyti veiklos pobūdį ir mastą. Radiacinės saugos reglamentavimas ir priežiūra turi būti proporcingi apšvitos, kuri atsiranda dėl tam tikrų veiklos rūšių, dydžiui ir tikimybei, taip pat poveikiui, kurį gali daryti radiacinės saugos reglamentavimas ir priežiūra, mažinant tokią apšvitą ar gerinant radiacinę saugą.
3. Vadovavimo ir vadybos, užtikrinant radiacinę saugą, principas. Veiklos vykdytojai, siekdami užtikrinti radiacinę saugą, turi sukurti, tobulinti ir palaikyti vadovavimo ir vadybos sistemą. Vadovavimo atsakomybė turi tekti veiklos vykdytojui. Radiacinei saugai užtikrinti diegiamos priemonės (teisinės, organizacinės ir techninės) ir joms skiriami ištekliai turi būti proporcingi jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių keliamam pavojui, jo pobūdžiui ir šio pavojaus pasireiškimo tikimybei;
4. Veiklos pagrįstumo principas. Sprendimai dėl veiklos vykdymo turi būti pagrindžiami ir priimami užtikrinant, kad šios veiklos nauda žmogui ar visuomenei bus didesnė už žalą sveikatai. Sprendimai dėl apšvitos ribojimo ar ribojimo keitimo avarinėse ir esamose apšvitos situacijose taip pat turi būti pagrindžiami įrodant, kad jie duos daugiau naudos nei darys žalos.
5. Radiacinės saugos optimizavimo principas. Gyventojų ar profesinę apšvitą patiriančių žmonių radiacinė sauga optimizuojama, siekiant užtikrinti, kad individualiųjų dozių dydis, apšvitos tikimybė ir jos veikiamų žmonių skaičius būtų tokie maži, kokius įmanoma pasiekti, atsižvelgiant į naujausias technines žinias ir ekonominius bei socialinius veiksnius. Žmonių, kuriems taikoma medicininė apšvita, radiacinė sauga yra optimizuojama paskiriant tokio dydžio individualiąją apšvitos dozę, kuri atitiktų medicininį apšvitos tikslą. Optimizavimo principas taikomas ne tik optimizuojant efektinę dozę, bet ir lygiavertę dozę, kaip atsargumo priemonę dėl galimos žalos sveikatai, siekiant atsižvelgti į abejones, ar neviršijamos audinių reakcijos į jonizuojančiąją spinduliuotę slenkstinės vertės.
6. Rizikos ir apšvitos dozių žmonėms ribojimo principas. Radiacinės saugos priemonės turi užtikrinti kiek įmanoma mažesnę riziką, kad bet kuris žmogus bus paveiktas jonizuojančiosios spinduliuotės ir dėl to patirs žalą. Planuojamose apšvitos situacijose žmonių patiriamų apšvitos dozių suma neturi viršyti nustatytų darbuotojų arba gyventojų ribinių dozių. Ribinės dozės netaikomos medicininei apšvitai.
7. Dabarties ir ateities kartų apsaugos principas. Dabarties ir ateities žmonės ir aplinka turi būti apsaugoti nuo žalingo jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio.
8. Avarijų prevencijos principas. Turi būti planuojamos ir taikomos visos įmanomos priemonės, užkertančios kelią avarijoms ir, jeigu jos įvyktų, sušvelninančios jų padarinius.

9. Avarinės parengties ir reagavimo principas. Turi būti planuojamos ir taikomos avarinės parengties ir reagavimo priemonės avarijos arba branduolinio ar radiologinio incidento atveju.
10. Apsaugos nuo gamtinės jonizuojančiosios spinduliuotės arba jonizuojančiosios spinduliuotės, susidariusios dėl veiklos, kuriai nebuvo taikoma reguliuojamoji kontrolė, principas. Turi būti taikomos pagrįstos ir optimizuotos priemonės apsaugai nuo gamtinės jonizuojančiosios spinduliuotės arba jonizuojančiosios spinduliuotės, susidariusios dėl veiklos, kuriai nebuvo taikoma reguliuojamoji kontrolė, poveikio.

Atsižvelgiant į Maišiagalos RAS eksploatavimo metu vykdomų darbų pobūdį ir laikantis radiacinės saugos užtikrinimo principų, vertinamas jonizuojančiosios spinduliuotės poveikis gyventojams ir darbuotojams, rengiama eksploatavimo nutraukimo radiacinės saugos programa, nagrinėjamos galimos avarijos, jų pasekmės ir kokiomis priemonėmis galima išvengti avarijų ar sušvelninti radiologines pasekmes, nustatomi saugos kriterijai bei sąlygos ir pan.

4.1 DARBUOTOJŲ IR GYVENTOJŲ APSAUGA

Lietuvos higienos norma HN 73:2018 [2] apibrėžia šias ribines apšvitos dozes darbuotojams:

- Didžiausia ribinė metinė efektinė dozė – 20 mSv;
- Ribinė lygiavertė metinė dozė akies lęšiukui – 20 mSv;
- Ribinė lygiavertė metinė dozė odai – 500 mSv;
- Ribinė lygiavertė metinė dozė galūnėms (plaštakoms ir pėdoms) – 500 mSv.

Esant išimtinėms aplinkybėms, metinė ribinė efektinė dozė galėtų būti iki 50 mSv su sąlyga, kad per 5 iš eilės einančius metus (įskaitant ir metus su padidinta doze) nebus viršyta 20 mSv vidutinė metinė efektinė dozė.

Akies lęšiuko metinė ribinė lygiavertė dozė galėtų būti padidinta iki 50 mSv su sąlyga, kad per 5 iš eilės einančius metus nebus viršyta 100 mSv ribinė dozė.

Pagal Lietuvos higienos normą HN 73:2018 [2] veiklos vykdytojas ir komandiruotų darbuotojų darbdavys privalo priskirti darbuotojus kategorijai (A arba B) prieš jiems pradedant darbą ir peržiūrėti šį priskyrimą kategorijai, atsižvelgdamas į jų darbo sąlygas, privalomo sveikatos tikrinimo duomenis bei galimąją apšvitą. A kategorijai priskiriami tie darbuotojai, kurie gali gauti didesnę nei 6 mSv metinę efektinę dozę ar didesnę nei 15 mSv metinę lygiavertę dozę akies lęšiukui, o odai ir galūnėms – didesnę nei 150 mSv metinę lygiavertę dozę. B kategorijai priskiriami tie darbuotojai, kurie yra nepriskirti A kategorijai.

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo veiklą, įskaitant ir radioaktyviųjų atliekų transportavimą į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę, vykdančio personalo radiacinės saugos užtikrinimas (individuali dozimetrinė kontrolė, pirminės personalo apsaugos priemonės, sanitariniai barjerai ir kt.) atliekamas vadovaujantis Maišiagalos RAS radiacinės saugos programa [3], kuri parengta pagal branduolinės saugos reikalavimus BSR-1.9.3-2016 „Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose“ [4].

Lietuvos higienos norma HN 73:2018 [2] apibrėžia šiais ribines apšvitos dozes gyventojams:

- Ribinė metinė efektinė dozė – 1 mSv;
- Ribinė lygiavertė metinė dozė akies lęšiukui – 15 mSv;
- Ribinė lygiavertė metinė dozė odai – 50 mSv.

Lietuvos Respublikos norminiai dokumentai [4, 5] nurodo, kad vidutinė metinė apšvitos dozė kritinės grupės nariams dėl branduolinio objekto eksploatavimo, įskaitant ir aplinkos

radioaktyviosios taršos numatomus trumpalaikius padidėjimus, neturi viršyti apribotosios dozės. Nustatytoji apribotoji dozė ir eksploatuojamiems, ir planuojamiems branduoliniams objektams yra 0,2 mSv per metus. Jei apšvitą gali lemti keletas branduolinių objektų, jų veiklos sąlygotų dozių suma taip pat neturi viršyti apribotosios dozės.

Ribinės dozės gyventojams projektinių ir neprojektinių avarijų atvejais yra nurodytos branduolinės saugos reikalavimuose BSR-3.1.2-2017 [6]. Reikalavimuose nurodyta, kad radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įrenginiai turi būti projektuojami taip, kad juos eksploatuojant projektinių avarijų (radiologinių avarijų, sukeltų projekte nurodytų išorinių ir vidinių pavojų poveikių) atveju gyventojų metinė efektinė dozė būtų ne didesnė kaip 1 mSv, o neprojektinių avarijų (radiologinių avarijų, sukeltų didesnių nei projekte nurodytų išorinių ar vidinių pavojų poveikių) atveju gyventojų metinė efektinė dozė būtų ne didesnė kaip 5 mSv.

4.2 APLINKOS APSAUGA

Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas [7] reguliuoja visuomeninius santykius aplinkos apsaugos srityje, nustato pagrindines juridinių bei fizinių asmenų teises ir pareigas išsaugant Lietuvos Respublikai būdingą biologinę įvairovę, ekologines sistemas bei kraštovaizdį, užtikrinant sveiką ir švarią aplinką, racionalų gamtos išteklių naudojimą Lietuvos Respublikoje, jos teritoriniuose vandenyse, kontinentiniame šelfe ir ekonominėje zonoje. Šio įstatymo pagrindu priimami kiti gamtos išteklių naudojimą bei aplinkos apsaugą reglamentuojantys įstatymai ir kiti teisės aktai.

Aplinkos apsaugos įstatymo [7] 19 straipsnyje nurodoma, jog juridiniai ir fiziniai asmenys, prieš pradėdami eksploatuoti ūkinės veiklos objektus, privalo įstatymų nustatytais atvejais ir tvarka gauti teršalų integruotos prevencijos ir kontrolės leidimą. Juridiniai ir fiziniai asmenys ūkinės veiklos objektus turi eksploatuoti pagal leidime nustatytas sąlygas ir neviršydami aplinkos apsaugos normatyvų bei standartų. Juridiniai ir fiziniai asmenys, eksploatuodami ūkinės veiklos objektus, kurių veikla susijusi su kenksmingu poveikiu aplinkai, privalo savo lėšomis stebėti aplinkos teršimo laipsnį, teršimo poveikį aplinkai, užtikrinti informacijos apie tai viešumą ir sudaryti sąlygas teršimo kontrolei.. Juridiniai ir fiziniai asmenys, eksploatuodami ūkinės veiklos objektus, privalo nustatyta tvarka vykdyti gamtos išteklių naudojimo ir išmetamų teršalų apskaitą.

Aplinkos apsaugos įstatymo [7] 26 straipsnyje nurodyta, kad bet koks neigiamas ūkinės veiklos poveikis aplinkai ribojamas normatyvais, standartais, limitais, teisinėmis ir ekonominio reguliavimo priemonėmis. Lietuvos Respublikoje nustatomi cheminių, biologinių, fizikinių teršalų koncentracijų ribinių verčių aplinkoje bei atskiruose aplinkos komponentuose, išmetamų (išleidžiamų, paskleidžiamų) į aplinką teršalų, cheminių ir kitokių aplinkai pavojingų medžiagų naudojimo, gamtos išteklių naudojimo, triukšmo, vibracijos, elektromagnetinių laukų ir kitokio poveikio, radiacinio saugumo, bendrosios antropogeninės apkrovos ir kiti aplinkos apsaugos normatyvai.

2016–2018 m. teisės aktų nustatyta tvarka atlikta planuojamos ūkinės veiklos, t. y. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo, poveikio aplinkai vertinimo procedūra parengiant PAV programą [8] ir PAV ataskaitą [9] ir šiuos dokumentus suderinant su visuomene, PAV subjektais ir atsakinga institucija.

4.3 RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ TVARKYMAS

Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo bendri principai yra išdėstyti radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatymo [10] 3 straipsnyje. Tvarkant radioaktyviąsias atliekas turi būti užtikrinta, kad:

1) visų radioaktyviųjų atliekų tvarkymo stadijų metu taikant tinkamus metodus kiekvienas asmuo ir aplinka tiek Lietuvos Respublikos teritorijoje, tiek ir už jos ribų būtų pakankamai apsaugoti nuo radiologinių, biologinių, cheminių ir kitų pavojų, kuriuos gali sukelti radioaktyviosios atliekos;
2) būtų išvengiama veiksmų, galinčių turėti pagrįstai prognozuojamų padarinių ateities kartoms, pavojingesnių negu tie, kurie leistini dabartinei kartai, ir nepalikti ateities kartoms nepelnytos naštos;
3) radioaktyviųjų atliekų susidarytų kiek įmanoma mažiau, kaip praktiškai ir pagrįstai įmanoma tiek jų kiekio, tiek aktyvumo požiūriais, tam imantis reikiamų projektavimo priemonių, taip pat eksploatavimo ir eksploatavimo nutraukimo veiksmų, įskaitant branduolinio kuro ciklo medžiagų perdirbimą ir pakartotinį naudojimą;
4) būtų atsižvelgta į visų radioaktyviųjų atliekų tvarkymo etapų tarpusavio priklausomybę;
5) radioaktyviųjų atliekų ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įrenginių sauga būtų garantuojama visą radioaktyviųjų atliekų tvarkymo ir įrenginių veikimo laiką ir po to, naudojant pasyviąsias saugos priemones;
6) radioaktyviųjų atliekų tvarkymo saugos priemonės būtų įgyvendinamos vadovaujantis diferencijuotu požiūriu;
7) Lietuvos Respublikoje susidariusios radioaktyviosios atliekos turi būti dedamos į atliekyną Lietuvos Respublikos teritorijoje arba išvežamos į užsienio valstybėje esantį atliekyną, išskyrus šio įstatymo 24 ir 25 straipsniuose nustatytus atvejus.

Ne visi aukščiau išvardinti radioaktyviųjų atliekų tvarkymo principai yra aktualūs Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo veiklai, kadangi šis eksploatavimo nutraukimo projektas nevertina kokiuose Ignalinos AE RA tvarkymo įrenginiuose toliau bus tvarkomos iš Maišiagalos RAS atvežtos atliekos ir į kokį atliekyną jos bus patalpintos. Todėl šiame eksploatavimo projekte pvz. į 4-tą ir 7-tą principus nėra atsižvelgiama. Be abejo, kitų projektų rėmuose į šiuos principus bus atsižvelgta, kai Maišiagalos RAS atliekos bus toliau tvarkomos Ignalinos AE įrenginiuose ir talpinamos į atliekynus.

VATESI reikalavimai [6] taikomi radioaktyviųjų atliekų tvarkymo iki jų laidojimo saugai užtikrinti. Šie reikalavimų nuostatai apima radiacinę saugą, aplinkos apsaugą, branduolinę saugą, tarp jų radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įrenginių saugą, bei laidojimui skirtų radioaktyviųjų atliekų pakuočių priimtinumo kriterijus.

Radioaktyviųjų atliekų transportavimo viešaisiais keliais reikalavimai, saugos kriterijai ir sąlygos pateikti [11, 12, 13]. Vienas iš svarbiausių kriterijų, tai dozės galia 10 cm atstumu nuo transporto pakuotės negali viršyti 2 mSv/val., o 2 m atstumu – 0,1 mSv/val.

4.4 LITERATŪRA

1. Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatymas VIII-1019. Žin., 1999, Nr. 11-239; TAR 2019-01-21, i. k. 2019-00852.
2. Lietuvos higienos norma HN 73:2018 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“. Valstybės žinios, 2002-02-01, Nr. 11-388; TAR 2018-08-21, i. k. 2018-13208; TAR 2018-11-29, i. k. 2018-19242.
3. Radiacinė kontrolė ir monitoringas Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos griovimo, radioaktyviųjų atliekų išėmimo ir transportavimo metu. Radiacinės saugos programa. TE-29-TP-RS-01, 2020.

4. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.3-2016. Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose. TAR, 2016, Nr. 25540; 2017, Nr. 17209; 2018, Nr. 1928.
5. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.1-2017. Radionuklidų išmetimo į aplinką iš branduolinės energetikos objektų normos ir reikalavimai radionuklidų išmetimo į aplinką planui. TAR, 2017, Nr. 17207.
6. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-3.1.2-2017. Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas branduolinės energetikos objektuose iki jų dėjimo į radioaktyviųjų atliekų atliekyną. TAR, 2017, Nr. 12866; 2017, Nr. 18615; 2018, Nr. 01490; 2018, Nr. 0192.
7. Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas. Žin., 1992, Nr. 5-75; TAR 2018-06-06, i. k. 2018-09501.
8. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos poveikio aplinkai vertinimo programa, 2017, LEI, S/14-1670.16.18-PAVP:05.
9. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos poveikio aplinkai vertinimo ataskaita, 2018, LEI, S/14-1670.16.18-PAV:05.
10. Lietuvos Respublikos radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatymas. Žin., 1999, Nr. 50-1600; TAR 2018-07-03, i. k. 2018-11178.
11. ADR Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinio vežimo keliais A ir B techniniai priedai, 2019 m. sausio 1 d. redakcija..
12. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. SSR-6 (Rev.1), IAEA, Vienna (2018).
13. LR Sveikatos apsaugos ministro ir VATESI viršininko įsakymas dėl „Radioaktyviųjų medžiagų, radioaktyviųjų atliekų ir panaudoto branduolinio kuro įvežimo, išvežimo, vežimo tranzitu ir vežimo Lietuvos Respublikoje taisyklių“ patvirtinimo, 2008 m. gruodžio 24 d. Nr. V-1271/22.3-139, Vilnius.

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

5 skyrius – Saugyklos aikštelės ir jos aplinkos savybių, kurios gali turėti įtakos saugai, vertinimas

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

TURINYS

5 Saugyklos aikštelės ir jos aplinkos savybių, kurios gali turėti įtakos saugai, vertinimas 3
5.1 Išoriniai gamtiniai pavojai 3
5.2 Už saugyklos ribų žmogaus vykdomos veiklos keliami pavojai 4
5.3 Maišiagalos RAS teritorijoje vykdomos veiklos keliami pavojai 5
5.4 Literatūra 5

5 SAUGYKLOS AIKŠTELĖS IR JOS APLINKOS SAVYBIŲ, KURIOS GALI TURĖTI ĮTAKOS SAUGAI, VERTINIMAS

Maišiagalos RAS įrengta Širvintų raj., Bartkuškio miške, Žaliosios girininkijos 53 kvartale, apie 7 km į šiaurės vakarus nuo Maišiagalos miestelio ir apie 30 km ta pačia kryptimi nuo sostinės Vilniaus. Saugykla įrengta išlygintos smėlėtos kalvos viršūnėje. Kalva stačiu šlaitu (iki 10%) prisišlieja prie užpelkėjusios žemumos turinčios botaninio draustinio statusą. Saugykla yra nedidelio Juodos upelio, įtekančio į Musės upę, baseine, 8–10 km nuo Neries upės.

2,5 km spinduliu aplink Maišiagalos RAS nuolatinių gyventojų nėra. Artimiausios gyvenvietės šiaurės – šiaurės vakarų kryptimi – Paversmė, Osinuvka, jose iš viso gyvena apie 7 nuolatinius gyventojus. Už maždaug 6 km į šiaurę yra Bartkuškio kaimas (virš 300 gyventojų), kiti nedideli Užublendžių, Papiernios kaimai. Artimiausia didesnė gyvenvietė yra Vilniaus rajono seniūnijos centras Maišiagala (7 km rytų kryptimi), turinti apie 1,6 tūkst. gyventojų. Taigi, teritoriją apie aikštelę (iki 5 km spinduliu) galima laikyti retai apgyvendinta. Nors nuolatinių gyventojų 2,5 km spinduliu nėra, tačiau Maišiagalos RAS apylinkės darbus gali vykdyti miško ruošos darbininkai, lankytis medžiotojai, grybautojai, uogautojai.

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

Galima išskirti tris aikštelės ir jos aplinkos savybių keliamų pavojų saugai grupes, tai:

- Išoriniai gamtiniai pavojai;
- Už saugyklos ribų žmogaus vykdomos veiklos keliami pavojai;
- Maišiagalos RAS teritorijoje vykdomos veiklos keliami pavojai.

Išoriniai gamtiniai ir už saugyklos ribų žmogaus vykdomos veiklos keliami pavojai išsamiai vertinti Maišiagalos RAS periodinėje saugos vertinimo ataskaitoje [1]. Vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą, šių pavojų pobūdis išlieka toks pats, tačiau jei periodinėje saugos vertinimo ataskaitoje buvo nagrinėjama išorinių gamtinių ir žmogaus veiklos sukeliamų pavojų įtaka tik Maišiagalos RAS rūsiui, kuriame saugomos radioaktyviosios atliekos, tai šioje ataskaitoje vertinama aplinkos savybių įtaka naujoms konstrukcijoms ir vykdomai eksploatavimo nutraukimo veiklai.

5.1 IŠORINIAI GAMTINIAI PAVOJAI

Lietuvos teritorija yra vidutinių platumų klimato zonoje ir priklauso Atlanto kontinentinės miškų srities pietvakariniam posričiui. Visa Lietuvos teritorija suskirstyta į klimatinius rajonus ir parajonius. Maišiagalos RAS priklauso Pietryčių aukštumų rajono Aukštaičių parajoniui.

Vykdant Maišiagalos RAS aplinkos monitoringą, nuo 2010 m. čia įrengus meteorologinę stotelę, atliekami ir meteorologinių parametrų matavimai. Per matavimų laikotarpį fiksuota aukščiausia temperatūra siekė 34,6 ºC, o žemiausia – -30,2 ºC.

Pietryčių aukštumų Aukštaičių parajonyje, kuriame yra Maišiagalos saugykla, kritulių kiekis per metus yra 610-690 mm, tačiau gali sekti ir 900 mm. Sniego danga laikosi apie 80 dienų, vidutinis sniego dangos storis – 30 cm.

Maišiagalos RAS aplinkoje vyrauja pietvakarių, rytų ir pietryčių vėjai. Vėjas per parą pučia keliomis kryptimis, o vyraujantis vėjas – tai ilgiausią laiką per tą parą pūtęs kažkurios krypties vėjas. Todėl konkrečiu laiko momentu vėjo kryptis gali skirtis nuo vyraujančios vėjo krypties.

Didžiausias vėjo greitis užfiksuotas meteorologinės stotelės Maišiagalos RAS saugyklos teritorijoje – 32,6 m/s.

Maišiagalos RAS saugyklą supa smėlingas gruntas, kurio sluoksnis siekia 8 m ir daugiau. Giliau slūgso moreniniai dariniai (priemolis ir priesmėlis), todėl kritulių vanduo greitai susigeria ir nesusidaro galimybės paviršiuje susiformuoti vandens telkiniams. Be to, Maišiagalos RAS teritorijos topografija yra tokia, kad ekstremalių kritulių atveju, vanduo tekėtų privažiavimo keliu, nuo saugyklos rūsio ir virš jo esančio Kesono perimetro į šiaurinę teritorijos dalį ir ten susigertų. Gruntinis vanduo aikštelės teritorijoje slūgso 5,1-8,4 m gylyje, skirtumas tarp Maišiagalos RAS rūsio dugno ir gruntinio vandens lygio yra apie 3 m. Todėl Kesono ir rūsio užtvindymas dėl kritulių ar pakilusio gruntinio vandens lygio mažai tikėtinas.

Projektuojant Kesono konstrukcijas vadovaujamasi RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“ ir STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“ nurodytais reikalavimais. Pagal STR 2.05.04:2003 priimta, kad sniego apkrovos rajonas II (Vilnius), sniego antžeminės apkrovos charakteristinė reikšmė S_k=1,6 kN/m²; vėjo apkrovos rajonas I (Vilnius), vėjo greičio pagrindinė atskaitinė reikšmė $v_{ref,0}$=24 m/s, atskaitinis vėjo slėgis q_{ref}=1,25/2·24²=0,36 kN/m², vietovės tipas B. Pagal RSN 156-94 „Statybinė klimatologija“ priimti parametrai: vidutinė metinė oro temperatūra +5,7°C; absoliutus oro temperatūros maksimumas +35,9°C; absoliutus oro temperatūros minimumas -36,6°C; šalčiausios paros vidutinė oro temperatūros -27°C (92% integralinis pasikartojimas); santykinis oro metinis drėgnumas 80%; vidutinis kritulių kiekis per metus 683 mm; maksimalus paros kritulių kiekis 75,0 mm; maksimalus žemės įšalo gylis 134 cm (galimas 1 kartą per 10 metų) ir 170 cm (galimas 1 kartą per 50 metų).

Seisminis poveikis rūsio konstrukcijoms nagrinėtas Maišiagalos RAS periodinėje saugos vertinimo ataskaitoje [1]. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo veiklai projektuojant naujas konstrukcijas, įranga, sistemas ir komponentus seisminis poveikis jiems nėra vertinamas, kadangi eksploatavimo nutraukimo veikla bus vykdoma trumpą laikotarpį (apie 2 metus), todėl seisminis įvykis vykdant nutraukimo darbus mažai tikėtinas. Be to, vertinat galimų avarijų radiologinius poveikius (žr. SAA 6.4 skyrių), konservatyviai priimama, kad Kesonas dėl galimų išorinių įvykių gali prarasti sandarumą.

Išorinių gamtinių įvykių atranka ir vertinimas pateiktas SAA 6.4.1.1 skyrelyje.

5.2 UŽ SAUGYKLOS RIBŲ ŽMOGAUS VYKDOMOS VEIKLOS KELIAMI PAVOJAI

Kaip paminėta aukščiau, 2,5 km spinduliu aplink Maišiagalos RAS nuolatinių gyventojų nėra. Tačiau Maišiagalos RAS apylinkės darbus gali vykdyti miško ruošos darbininkai, lankytis medžiotojai, grybautojai, uogautojai. Maišiagalos RAS teritorija yra aptverta tvoromis, įrengtos stebėjimo kameros, nuolat budi sargai, taigi fizinės saugos priemonės apsaugo nuo nesankcionuoto patekimo į saugyklos teritoriją.

Artimiausias nuo saugyklos pramonės objektas yra dujotiekis tarp Maišiagalos ir Širvintų. Mažiausias atstumas tarp Maišiagalos RAS ir dujotiekio yra 5 km. Dujotiekis yra kitoje autostrados Vilnius–Panevėžys pusėje. Dujotiekio gedimas ir galimas sprogimas, dėl pakankamai didelio atstumo, Maišiagalos RAS saugai nepaveiks.

Lietuvos oro erdvę kerta daugiau negu 20 tarptautinių oro koridorių. Artimiausias oro koridorių yra apie 7 km į pietus ir šiaurės rytus nuo Maišiagalos RAS. Artimiausias Vilniaus oro uostas yra už 35 km. Panašiu atstumu yra ir Molėtų aerodromas. Tikimybinis orlaivio nukritimo ant Maišiagalos RAS vertinimas pateiktas periodinėje saugos vertinimo ataskaitoje [1].

Išorinių žmogaus veiklos sukeltų įvykių atranka ir vertinimas pateikti SAA 6.4.1.2 skyrelyje.

5.3 MAIŠIAGALOS RAS TERITORIJOJE VYKDOMOS VEIKLOS KELIAMI PAVOJAI

Maišiagalos RAS teritorijoje vykdoma eksploatavimo nutraukimo metu kylantys pavojai priklauso nuo atliekamų darbų ir sąlygų. Normalioms sąlygomis visada yra jonizuojančios spinduliuotės keliamas pavojus ir atitinkamuose SAA skyreliuose yra pateikti galimo radiologinio poveikio vertinimas darbuotojams ir gyventojams vykdant įvarius eksploatavimo nutraukimo darbus bei transportuojant radioaktyviaisiais atliekas į Ignalinos AE. Avarinėmis situacijomis galimi įvairūs pavojai, kurie priklauso nuo teritorijoje esančio objekto ir atliekamų darbų:

Maišiagalos RAS rūsyje:

- Dėl įrangos gedimo ar darbuotojo klaidos galimas objekto kritimas ant rūsio perdengimo plokščių montuojant kesoną, kraną ar kitą įrangą virš rūsio;
- Dėl krano gedimo ar darbuotojo klaidos galimas objekto kritimas ant atidarytos rūsio sekcijos.

Lengvų konstrukcijų įrenginys („Kesonas“):

- Kesono sandarumo praradimas ekstremalių metrologinių reiškinių, gaisro metu, kuomet rūsio sekcijos atviros.

Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras:

- Gaisro pavojus išmontuojant atliekų rezervuaro metalinį padengimą.

Užterštas gruntas („B“ dėmė):

- radioaktyviųjų dulkių pasklidimas kasant gruntą.

Radioaktyviųjų atliekų transportavimu viešaisiais keliais:

- Transporto priemonių susidūrimas, nuvažiavimas nuo kelio į griovį, kurių metu galimas pakuotės kritimas ir išsisandarinimas;
- Pakuotes su radioaktyviosiomis atliekomis nukritimas į upę ar nuo viaduko ir išsisandarinimas, kuomet transporto priemonė patenka į eismo įvykį važiuodama tiltu ar viaduku.
- Gaisro pavojus sugedus transporto priemonei ar miško gaisras jei transportuojama miško kelias.

Išorinių gamtinių, išorinių bei vidinių žmogaus veiklos sukeltų įvykių, įrangos gedimų, transportavimo metu galimų įvykių atranka ir radiologinių pasekmių vertinimai pateikti SAA 6.4 skyrelyje.

5.4 LITERATŪRA

1. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos periodinės saugos vertinimo ataskaita. Fizinių ir technologijos mokslų centras, Lietuvos energetikos institutas, UAB Eksortus, Vilnius, 2015.

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

6 skyrius – SAUGAI SVARBIŲ KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ SAUGOS ANALIZĖ

6.1 Saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų klasifikavimas
6.2 Saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų perklasifikavimas

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

TURINYS

6 SAUGAI SVARBIŲ KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ SAUGOS ANALIZĖ 4
6.1 Saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų klasifikavimas 4
6.1.1 Saugos ir seisminė klasifikacija 4
6.1.2 Sistemų ir komponentų saugos klasifikacija 5
6.1.3 Senėjimo valdymas 10
6.2 Saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų perklasifikavimas 11
Literatūra 11

LENTELIŲ SĄRAŠAS

6-1 lent. Statinių (konstrukcijų) klasifikacija.....6
6-2 lent. Sistemų ir komponentų klasifikacija 6

6 SAUGAI SVARBIŲ KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ SAUGOS ANALIZĖ

6.1 SAUGAI SVARBIŲ KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ KLASIFIKAVIMAS

6.1.1 SAUGOS IR SEISMINĖ KLASIFIKACIJA

VATESI dokumentas BSR-2.1.2-2010 [1] apibūdina bendruosius atominių elektrinių su RBMK-1500 tipo reaktoriais saugos užtikrinimo reikalavimus.

Pagal [1] atominės elektrinės sistemos ir elementai klasifikuojami pagal:

- Paskirtį;
- Poveikį saugai;
- Atliekamų saugos funkcijų pobūdį (1) reaktyvumo kontrolė; 2) šilumos nuvedimas iš reaktoriaus aktyviosios zonos; 3) radioaktyviųjų medžiagų lokalizavimas ir eksploatacinių išmetimų kontrolė, taip pat atsitiktinių išmetimų apribojimas).

Atominės elektrinės sistemos ir elementai pagal paskirtį skirstomi į:

- Normalios eksploatacijos sistemas ir elementus;
- Saugos sistemas ir elementus.

Atominės elektrinės sistemos ir elementai pagal poveikį saugai skirstomi į:

- Su sauga susijusias sistemas (sistemas, svarbias saugai);
- Likusius, neturinčius įtakos saugai.

Atominės elektrinės saugos sistemos ir elementai pagal atliekamų funkcijų pobūdį skirstomi į:

- Apsauginius;
- Lokalizuojančiuosius;
- Užtikrinančiuosius;
- Valdančiuosius.

Pagal atominės elektrinės elementų poveikį saugai, nustatytos keturios saugos klasės:

1 klasė	Pirmajai klasei priskiriamos kuro rinklės ir atominės elektrinės elementai, kurių gedimai yra pradiniai įvykiai, sukeliantys (net ir esant tinkamam saugos sistemų funkcionavimui) kuro pažeidimus, viršijančius nustatytas projektinės avarijos ribas.
2 klasė	Šiai klasei priskiriami šie atominės elektrinės elementai: • Elementai, kurių gedimai yra pradiniai įvykiai, sukeliantys šilumą išskiriančių elementų pažeidimus nustatytose projektinės avarijos ribose, esant tinkamam saugos sistemų funkcionavimui (ir normuotam projektinei avarijai gedimų kiekiui); • Saugos sistemų elementai, kurių gedimai sukelia šių sistemų funkcijų neatlikimą.
3 klasė	Šiai klasei priskiriami šie atominės elektrinės elementai: • Elementai, kuriuose yra radioaktyviųjų medžiagų, esant gedimams patenkančių į aplinką (įskaitant ir gamybines AE patalpas), daugiau negu leidžia normos; • Personalo ir gyventojų radiacinės apsaugos kontrolės elementai;

	• Sistemos ir elementai, susiję su saugai svarbių sistemų ar elementų apsauga nuo išorinių poveikių, jei jie nepriskiriami 1 ar 2 saugos klasei; • Svarbių saugai sistemų elementai, nepriskiriami 1 ir 2 klasėms.
4 klasė	Šiai klasei priskiriami atominės elektrinės normalios eksploatacijos elementai, neturintys įtakos saugai ir nepriskiriami 1, 2 ir 3 klasėms.

BSR-2.1.2-2010 labiausiai yra taikomas Atominėms elektrinėms, o šiame projekte analizuojama veikla yra susijusiu su radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatacijos nutraukimu ir todėl minėtas VATESI dokumentas negali būti tiesiogiai taikomas tokiems branduoliniams objektams kaip MRAS ar jos eksploatavimo nutraukimo metu naudojamoms KSK.

MRAS eksploatavimo nutraukimui naudojamos laikinos KSK ir todėl jos nėra suprojektuotos atlaikyti seisminį poveikį.

6.1.2 SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ SAUGOS KLASIFIKACIJA

Kadangi kitų dokumentų, kuriuos tiesiogiai būtų galima taikyti šio projekto rėmuose atliekant KSK saugos klasifikaciją nėra, tai remiantis B25 projekto patirtimi buvo nutarta 3 saugos klasei priskirti šiuos MRAS atliekų išėmimui naudojamus KSK kurie atlieka tokias saugos funkcijas [2]:

- sulaikymą (t. y. visi metodai arba fizinės konstrukcijos suprojektuotos sustabdyti arba kontroliuoti radioaktyviųjų medžiagų išmetimus ir sklaidą);
- izoliaciją (t. y. atliekų izoliacija nuo patekimo į biosferą ir netyčinio žmogaus patekimo prie atliekų tikimybės ir to pasekmių sumažinimas).

Šiuo atveju 3 saugos klasei taip pat priskirti ir radiologinio monitoringo sistemos komponentai, kurie atlieka radiologinio monitoringo funkcijas, susijusias su personalo ir gyventojų apšvita.

4* saugos klasei priskirti tokie komponentai, kurie nevykdo minėtųjų saugos funkcijų, tačiau gali turėti įtakos 3 klasės komponentams.

4 saugos klasei priskirti tokie komponentai, kurie neturi įtakos saugai ir nėra priskirti 3 ir 4* klasėms.

4 ir 4* saugos klasės sistemos ir komponentai turi atitikti bendruosius pramoninius standartus, normas ir techninius reikalavimus, išskyrus tuos atvejus, kai jiems taikomi specialiųjų techninių standartų reikalavimai.

3 saugos klasei priklausančios sistemos ir elementai, kuriems taikomos normos ir techniniai reikalavimai turi būti nurodyti dokumentuose, susijusiuose su jų projektu, gamyba ir instaliavimu [1].

Klasifikacijos žyma parodo, kuriai saugos klasei elementas yra priskirtas: 3, 4* ar 4.

Klasifikacijos žyma turi papildomą simbolį, kuris nurodo elemento tikslą [1]:

- N – normalios eksploatacijos elementas;
- P – apsauginis elementas;
- L – lokalizavimo elementas;
- S – tiekimo elementas;
- C – saugos sistemos kontrolės elementas.

Jeigu elementas turi kelis tikslus, jie visi pateikti pilname pavadinime, pavyzdžiui, 3N, 3PL, 4N.

Konstrukcijų, sistemų ir komponentų klasifikacija pateikta 6-1 ir 6-2 lentelėse.

6-1 lent. Statinių (konstrukcijų) klasifikacija

Pastatai ir konstrukcijos	Saugos klasė	Pastaba / pagrindimas
Pirminis gaubtas	3NL	Pirminis gaubtas yra pirminis barjeras užtikrinantis statinį radioaktyviųjų medžiagų lokalizavimą, jis taip pat gaubia atliekų saugojimo rūsį iš kurio išimamos RA.
Kesonas	3NL	Kesonas yra antrinis barjeras užtikrinantis statinį radioaktyviųjų medžiagų lokalizavimą atliekant išimtų ir sukrautų RA į konteinerį pervežimą iš Pirminio gaubto į Kesoną, bei jame esančią konteinerių saugojimo patalpą.
Sanitarinės kontrolės punktas (ISO konteinerio tipo)	3NL	Personalo sanitarinės kontrolės punktas užtikrina radioaktyviosios taršos neplitimą dėl personalo judėjimo iš kontroliuojamosios į stebimąją zoną.
Administracinis pastatas (ISO konteinerio tipo II aukštas)	4	Pastatą sudaro įvairios patalpa darbuotojams (darbų vadovui ir jo pavaduotojui). Pastatas nėra svarbus saugai.
Modulinis pastatas su dyzeliniu generatoriumi	4*	Šiame „pastate“ yra transformatoriai ir dyzelinis generatorius, kuris tiekia elektros energiją su sauga susijusioms MRAS sistemoms ir komponentams.
Kontrolės postas	4	Tai punktas, kuriame tikrinamos į aikštelę atvažiuojančios arba išvažiuojančios transporto priemonės, matuojamas personalo užterštumas. Gedimas ar sutrikimas sukelia eksploatacines problemas

6-2 lent. Sistemų ir komponentų klasifikacija

Nr.	Sistema / komponentas / įrenginys	Saugos klasė	Komentaras / pagrindimas
1.	**Atliekų išėmimo ir transportavimo sistema**		
	Griovimo robotas (su savo įrenginiais)	4	Atlieka atliekų išėmimo operacijas iš rūsio, atliekų dėjimą į statines. Gedimo sutrikimas sukelia eksploatacines problemas.
	Ožinis kranas (su savo įrenginiais)	4*	Kranas naudojamas statinių/FIBC tvarkymui priminiame gaubte, statinių su RA, stambiagabaričių atliekų dėjimui į konteinerį, griovimo roboto perkėlimui ir pan.
	Gabenimo vežimėlis (platforma)	4	Vežimėlis skirtas konteinerių gabenimui tarp Pirminio gaubto ir Kesono. Vežimėlis nedidelio aukščio, juda nedideliu greičiu.
	Šakinis krautuvas	4*	Krautuvas skirtas konteinerių su RA tvarkymui (uždėjimui ant platformos, konteinerių nuėmimui nuo platformos ir jų štabeliavimui saugojimo patalpoje, taip pat tuščių konteinerių/200 l statinių ir kt. medžiagų iškrovimui iš sunkvežimio bei konteinerių, pakrautų su RA/konteinerių pakrovimui ant sunkvežimio platformos.
	Konteineris (A tipo)	3NL	Pakuotė skirta radioaktyviosioms medžiagoms, užtikrinanti medžiagų izoliavimą nuo aplinkos.

Nr.	Sistema / komponentas / įrenginys	Saugos klasė	Komentaras / pagrindimas
	200 l statinė	3NL (arba 4)	Pakuotė skirta radioaktyviosioms medžiagoms, užtikrinanti medžiagų izoliavimą nuo aplinkos. Jei statinė vežama išorinėje A tipo pakuotėje, tada saugos klasė 4.
	Didmaišis	3NL (arba 4)	Pakuotė skirta birioms radioaktyviosioms medžiagoms, užtikrinanti medžiagų izoliavimą nuo aplinkos. Jei didmaišis vežamas išorinėje A tipo pakuotėje, tada saugos klasė 4.
	Rankinis vandens drėkintuvas	4	Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas.
	Sunkvežimis	4*	Tuščių statinių ir konteinerių ir kt. medžiagų gabenimas į MRAS, konteinerių su RA/skystosiomis atliekomis gabenimas į IAE.
	Mobilūs radiacinės apsaugos ekranai	4*	Sušvelnina apšvitos poveikio pasekmes.
2.	**Šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo sistema**		
	Oro tiekimo/padavimo sistemos įranga (filtrai, ventiliatoriai, oro šildymo/vėsinimo įrenginys, ortakiai, armatūra, garnitūra)	4	Veikimo gedimas arba sutrikimas neturi įtakos saugai, o sukelia tik laikinas eksploatacijos problemas.
	Mobilusis ventiliacijos įrenginys, pirminiai ir HEPA filtrai	3NL	Užtikrina dulkių surinkimą atliekų išėmimo metu, jų lokalizavimą filtruose, sumažina radioaktyviosios taršos sklidimą.
	Pirminio gaubto ištraukiamosios ventiliacijos sistemos ventiliatoriai	3NL	Traukiamo oro ventiliatoriais užtikrinamas tinkamas slėgių skirtumas tarp zonų, kad oras visada tekėtų iš „mažiau užterštų zonų“ į „labiau užterštas zonas t. y. jais užtikrinama dinaminis sulaikymas. Todėl šios vėdinimo sistemos ventiliatoriai ir filtrai, taip pat matavimo įranga priimama kaip svarbi saugai.
	Sekcijiniai ištraukiamosios vent. sistemos filtrų įrenginiai su G4+F7+HEPA filtrais, armatūra	3NL	Užtikrina potencialiai užteršto oro filtravimą prieš išmetant į atmosferą.
	Kesono ištraukiamosios ventiliacijos sistemos ventiliatoriai	3NL	Traukiamo oro ventiliatoriais užtikrinamas tinkamas slėgių skirtumas tarp zonų, kad oras visada tekėtų iš „mažiau užterštų zonų“ į „labiau užterštas zonas t. y. jais užtikrinama dinaminis sulaikymas. Todėl šios vėdinimo sistemos ventiliatoriai ir filtrai, taip pat matavimo įranga priimama kaip svarbi saugai.
	Sekcijiniai ištraukiamosios vent. filtrų įrenginiai su F7+HEPA filtrais, armatūra	3NL	Užtikrina potencialiai užteršto oro filtravimą prieš išmetant į atmosferą.
	Kibirkščių gesiklis	4*	Riboja kibirkščių patekimą į ištraukiamosios vent. sistemos ortakį, apsaugo filtrus nuo pažeidimo dėl kibirkščių poveikio.
	Kaminas	4	Pasyvus komponentas. Veikimo gedimas arba sutrikimas neturi įtakos saugai, o tik sukelia eksploatacines problemas.
3.	**Radiologinio monitoringo sistema**		
	α, β aerozolių tūrinio aktyvumo ir radono monitorius	3N	Užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo ir gyventojų apsauga. Užtikrina planuojamų į atmosferą išleisti aerozolių tūrinio aktyvumo monitoringą.
	Oro, tričio mėginių ėmimo stendas	4*	Naudojamas tik laboratorijos ėminiams. Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas, bet neturi įtakos saugai.

Nr.	Sistema / komponentas / įrenginys	Saugos klasė	Komentaras / pagrindimas
	Mobilus α, β aerozolių tūrinio aktyvumo ir radono monitorius	3N	Užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo ir gyventojų apsauga.
	Oro debito matuoklis ventiliacijos ortakyje	4*	Oro srauto ir per ventiliacijos ortakį išmetamo oro nuolatinė kontrolė. Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas, bet neturi įtakos saugai.
	Neutronų, gama spinduliuotės dozės galios monitorius nepertraukiamam matavimui	3N	Užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo ir gyventojų apsauga. Užtikrina nuolatinį gama dozės galios, neutronų monitoringą. Veikimo gedimas arba sutrikimas gali sukelti radiacinę apšvitą.
	Nešiojamasis įrenginys, skirtas matuoti gama, neutronų spinduliuotės aplinkos ekvivalentinės dozės galios, alfa, beta spinduliuotės srauto tankį, paviršių radioaktyviosiomis medžiagomis užterštumo lygį	3N	Užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo ir gyventojų apsauga.
	TLD dozimetrai objekto teritorijoje	3N	Užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo ir gyventojų apsauga.
	Nešiojamasis alfa, beta aerozolių mėginių ėmimo įrenginys	4	Mobilusis įrenginys naudojamas laboratorijos ėminiams. Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas, bet neturi įtakos saugai.
	Personalo dozių kontrolės prietaisai (gama, neutronų, dozimetrai, TLD),	3N	Užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo apsauga. Tai nešiojami darbuotojų monitoringo prietaisai.
	Dozimetrų nuskaitymo įrenginys	4	Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas, bet ne radiacinę apšvitą.
	Viso kūno užterštumo matavimo prietaisas darbuotojų taršai matuoti	3N	Užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo ir gyventojų apsauga.
	Rankų ir kojų užterštumo matavimo prietaisas	3N	Užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo ir gyventojų apsauga.
	Transporto priemonių užterštumo monitorius	3N	Užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo ir gyventojų apsauga.
	Portalinis personalo monitorius	3N	Užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo ir gyventojų apsauga.
	Aerozolių aktyvumo filtruose ir tepinėlių matavimo įrenginys	3N	Užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo ir gyventojų apsauga.
	Vietiniai informacijos atvaizdavimo įrenginiai	4	Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas.
	Dozimetristo darbo vietos	4	Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas.
	Duomenų bazės serveris	4	Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas.
4.	**Elektros energijos tiekimo sistema**		
	Dyzelinis generatorius	4*	Elektros energijos tiekimas normaliems ir saugai svarbiems įrenginiams.
	Šviestuvai	4	Pirminio gaubto, Kesono, personalo darbo vietų apšvietimas, dėl kurio gedimo arba sutrikimo kiltų tik eksploatacines problemos.
	Elektros energijos skirstyklos, kabeliai ir kt.	4*	Elektros energijos tiekimas normaliems ir saugai svarbiems įrenginiams.
5.	**Antrinių atliekų surinkimo ir tvarkymo sistema**		
	Polietileniniai maišai atliekoms	4	Gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas.

Nr.	Sistema / komponentas / įrenginys	Saugos klasė	Komentaras / pagrindimas
	IP2 statinė skysčiams	3NL	Talpa skirtos skystųjų atliekų gabenimui į IAE. Atlieka skystųjų atliekų izoliavimo funkciją.
6.	**Vandentiekio ir nuotekų surinkimo sistema**		
	Skystųjų atliekų surinkimo talpos/gaisro gesinimo vandens surinkimo talpos	3NL	Surenkamas vanduo iš dušų, esančių sanitariniame kontrolės punkte (o jei bus ir bus išsiurbiamas iš rūsio esantis vanduo atliekų išėmimo metu), gaisro gesinimo vanduo. Atlieka skystųjų atliekų izoliavimo funkciją. Į atskiras talpas surenkamas gaisro gesinimo vanduo.
	Skystųjų atliekų gabenimo tara	3NL	Talpa skirta skystųjų atliekų gabenimui į IAE. Atlieka skystųjų atliekų izoliavimo funkciją.
	Mobilusis siurblys	4	Skirtas skysčio siurbimui iš rūsio (jei bus atliekų išėmimo metu), gaisro gesinimo vandens susiurbimas (jei prireiks). Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas.
	Siurblinė	4*	Užtikrina vandens tiekimą vidaus gaisrams gesinti.
	Talpos gaisro gesinimo vandeniui saugoti	4*	Sušvelnina gaisro pasekmes.
	Skystųjų atliekų sistemos vamzdynai, armatūra, perpumpavimo siurblys	4*	Tikimasi, kad skystosios atliekos bus neužterštos. Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas.
	Biotualetai	4	-
7.	**Priešgaisrinės saugos sistema**		
	Centralė	4*	Sušvelnina gaisro pasekmes.
	Dūmų detektoriai/rankiniai signalizat.	4*	Sušvelnina gaisro pasekmes.
	Priešgaisrinio vandentiekio tinklas	4*	Sušvelnina gaisro pasekmes.
	Gaisriniai čiaupai	4*	Sušvelnina gaisro pasekmes.
	Rankinės gesinimo priemonės	4*	Sušvelnina gaisro pasekmes.
8.	**Automatizacijos ir valdymo sistema**		
	Įeina į kitų sistemų sudėtį, todėl atskirai komponentai nenurodomi	-	-
9.	**Dujų aptikimo sistema**		
	H_2/CH_4 dujų detektorius (analizatorius)	4*	Degių/sprogių dujų aptikimo užtikrinimas. Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia eksploatacines problemas.
10.	**Vaizdo stebėjimo sistema**		
	Vaizdo kameros	4	Kameros gedimas ar veikimo sutrikimas sukelia eksploatacines problemas.
	Kamerų pajungimo įranga	4	Kameros gedimas ar veikimo sutrikimas sukelia eksploatacines problemas.
11.	**Įsibrovimo signalizacijos sistema**		
	Signalizacijos jutikliai, tinklas	3N	Užtikrina, kad pašaliniai asmenys nepatektų į teritoriją/patalpas („izoliavimo“ funkcijos atlikimas).
12.	**Suspausto oro tiekimo sistema**		
	Kompresorius	4	Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas, bet ne radiacinę apšvitą.
	Vamzdžiai	4	Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas, bet ne radiacinę apšvitą.
	Armatūra	4	Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas, bet ne radiacinę apšvitą.
	Tiekiamo oro apdorojimo stotelė	4	Veikimo gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas, bet ne radiacinę apšvitą.

6.1.3 SENĖJIMO VALDYMAS

Saugai svarbių struktūrų, sistemų ir komponentų senėjimo valdymas IAE atliekamas pagal „IAE senėjimo valdymo programą DVSed-1010-1 [3] ir ją papildančią instrukciją DVSed-1012-15 [4]. Programa peržiūrima ir papildoma (jeigu reikia) kiekvienais metais. Objektai, kurių senėjimas turi būti stebimas įrašyti į sistemų ir elementų, kurių senėjimas turi būti valdomas, sąrašą, DVSed-1016-13 [5].

Naujųjų MRAS konstrukcijų, sistemų ir komponentų saugos klasifikacija aptariama 6.1.2 skyriuje. Konstrukcijos, sistemos ir komponentai, kurie turi įtakos saugai ir priskirti 3 klasei nurodyta 6-1 ir 6-2 lentelėse.

Šio projekto įgyvendinimas nuo Kesono, Priminio gaubto pastatymo ir juose esančių sistemų įdiegimo bei išmontavimo po atliekų išėmimo truks iki 3 metų. Visos numatytos įrangos eksploatavimo trukmė yra ilgesnė nei 3 metai, o eksploatacija bei priežiūra bus vykdoma pagal atitinkamus eksploatacijos ir priežiūros reikalavimus ir jei reikės bus atliekami remonto darbai, todėl KSK nėra būtina įtraukti į sistemų ir elementų, kurių senėjimas turi būti valdomas, sąrašą.

6.2 SAUGAI SVARBIŲ KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ PERKLASIFIKAVIMAS

Pagrindiniai saugai svarbių KSK eksploatavimo principai kuomet vykdomas BEO eksploatavimo nutraukimas išdėstyti branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.5.1-2019 [6] IX skyriuje. Pagal [6] reikalavimų 69 punktą, įrengiant naujas BEO konstrukcijas, sistemas ir komponentus būtina pagrįsti, kad jie veiks saugiai ir derinsis su jau esančiais KSK. Jeigu šių naujų KSK įrengimas gali kelti gaisro pavojų saugai svarbių BEO konstrukcijų, sistemų ir komponentų priešgaisrinei saugai, tuo atveju turi būti atlikta gaisro pavojaus analizė (gaisro pavojaus analizė pateikta SAA 6.4.3 skyrelyje). Maišiagalos RAS ir jos aikštelėje įrengiant naujus saugai svarbius KSK vadovaujamasi BSR-1.7.1-2014 [7] reikalavimais, priešgaisrinės saugos teisės aktais bei kitais branduolinės saugos normatyviniais dokumentais.

Šiuo metu Maišiagalos RAS esantys saugai svarbūs KSK yra pateikti apraše [8] ir tai yra:

- Dangos sistema (rūsio kaupas, kurio pagrindinis sistemos komponentas – membrana);
- Fizinės saugos sistemos komponentai (tvora);
- RA gelžbetoninis rūsys.

Vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą dangos sistema (rūsio kaupas) bus pašalintas, tačiau prieš jį šalinant ir siekiant užtikrinti saugą virš jo sumontuojamas Kesonas ir jame įrengiamos kitos saugai svarbios sistemos bei komponentai (žr. SAA 3.4 ir 6.1 skyrelius). Esami fizinės saugos komponentai nebus modifikuojami, Kesone bus įrengti papildomi fizinės saugos komponentai.

RA gelžbetoninio rūsio konstrukcijos išimant iš rūsio atliekas papildomų apkrovų nepatirs. Iš rūsio išėmus visas radioaktyviąsias atliekas rūsys taps nebesvarbus saugai, rūsio gelžbetoninės konstrukcijos bus išardytos.

LITERATŪRA

1. Bendrieji atominių elektrinių su RBMK-1500 tipo reaktoriais saugos užtikrinimo reikalavimai. BSR-2.1.2-2010. Žin., 2010, Nr. 20-961; 2013, Nr. 61-3046; 2013, Nr. 114-5718; TAR, 2015, Nr. 81; 2016, Nr. 1894; Nr. 29621; 2017, Nr. 1303; Nr. 1725; Nr.13369; 2018, Nr. 4264; 2019, Nr. 12547.
2. The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste, Specific Safety Guide No. SSG-23. IAEA, 2012.
3. Ignalinos AE sistemų ir elementų senėjimo valdymo programa. VĮ Ignalinos AE, DVSed-1010-1 (rusų k.).
4. Ignalinos AE sistemų ir elementų senėjimo valdymo programos valdymo instrukcija. VĮ Ignalinos AE, DVSed-1012-15 (rusų k.).
5. Ignalinos AE sistemų ir elementų, kurių senėjimas turi būti valdomas, sąrašas. VĮ Ignalinos AE, DVSed-1016-13 (rusų k.).
6. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.5.1-2019 „Branduolinės energetikos objektų eksploatavimo nutraukimas“. VATESI viršininko 2019 m. sausio 24 d. įsakymo Nr. 22.3-19 redakcija.

7. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.7.1-2014 „Saugai svarbių branduolinės energetikos objekto konstrukcijų, sistemų ir komponentų priešgaisrinė sauga“, patvirtinti VATESI viršininko 2014 m. balandžio 10 d. įsakymu Nr. 22.3-57.
8. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos ir jos saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų eksploatavimo procedūros aprašymas, reg. Nr. 4.6-395-1, RATA, Vilnius, 2015.

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

6 skyrius – SAUGAI SVARBIŲ KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ SAUGOS ANALIZĖ

6.3 Saugos analizė normaliomis eksploatavimo nutraukimo sąlygomis

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

TURINYS

6.3 SAUGOS ANALIZĖ NORMALIOMIS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SĄLYGOMIS....6
6.3.1 Bet kokių šaltinių, galinčių turėti poveikį darbuotojams, gyventojams ir aplinkai normalios eksploatacijos sąlygomis, identifikavimas....6
6.3.1.1 Radionuklidų išmetimo į aplinkos vandenį šaltiniai....6
6.3.1.2 Radionuklidų išmetimo į aplinkos orą šaltiniai....6
6.3.1.3 Tiesioginės ir išsklaidytos jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai....8
6.3.2 Radionuklidų išmetimų į aplinkos vandenį normalios eksploatacijos sąlygomis įvertinimas....10
6.3.3 Radionuklidų išmetimų į aplinkos orą normalios eksploatacijos sąlygomis įvertinimas 11
6.3.4 Dozės galios nuo skirtingų jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinų su radioaktyviosiomis atliekomis įvertinimas....16
6.3.4.1 Buvęs dezaktyvavimo pastatas....17
6.3.4.2 „B“ dėmė....17
6.3.4.3 Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras (SRAR)....18
6.3.4.4 MRAS rūsio kaupas....19
6.3.4.5 RA išėmimo iš MRAS rūsio metu susidarysiančios RA....20
6.3.4.6 MRAS rūsio konstrukcijų išmontavimo metu susidarysiančios RA....49
6.3.4.7 Užteršto grunto aplink ir po MRAS rūsiu pašalinimo metu susidarysiančios RA..53
6.3.5 Radiologinio poveikio darbuotojams įvertinimas....55
6.3.6 Radiologinio poveikio gyventojams įvertinimas....114
6.3.7 Literatūra....121

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

6.3-1 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su rūsio užpildo betonu ir smėliu modelio trimatis vaizdas 21
6.3-2 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su rūsio atliekomis ir neatskirtais PUŠ modelio trimatis vaizdas....22
6.3-3 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su stambiagabaritėmis rūsio atliekomis modelio trimatis vaizdas....24
6.3-4 pav. Modeliuojamos 10 l talpos su PUŠ modelio trimatis vaizdas....27
6.3-5 pav. Modeliuojamos 10 l talpos su PUŠ ir papildomu ekranavimu modelio trimatis vaizdas ..27
6.3-6 pav. Modeliuojamos 15 l talpos su PUŠ modelio trimatis vaizdas....29
6.3-7 pav. Modeliuojamos 15 l talpos su PUŠ ir papildomu ekranavimu modelio trimatis vaizdas ..29
6.3-8 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su Cs-137 PUŠ iš 6-os sekcijos modelio trimatis vaizdas..31
6.3-9 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su Co-60 PUŠ iš 6-os sekcijos modelio trimatis vaizdas ...33
6.3-10 pav. Modeliuojamos ИБН-9 PUŠ kapsulės modelio trimatis vaizdas....35
6.3-11 pav. Modeliuojamos ИБН-9 PUŠ kapsulės su papildomu ekranavimu modelio trimatis vaizdas (a – su 3 cm storio polietileno ekranu, b – su 12 cm storio polietileno ekranu) 35
6.3-12 pav. Modeliuojamos Kesono 101 patalpos modelių trimatis vaizdas (a – 2 vnt. konteinerių patalpoje, b – 8 vnt. konteinerių patalpoje, c – 1 vnt. konteinerių patalpoje) 37
6.3-13 pav. Modeliuojamos Kesono 101 patalpos su 2 vnt. konteinerių su 1,8E-02 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus rezultatų vaizdas 38
6.3-14 pav. Modeliuojamos Kesono 101 patalpos su 8 vnt. konteinerių su 1,8E-02 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus rezultatų vaizdas 39
6.3-15 pav. Modeliuojamos Kesono 101 patalpos su 1 vnt. konteinerių su 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus rezultatų vaizdas....39
6.3-16 pav. Schematinis modeliuojamos „stačiakampis tūrinis šaltinis už sienos“ geometrijos Maišiagalos RAS rūsiui trimatis vaizdas 40
6.3-17 pav. Schematinis modeliuojamos „vertikalus cilindrinis tūrinis šaltinis už sienos“ geometrijos 10 l ir 15 l talpoms su PUŠ trimatis vaizdas 41
6.3-18 pav. Modeliuojamų neekranuotų talpų su PUŠ ir papildomu ekranu modelių trimatis vaizdas (a – 10 l talpa su PUŠ, b – 15 l talpa su PUŠ)....43
6.3-19 pav. Modeliuojamos ИГИ-Ц-14-1 PUŠ kapsulės modelio (a)) ir kapsulės patalpintos į K-100, K-150 ir K-190 konteinerį (atitinkamai b), c) ir d)) modelių trimatis vaizdas....45
6.3-20 pav. Modeliuojamos ГИК-6-1(2)(3) kapsulės modelio (a)) ir kapsulės patalpintos į K-100, K-150 ir K-190 konteinerį (atitinkamai b), c) ir d)) modelių trimatis vaizdas....47
6.3-21 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su užterštu betonu modelio trimatis vaizdas 50
6.3-22 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su užterštu plienu modelio trimatis vaizdas 52
6.3-23 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su užterštu gruntu modelio trimatis vaizdas....53

LENTELIŲ SĄRAŠAS

6.3-1 lent. Vertinami radioaktyviųjų išmetimų į aplinkos orą šaltiniai, jų apibūdinimas ir planuojama išmetimų trukmė....8
6.3-2 lent. Maišiagalos RAS tvarkomi RA srautai ir jų pakuotės....9
6.3-3 lent. Rūsyje esančių Ra-226 atliekų (išskyrus PUŠ) grupės ir aktyvumo tarp jų pasiskirstymas 11
6.3-4 lent. Pagrindiniai Rn-222 išsiskyrimo apskaičiavime naudoti parametrai....12
6.3-5 lent. ARF ir RF ribinės reikšmės esant diskrečiam poveikiui 13
6.3-6 lent. ARR ir RF ribinės reikšmės esant pastoviam poveikiui 13

6.3-7 lent. Aerozolių išmetimų iš Kesono į aplinkos orą įvertinime naudoti parametrai ir jų reikšmės 14
6.3-8 lent. Aerozolių išmetimų iš buvusio skystųjų RA rezervuaro į aplinkos orą apskaičiavime naudoti parametrai ir jų reikšmės 14
6.3-9 lent. Iš atskirų šaltinių į aplinkos orą išmetamas aktyvumas 15
6.3-10 lent. Į aplinkos orą išmetamas bendras aktyvumas 15
6.3-11 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių atliekant buvusio dezaktyvavimo pastato grindų dezaktyvaciją 17
6.3-12 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant užterštą „B“ dėmės gruntą.18
6.3-13 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant užterštą SRAR metalinį padengimą 18
6.3-14 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant MRAS rūsio kaupą 19
6.3-15 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant MRAS rūsio smėlio ir betono užpildus 21
6.3-16 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių išimant atliekas su neatskirtais PUŠ iš MRAS rūsio....23
6.3-17 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių išimant stambiagabarites atliekas iš MRAS rūsio....25
6.3-18 lent. Dozės galios nuo RA pakuotės su 10 l PUŠ talpa 27
6.3-19 lent. Dozės galios nuo RA pakuotės su 15 l PUŠ talpa 29
6.3-20 lent. Dozės galios nuo RA pakuotės, kurioje patalpintas Cs-137 PUŠ iš 6-os MRAS rūsio sekcijos 31
6.3-21 lent. Dozės galios nuo RA pakuotės, kurioje patalpintas Co-60 PUŠ iš 6-os MRAS rūsio sekcijos 33
6.3-22 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių su Pu-239/Be neutronų PUŠ....36
6.3-23 lent. Atmosferoje išsklaidytos spinduliuotės dozės galios nuo MRAS rūsio 41
6.3-24 lent. Atmosferoje išsklaidytos spinduliuotės dozės galios nuo 10 l ir 15 l talpų su PUŠ 42
6.3-25 lent. Dozės galios nuo 10 l ir 15 l talpų su PUŠ ir papildomu 6 mm storio švino ekranu 43
6.3-26 lent. Dozės galios nuo nagrinėjamų „išsisandarinusių“ Cs-137 ir Co-60 PUŠ....48
6.3-27 lent. Dozės galios nuo ИГИ-Ц-14-1 tipo Cs-137 PUŠ kapsulės patalpintos į konteinerį K-100/K-150/K-190 48
6.3-28 lent. Dozės galios nuo 8 vnt. ИГИ-Ц-14-1 tipo Cs-137 PUŠ kapsulių patalpintų į konteinerį K-100/K-150/K-190 48
6.3-29 lent. Dozės galios nuo ГИК-6-1(2)(3) tipo Co-60 PUŠ kapsulės patalpintos į konteinerį K-100/K-150/K-190 49
6.3-30 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant užterštą MRAS rūsio betoną 50
6.3-31 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant užterštą MRAS rūsio plieną 52
6.3-32 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant užterštą gruntą aplink ir po MRAS rūsiu....54
6.3-33 lent. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą vykdančio personalo apibendrinimas 55
6.3-34 lent. Įvertintos dozės Darbų vadovui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 1-uoju darbų sezonu....58
6.3-35 lent. Įvertintos dozės Darbų vadovui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 2-uoju darbų sezonu....58
6.3-36 lent. Įvertintos dozės Darbų vadovui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 3-iuoju darbų sezonu....59
6.3-37 lent. Įvertintos dozės Šakinio krautuvo vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 1-uoju darbų sezonu 59
6.3-38 lent. Įvertintos dozės Šakinio krautuvo vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 2-uoju darbų sezonu 62

6.3-39 lent. Įvertintos dozės Šakinio krautuvo vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 3-iuoju darbų sezonu 67
6.3-40 lent. Įvertintos dozės Sunkvežimio vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 1-uoju darbų sezonu....69
6.3-41 lent. Įvertintos dozės Sunkvežimio vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 2-uoju darbų sezonu....71
6.3-42 lent. Įvertintos dozės Sunkvežimio vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 3-iuoju darbų sezonu 73
6.3-43 lent. Įvertintos dozės Dozimetristui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 1-uoju darbų sezonu....74
6.3-44 lent. Įvertintos dozės Dozimetristui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 2-uoju darbų sezonu....85
6.3-45 lent. Įvertintos dozės Dozimetristui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 3-iuoju darbų sezonu....104
6.3-46 lent. Įvertintos dozės Ekskavatorininkui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 1-uoju darbų sezonu....110
6.3-47 lent. Įvertintos dozės Ekskavatorininkui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 2-uoju darbų sezonu....110
6.3-48 lent. Apibendrinti metinių apšvitos dozių rezultatai „reprezentatyviems“ darbuotojams 111
6.3-49 lent. Efektinės dozės ir akies lęšiuko absorbuotosios dozės perskaičiavimo koeficientų iš ICRP-116 publikacijos [18] palyginimas....112
6.3-50 lent. Efektinės dozės ir akies lęšiuko absorbuotosios dozės galių modeliavimo rezultatų palyginimas 113
6.3-51 lent. Vertinami reprezentantai ir jų patiriamo radiologinio poveikio keliai 115
6.3-52 lent. Apšvitos vietų parametrai 115
6.3-53 lent. Išmetimų į aplinkos orą šaltinio ir sklaidos vertinimo parametrai....116
6.3-54 lent. Vertinamų reprezentantų ir biosferos parametrai 116
6.3-55 lent. Reprezentantų metinė efektinė dozė dėl radioaktyviųjų išmetimų į aplinkos orą 117
6.3-56 lent. Reprezentanto metinė efektinė dozė dėl tiesioginės ir išsklaidytos spinduliuotės šalia Maišiagalos RAS aikštelės....119
6.3-57 lent. Reprezentanto metinė efektinė dozė dėl RA transportavimo iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE....120
6.3-58 lent. Reprezentantų bendra metinė efektinė dozė dėl Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo 120

6.3 SAUGOS ANALIZĖ NORMALIOMIS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SĄLYGOMIS

6.3.1 BET KOKIŲ ŠALTINIŲ, GALINČIŲ TURĖTI POVEIKĮ DARBUOTOJAMS, GYVENTOJAMS IR APLINKAI NORMALIOS EKSPLOATACIJOS SĄLYGOMIS, IDENTIFIKAVIMAS

6.3.1.1 RADIONUKLIDŲ IŠMETIMO Į APLINKOS VANDENĮ ŠALTINIAI

Visos skystosios atliekos, susidarančios kontroliuojamoje zonoje, yra surenkamos į talpas ir išvežamos į Ignalinos AE tolimesniam tvarkymui, žr. 3.3.9 skyrių.

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

6.3.1.2 RADIONUKLIDŲ IŠMETIMO Į APLINKOS ORĄ ŠALTINIAI

Maišiagalos RAS aikštelėje yra tokie radioaktyviosios taršos šaltiniai, kurie bus pašalinti atliekant eksploatavimo nutraukimo darbus, žr. 3.1 skyrių:

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

Vykdant RA ir kitų medžiagų išėmimo iš saugyklos rūsio darbus gali susidaryti radioaktyvūs aerozoliai bei kietosios dalelės (dulkės), kurios, pernešamos oro srautu, galėtų pasklisti aplinkoje. Rūsyje gali būti radioaktyviųjų dujų, pvz. skylant Ra-226 susidaro Rn-222. Tam, kad riboti ir kontroliuoti radionuklidų sklaidą oro keliu, virš rūsio bus sumontuota uždara konstrukcija – Kesonas. Kesono viduje įrengtas Pirminis gaubtas papildomai gaubia erdvę virš rūsio. Visi RA bei radionuklidais užterštų medžiagų išėmimo iš rūsio, preliminaraus 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, žr. 3.3.4 skyrių. 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, žr. 3.3.4 skyrių.

Išėmus RA iš rūsio ir dezaktyvavus (jei bus tikslinga) vidinius rūsio konstrukcijos paviršius, Pirminis gaubtas ir jo ventiliacijos sistema bus pašalintos. Tada bus išmontuota rūsio konstrukcija ir iškastas aplink ją esantis užterštas gruntas. Vykdant 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. Vykdant 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 nebekontroliuojamuosius lygus arba bus artima jiems, žr. [1] 5 skyrių. Tam, kad sumažinti dulkių susidarymą naudojant kasimo techniką (mini ekskavatorių) gruntas bus drėkinamas. Radioaktyviųjų aerozolių susidarymas ir galima jų sklaida už Maišiagalos RAS aikštelės ribos vykdant 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 įvertinamaisiais tyrimais, požeminė trasa radionuklidais nėra užteršta, žr. [1] 5 skyrių. Radioaktyviųjų aerozolių 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 m^2, iškasamas grunto gylis apie 0,15 m (viso apie 5 m^3 šalinamo grunto). Grunto radioaktyvioji tarša, remiantis įvertinamaisiais tyrimais, neviršija NNL, tačiau yra didesnė, nei vidutiniškai matuojama kitose aikštelės vietose, žr. [1] 5 skyrių. Tam, kad sumažinti dulkių susidarymą naudojant kasimo techniką (mini ekskavatorių) gruntas bus drėkinamas. Radioaktyviųjų aerozolių 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 m^2 ir 0,2 m^3), žr. [1] 5 skyrių. Siekiant sumažinti dulkių susidarymą, išmontuojamas paviršius bus drėkinamas. Radioaktyviųjų aerozolių 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, darbus vykdant šiltuoju metų laiku žr. [1] 9 skyrių. 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 rūsys 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 6.3-1 lent. Kaip matyti, pirmojo eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo sezono metu numatomas dujinio Rn-222 išmetimas. Reikšmingas kitų radionuklidų išmetimas, normalios eksploatacijos sąlygomis, mažai tikėtinas. Iš rūsio 6-os sekcijos išimamos medžiagos yra rūsio užpildai (smėlis, betonas), 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 rūsio pabaigos, t. y. kol išimamas ir išvežamas Rn-222 generavimo šaltinis – Ra-226 užterštos RA. Trečiojo eksploatavimo nutraukimo darbų sezono metu baigiami antrame sezone įpusėti rūsio 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.

6.3-1 lent. Vertinami radioaktyviųjų išmetimų į aplinkos orą šaltiniai, jų apibūdinimas ir planuojama išmetimų trukmė

Darbų sezonas	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 rūsio perdangą	1
1	S1.2	Karštieji bandymai. 6-oje sekcijoje esančių medžiagų ir 3-jų didelio aktyvumo PUŠ išėmimas ir supakavimas išvežimui	48
1	S1.3	Pastovus dujinio Rn-222 išsiskyrimas iš rūsio, laikotarpis nuo rūsio atidarymo iki einamųjų metų pabaigos	105
2	S2.1	Pastovus dujinio Rn-222 išsiskyrimas iš rūsio, laikotarpis nuo metų pradžios iki RA iš rūsio išėmimo pabaigos	256
2	S2.2	RA ir medžiagų iš rūsio 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	Rūsio dezaktyvavimas (jei reikės). Užteršto grunto aplink rūsį iškasimas ir supakavimas išvežimui	27
3	S3.1	Užteršto grunto po rūsiu iškasimas, rūsio struktūros išmontavimas, supakavimas išvežimui	25
3	S3.2	Buvusio skystųjų RA rezervuaro struktūros išmontavimas ir supakavimas išvežimui	11

6.3.1.3 TIESIOGINĖS IR IŠSKLAIDYTOS JONIZUOJANČIOSIOS SPINDULIUOTĖS ŠALTINIAI

Tiesioginės ir išsklaidytos jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius Maišiagalos RAS aikštelėje, kurie normaliomis eksploatavimo nutraukimo sąlygomis gali lemti jonizuojančiosios spinduliuotės lauko pasikeitimą aikštelėje ir jos artimiausioje aplinkoje, galima sugrupuoti pagal išmontuojamus užterštus objektus bei aikštelėje tvarkomų RA srautus, žr. 3.3 skyrių. Tai:

- Atidarytas Maišiagalos RAS rūsys su jo viduje esančiomis RA, kurios bus išimamos ir pakuojamos;
- Kesone tvarkomos ir laikomos iš rūsio išimtos ir supakuotos RA;
- Iš kitų Maišiagalos RAS aikštelėje esančių objektų išimtos ir supakuotos RA.

Kitų Maišiagalos RAS aikštelėje esančių radionuklidais užterštų objektų eksploatavimo nutraukimo darbai šiuo metu aikštelėje susidariusio jonizuojančiosios spinduliuotės lauko nepakeis. Šių objektų tvarkymo metu galimas tik lokalus jonizuojančiosios spinduliuotės padidėjimas, kuris gali veikti tik šių objektų artimiausioje aplinkoje dirbantį personalą.

Vietovėse, atokiau nuo Maišiagalos RAS aikštelės, jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais yra laikomos iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE visuomeniniais keliais vežamos RA pakuotės.

Planuojama, kad vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą, radioaktyviosios medžiagos bus išimtos, supakuotos ir išvežtos į Ignalinos AE per tris vienas paskui kitą einančius metus, žr. [1] 9 skyrių. Atskirais metais bus atliekami skirtingi eksploatavimo nutraukimo darbai ir tvarkomos skirtingos atliekos. Todėl atskirais metais jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai skirsis.

Maišiagalos RAS atskirais metais tvarkomos išimtos ir supakuotos RA apibendrintos 6.3-2 lent. Dauguma RA srautų ir pakuočių bus tvarkoma antraisiais Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo metais.

6.3-2 lent. Maišiagalos RAS tvarkomi RA srautai ir jų pakuotės

Darbų sezonas	**RA srauto apibūdinimas**	**RA pakuotės tipas** *)	**RA pakuočių skaičius, vnt.** **)	**Transp. į IAE reisų skaičius, vnt.** ***)
1	MRAS rūsio kaupas (nuo kontrolinės membranos)	Didmaišis	21	2
1	Rūsio viršaus hidroizoliacija ir išlyginamasis betono sluoksnis	Didmaišis	17	2
1	MRAS rūsio užpildai (iš 6 ir 5 sekcijų) ir viršutinis dengiamasis sluoksnis	Didmaišis	101	9
1	Didelio aktyvumo Cs-137 PUŠ iš 6 rūsio sekcijos	Spec. pakuotė	1	1
1	Didelio aktyvumo Co-60 PUŠ iš 6 rūsio sekcijos	Spec. pakuotė	1	1
1	Didelio aktyvumo Co-60 PUŠ iš 6 rūsio sekcijos	Spec. pakuotė	1	1
2	Dezaktyvavimo pastato grindų betono nuolaužos	200 l statinė	2	1
2	„B“ dėmės žemės gruntas	Didmaišis	6	1
2	SRAR vidinio padengimo užterštas metalas	200 l statinė	8	1
2	Smulkių gabaritų RA su neatskirtais PUŠ, atskirti smulkių gabaritų PUŠ ir rūsio apsauginis padengimas	200 l statinė	720	18
2	Stambių gabaritų RA	Spec. pakuotė	4	4
2	Stambių gabaritų PUŠ	Spec. pakuotė	3	3
2	15 l talpa su PUŠ iš 3 sekcijos	Spec. pakuotė	1	1
2	10 l talpa su PUŠ iš 2 sekcijos	Spec. pakuotė	1	1
2	IBN-4 tipo neutronų šaltinis	Spec. pakuotė	1	1
2	IBN-9 tipo neutronų šaltinis	Spec. pakuotė	1	1
2	Nežinomo tipo neutronų šaltinis	Spec. pakuotė	1	1
2	Užterštas gruntas aplink rūsį	Didmaišis	43	4
3	Užterštas gruntas po rūsiu	Didmaišis	64	6
3	Rūsio konstrukcijų betono nuolaužos	Didmaišis	124	11
3	Rūsio konstrukcijų metaliniai elementai (armatūra)	200 l statinė	32	1

*) RA pakuotės tipas priimtas vertinant jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį. Realios pakuotės ekranavimo charakteristikos bus ne blogesnės, nei priimtos poveikio vertinime.

**) RA pakuočių skaičius priimtas vertinant jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį. Tikslesnė ir detalesnė informacija apie RA supakavimą transportavimui pateikta [1] 16.2 skyriuje.

***) Transportavimo reisų į Ignalinos AE skaičius priimtas vertinant jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį. Priimama, kad vieno transportavimo metu gali būti transportuojama iki 40 vnt. statinių, iki 12 vnt. didmaišių ar 1 vnt. spec. pakuočių. Tikslesnė ir detalesnė informacija apie RA transportavimą pateikta [1] 16.2 skyriuje.

6.3.2 RADIONUKLIDŲ IŠMETIMŲ Į APLINKOS VANDENĮ NORMALIOS EKSPLOATACIJOS SĄLYGOMIS ĮVERTINIMAS

Radionuklidų išmetimo į aplinkos vandenį šaltiniai normaliomis Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo sąlygomis nėra identifikuoti, žr. 6.3.1.1 skyrelį. Radionuklidų išmetimas į aplinkos vandenį nevertinamas.

6.3.3 RADIONUKLIDŲ IŠMETIMŲ Į APLINKOS ORĄ NORMALIOS EKSPLOATACIJOS SĄLYGOMIS ĮVERTINIMAS

Radioaktyviųjų išmetimų į aplinkos orą šaltiniai įvertinti 6.3.1.2 skyrelyje. 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 rūsio 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.

6.3.1.2 skyrelyje identifikuoti keturi antraisiais eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo metais vertinamų radioaktyviųjų išmetimų šaltiniai S2.1 – S2.4. Apjungiant juos į toliau analizuojamus šaltinių srautus (pagal radioaktyviąsias medžiagas, išmetimo kelius bei kitas bendras savybes) bei apskaičiuojant srautų aktyvumą, daromos tokios, žemiau aprašytos prielaidos.

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 rūsio pabaigos. Rn-222 emanacijos (išsiskyrimo radioaktyviosiose atliekose) tūrinė galia P, Bq/m^3 s, įvertinama taip [2]:

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

čia:

R – Ra-226 tūrinis aktyvumas radioaktyviosiose atliekose, Bq/m^3;

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, 6.3-3 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 būsena nėra žinoma. Tikėtina, kad dalis jų gali būti degradavusi. Todėl vertinant Rn-226 emanaciją radioaktyviosiose atliekose priimama, kad vidurinė emanacijos koeficiento reikšmė gali siekti 0,5. Pasirinkta reikšmė laikoma konservatyvia. Praktikoje paprastai matuojamos mažesnės vidutinės reikšmės [2], [3].

6.3-3 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 rūsio atliekose gali būti įvertintas vienmatės difuzijos lygties sprendiniu neuždengtoms, homogeniškai pasiskirsčiusioms atliekomis [2]:

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

čia:

f_r – Rn-222 srautas RA paviršiuje, Bq/m^2 s;

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

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, m^2/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 m^2/s sausame ore iki minimalios 1E-9 m^2/s vandenyje. Eksperimentiniai Rn-222 difuzijos grunte tyrimai rodo, kad difuzijos koeficiento dydį lemiantis parametras yra drėgmės kiekis [2]. Esant drėgmės kiekiui iki 25 %, efektyvus difuzijos koeficientas santykinai pastovus ir kinta nuo 9E-7 iki 7E-6 m^2/s. Toliau didėjant drėgmės kiekiui, difuzijos koeficientas smarkai mažėja. Vertinant Rn-222 difuziją rūsio atliekų aplinkoje pasirinkta difuzijos koeficiento reikšmė yra 5E-6 m^2/s. Reikšmė laikoma konservatyvia ir lemiančia greitą Rn-222 judėjimą į RA paviršių.

Rn-222 išsiskyrimo apskaičiavime naudoti parametrai apibendrinti 6.3-4 lent. Rn-222 išsiskyrimo ir išmetimo į aplinkos orą apskaičiavimo rezultatai pateikti 6.3-9 lent. Rn-222 dujų Kesono ventiliacijos sistemos filtrai nesulaiko, jo aktyvumas į aplinkos orą išmetamas nesumažėjęs.

6.3-4 lent. Pagrindiniai Rn-222 išsiskyrimo apskaičiavime naudoti parametrai

Parametras	**Reikšmė**	**Pastaba**
Ra-226 aktyvumas RA, Bq	1,0E+11	žr. 3.2 skyrių, 3-11 lent.
Ra-226 RA užimamas tūris, m^3	92	Priimta, kad Ra-226 aktyvumas tolygiai pasiskirstęs 1, 2 ir 3 sekcijų tūryje
Rn-222 emanacijos koeficientas	0,5	Konservatyvi reikšmė, didelė emanacija
Rn-222 difuzijos koeficientas atliekose, m^2/s	5,0E-06	Konservatyvi reikšmė, greita difuzija
Atliekų sluoksnio storis, m	2,8	
Difuzijos paviršiaus plotas, m^2	48	Konservatyvi reikšmė, didelis paviršius. Bendras vienos sekcijos vertikalaus ir trijų sekcijų horizontalaus paviršių plotas
Rn-222 išmetimų trukmė, d/metus	256	Šaltinis S2.1

Radioaktyviųjų aerozolių išmetimai į aplinkos orą įvertinami tokia apibendrinta priklausomybe:

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

čia:

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

$MAR_{s,i}$ – 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 pakilusių 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. $ARF_{s,p} = ARR_{s,p} \times \Delta t$;

$RF_{s,p}$ – 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;

$LPF_{s,p}$ – koeficientas, nusakantis kokia į orą pakilusio aktyvumo dalis patenka į aplinką (angl. *Leakpath Factor*). *LPF* įvertinamas atsižvelgiant aerozolių 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 [4] rekomendacijomis. Šiame vadove apžvelgti, susisteminti ir apibendrinti eksperimentiniai išmetimų į orą iš branduolinių įrenginių, išskyrus reaktorius, eksperimentiniai duomenys. Kai kuriems įvykiams rekomenduojamos ARF, ARR ir RF ribinės reikšmės parodytos 6.3-5 ir 6.3-6 lent.

6.3-5 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

6.3-6 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 aerozolinius 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. 6.3-1 lent.

Aerozolių išmetimo iš Kesono į aplinkos orą apskaičiavime naudoti parametrai apibendrinti 6.3-7 lent. Aerozolių išmetimo apskaičiavimo rezultatai pateikti 6.3-9 lent.

6.3-7 lent. Aerozolių išmetimų iš Kesono į aplinkos orą įvertinime naudoti parametrai ir jų reikšmės

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 aerozolių HEPA filtravimo efektyvumas	99,95 %	

Išmontuojant buvusio skystųjų RA rezervuaro vidaus metalinę dangą, metalas bus supjaustytas kampiniu šlifuokliu [1]. Apskaičiuojant aerozolių išmetimus priimta, kad pjaunamo paviršiaus radioaktyvioji tarša tampa aerozoliu, kuris, veikiant ventiliacinei sistemai yra išmetamas į aplinkos orą. Išmetimai į aplinką filtruojami preliminaraus valymo ir HEPA filtrais. Aerozolių išmetimo iš buvusio skystųjų RA rezervuaro į aplinkos orą apskaičiavime naudoti parametrai apibendrinti 6.3-8 lent. Aerozolių išmetimo apskaičiavimo rezultatai pateikti 6.3-9 lent.

6.3-8 lent. Aerozolių 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

Parametras	Reikšmė	Pastaba
Išmetamų aerozolių HEPA filtravimo efektyvumas	99,95 %	

6.3-9 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	-
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 6.3-10 lent. Dėl mažo išmetamo aktyvumo, šaltinis S2.3 apjungiamas ir toliau vertinamas kartu su S2.1 ir S2.4 šaltiniais.

6.3-10 lent. Į aplinkos orą išmetamas bendras 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
Sb-125	0,09
Cs-137	1,0E+03
Tl-204	0,4

Radionuklidas	Aktyvumas, Bq
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**

6.3.4 DOZĖS GALIOS NUO SKIRTINGŲ JONIZUOJANČIOSIOS SPINDULIUOTĖS ŠALTINŲ SU RADIOAKTYVIOSIOMIS ATLIEKOMIS ĮVERTINIMAS

Tam, kad įvertinti radiologinį poveikį dėl galimos išorinės apšvitos, šiame poskyryje pateikiamas dozės galių įvertinimas nuo apšvitos šaltinių, kurie susiję su nagrinėjamu MRAS eksploatavimo nuraukimu, žr. 6.3-2 lent. Daliai objektų buvo priimtos išmatuotos dozės galios, o likusiems (kuriems matavimų nėra) atliktas dozės galių modeliavimas. Tiesioginės gama spinduliuotės dozės galių modeliavimas buvo atliktas naudojant kompiuterinę programą VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool [15]. Šioje programoje naudojamas skaičiavimo metodas pagrįstas taškinių šaltinių skaičiavimo rezultatų integravimu, pritaikant atitinkamą kaupimo korekciją. Kadangi MRAS rūsyje yra patalpinta ir neutronų šaltinių, tai neutronų dozės galių modeliavimas buvo atliktas naudojant kompiuterinę programą MCNP 5 [16]. Šioje programoje naudojamas Monte Karlo skaičiavimo metodas. Vertinant atmosferoje išsklaidytą spinduliuotę naudota MicroSkyshine 2 kompiuterinė programa [17], kurios skaičiavimo metodas pagrįstas taškinių šaltinių skaičiavimo rezultatų integravimu taikant, taip vadinamas, „spindulio funkcijas“ (angl. beam functions), kurios susieja išsklaidytos spinduliuotės poveikį (dozę) su fotonų (gama kvantų) energija, emisijos kampu ir atstumu.

Atliekant dozės galių modeliavimą atskiroms RA pakuotėms buvo daroma prielaida, kad visas pakuotės tūris yra pilnai užpildytas RA, o RA pakrautos pakuotės masė yra maksimali. Todėl modeliuojant standartinį 1 m^3 talpos didmaišį, kurio pakrauto maksimalus svoris siekia 1,5 t, nepriklausomai nuo pakrautų RA medžiagos buvo naudojamas 1,5 g/cm^3 RA tankis (1,5 t / 1 m^3 = 1,5 g/cm^3) ir priimama konservatyvi prielaida, kad visą pakuotės svorį (1,5 t) sudaro tik RA. Modeliuojant standartinę 200 l talpos statinę, kurios pakrautos maksimalus svoris siekia 300 kg, nepriklausomai nuo pakrautų RA medžiagos buvo naudojamas 1,5 g/cm^3 RA tankis (300 kg / 0,2 m^3 = 1,5 g/cm^3) ir priimama konservatyvi prielaida, kad visą pakuotės svorį (300 kg) sudaro tik RA. Modeliuojant spec. pakuotę buvo priimta, kad tai ~5,5 m^3 talpos metalinis stačiakampis konteineris, kurio vidiniai matmenys yra 2,88 x 1,45 x 1,35 m, o pakrauto maksimalus svoris siekia 10 t (t. y., atitinka MRAS eksploatavimo nutraukimo darbams numatyto šakinio krautuvo maksimalią keliamąją galią). Priėmus, kad tokio tuščio konteinerio svoris siekia 2 t, į jį maksimaliai galima pakrauti 8 t RA (10 t – 2 t = 8 t). Tuomet nepriklausomai nuo pakrautų RA medžiagos, modeliuojant spec. konteinerį buvo naudojamas 1,42 g/cm^3 RA tankis (8 t / 2,88 m / 1,45 m / 1,35 m ≈ 1,42 g/cm^3), o pačių RA svoris – 8 t. Pati RA medžiaga modeliavimo metu buvo parenkama atsižvelgiant į aktualų modeliuojamų atliekų srautą (betonas – betono konstrukcijoms, geležis – plieno konstrukcijoms ir pan.), tačiau esant medžiagų mišiniui (pvz. rūsio RA) ar tokioms medžiagoms, kurių nėra modeliavimo programoje (pvz. žemė/gruntas), kaip RA medžiaga konservatyviai buvo pasirenkamas vanduo. Taip pat kai kurias atvejais (pvz. modeliuojant atskirus PUŠ), dėl modeliuojamo objekto ypatumų (tuštumų/kiaurymių) buvo sumažintas realus medžiagos tankis (tai paminėta prie konkretaus modeliavimo atvejo).

Galimai darbuotojų ir gyventojų išorinės apšvitos analizei identifikuoti apšvitos šaltiniai pagal atskirus objektus yra išanalizuoti žemiau.

6.3.4.1 BUVĘS DEZAKTYVAVIMO PASTATAS

Remiantis [1] 5.2 skyriaus informacija, buvusiame dezaktyvavimo pastate bus dezaktyvuota dalis pastato grindų, o dezaktyvavimo metu susidarysiančių RA kiekis bus nedidelis – ~0,2 m^3 statybinio/betono laužo. Atlikti šio pastato įvertinamieji ir pagrindiniai radiologiniai tyrimai parodė, kad dozės galios virš užterštų grindų yra gana mažos ir siekia iki ~300 nSv/val., žr. [1] 5.2 skyrių. Atsižvelgus į labai mažą atliekų kiekį ir dozės galių matavimo rezultatus, tolimesnei analizei konservatyviai priimama, kad dozės galia nuo buvusiame dezaktyvavimo pastate susidarysiančių RA pakuočių bet kuria kryptimi yra 300 nSv/val. tiek ant pakuotės paviršiaus (10 cm atstumu), tiek ir kelių metrų atstumu nuo jos. Esant 10 m atstumui ir daugiau priimama, kad šaltinis yra taškinis ir dozės galios apskaičiuojamos kaip atvirkščiai proporcingos atstumo kvadratui.

Dozės galių vertinimo rezultatai RA pakuotėms, susidarysiančioms atliekant buvusio dezaktyvavimo pastato grindų dezaktyvaciją, apibendrinti ir pateikti 6.3-11 lent.

6.3-11 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių atliekant buvusio dezaktyvavimo pastato grindų dezaktyvaciją

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.
0,1	3,0E-04
0,5	3,0E-04
1,0	3,0E-04
1,5	3,0E-04
2,0	3,0E-04
3,0	3,0E-04
4,0	3,0E-04
4,5	3,0E-04
5,0	3,0E-04
6,0	3,0E-04
7,0	3,0E-04
10,0	3,0E-08
15,0	1,3E-08
20,0	7,5E-09
50,0	1,2E-09
100,0	3,0E-10

6.3.4.2 „B“ DĖMĖ

Remiantis [1] 5.3 skyriaus informacija, iš „B“ dėmės teritorijos bus pašalintas ~36 m^2 ploto užterštas grunto (dirvožemio) sluoksnis, kuris sudarys ~5 m^3 radionuklidais užteršto grunto. Atlikti „B“ dėmės įvertinamieji ir pagrindiniai radiologiniai tyrimai parodė, kad dozės galios virš užteršto grunto yra gana mažos ir siekia iki ~200 nSv/val., žr. [1] 5.3 skyrių. Atsižvelgus į mažą atliekų kiekį ir dozės galių matavimo rezultatus, tolimesnei analizei konservatyviai priimama, kad dozės galia nuo „B“ dėmės gruntą pašalinant susidarysiančių RA pakuočių bet kuria kryptimi yra 200 nSv/val. tiek ant pakuotės paviršiaus (10 cm atstumu), tiek ir kelių metrų atstumu nuo jos. Esant 10 m atstumui ir daugiau priimama, kad šaltinis yra taškinis ir dozės galios apskaičiuojamos kaip atvirkščiai proporcingos atstumo kvadratui.

Dozės galių vertinimo rezultatai RA pakuotėms, susidarysiančioms pašalinant užterštą „B“ dėmės gruntą, apibendrinti ir pateikti 6.3-12 lent.

6.3-12 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant užterštą „B“ dėmės gruntą

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.
0,1	2,0E-04
0,5	2,0E-04
1,0	2,0E-04
1,5	2,0E-04
2,0	2,0E-04
3,0	2,0E-04
4,0	2,0E-04
4,5	2,0E-04
5,0	2,0E-04
6,0	2,0E-04
7,0	2,0E-04
10,0	2,0E-08
15,0	8,9E-09
20,0	5,0E-09
50,0	8,0E-10
100,0	2,0E-10

6.3.4.3 SKYSTŲJŲ RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ REZERVUARAS (SRAR)

Remiantis [1] 5.1 skyriaus informacija, skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuare (SRAR) bus pašalintas metalinis rezervuaro padengimas, o jo demontavimo metu susidarysiančių RA kiekis bus nedidelis – ~1,85 t (~0,23 m^3) užteršto nerūdijančio plieno. Atlikti SRAR įvertinamieji ir pagrindiniai radiologiniai tyrimai parodė, kad dozės galios nuo užteršto rezervuaro padengimo yra gana mažos ir neviršija 400 nSv/val., žr. [1] 5.1 skyrių. Atsižvelgus į mažą atliekų kiekį ir dozės galių matavimo rezultatus, tolimesnei analizei konservatyviai priimama, kad dozės galia nuo SRAR padengimą pašalinant susidarysiančių RA pakuočių bet kuria kryptimi yra 400 nSv/val. tiek ant pakuotės paviršiaus (10 cm atstumu), tiek ir kelių metrų atstumu nuo jos. Esant 10 m atstumui ir daugiau priimama, kad šaltinis yra taškinis ir dozės galios apskaičiuojamos kaip atvirkščiai proporcingos atstumo kvadratui.

Dozės galių vertinimo rezultatai RA pakuotėms, susidarysiančioms pašalinant užterštą SRAR metalinį padengimą, apibendrinti ir pateikti 6.3-13 lent.

6.3-13 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant užterštą SRAR metalinį padengimą

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.
0,1	4,0E-04
0,5	4,0E-04
1,0	4,0E-04
1,5	4,0E-04
2,0	4,0E-04
3,0	4,0E-04
4,0	4,0E-04

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.
4,5	4,0E-04
5,0	4,0E-04
6,0	4,0E-04
7,0	4,0E-04
10,0	4,0E-08
15,0	1,8E-08
20,0	1,0E-08
50,0	1,6E-09
100,0	4,0E-10

6.3.4.4 MRAS RŪSIO KAUPAS

Remiantis [1] 5.3 skyriaus informacija, pašalinant MRAS rūsio kaupą didžioji dalis jo konstrukcijų/medžiagų, tikėtina, bus neužterštos, o taršos tikimasi tik apatiniuose kaupo sluoksniuose. Atlikti MRAS rūsio kaupo įvertinamieji ir pagrindiniai radiologiniai tyrimai parodė, kad dozės galios virš kaupo yra mažos ir neviršija 100 nSv/val., žr. [1] 5.3 skyrių. Atsižvelgus į tai, kad realus susidarysiančių radioaktyviųjų atliekų kiekis nėra žinomas, o išmatuotos dozės galios virš kaupo yra mažos, tolimesnei analizei konservatyviai priimama, kad dozės galia nuo MRAS rūsio kaupą pašalinant susidarysiančių RA pakuočių bet kuria kryptimi yra 100 nSv/val. tiek ant pakuotės paviršiaus (10 cm atstumu), tiek ir kelių metrų atstumu nuo jos. Esant 10 m atstumui ir daugiau priimama, kad šaltinis yra taškinis ir dozės galios apskaičiuojamos kaip atvirkščiai proporcingos atstumo kvadratui.

Dozės galių vertinimo rezultatai RA pakuotėms, susidarysiančioms pašalinant MRAS rūsio kaupą, apibendrinti ir pateikti 6.3-14 lent.

6.3-14 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant MRAS rūsio kaupą

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.
0,1	1,0E-04
0,5	1,0E-04
1,0	1,0E-04
1,5	1,0E-04
2,0	1,0E-04
3,0	1,0E-04
4,0	1,0E-04
4,5	1,0E-04
5,0	1,0E-04
6,0	1,0E-04
7,0	1,0E-04
10,0	1,0E-08
15,0	4,4E-09
20,0	2,5E-09
50,0	4,0E-10
100,0	1,0E-10

6.3.4.5 RA IŠĖMIMO IŠ MRAS RŪSIO METU SUSIDARYSIANČIOS RA

Remiantis [1] 5 skyriaus informacija, išimant MRAS rūsyje patalpintas radioaktyviąsias medžiagas ir užpildus, susidarys virš 200 m^3 RA (įvairios medžiagos). Kadangi MRAS 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 radioaktyviąsias medžiagas iš MRAS rūsio nagrinėjami šie RA srautai:

- Smėlio ir betono (kuris išimant bus susmulkinamas/sutrupinamas) užpildai atskirti nuo rūsyje esančių RA ir PUŠ;
- RA su neatskirtais PUŠ (šis srautas dar vadinamas kaip „RA (išskyrus atskiriamus PUŠ)“), talpinamos į 200 l statines;
- Stambiagabaritės RA (netelpančios į 200 l statines);
- Atskirti PUŠ, talpinami į 200 l statines;
- Stambiagabaričiai PUŠ (netelpantys 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.

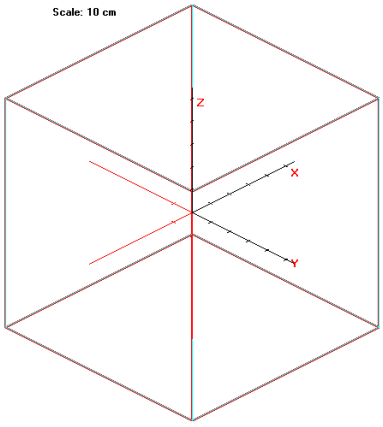
Visų šių srautų RA pakuotėms atliktas atskiras išorinių dozės galių modeliavimas.

6.3.4.5.1 RA pakuotės su smėlio ir betono užpildais, atskirtais nuo rūsyje esančių atliekų ir PUŠ, modelis

Modeliuojant buvo priimta, kad MRAS rūsio betono (kuris griovimo metu susmulkinamas/sutrupinamas) ir smėlio užpildas talpinamas į 1 m^3 talpos didmaišius, o pati RA pakuotė (didmaišis) konservatyviai vertinta nebuvo. Rūsio užpildo betonas ir smėlis didmaišyje buvo sumodeliuotas kaip stačiakampis gretasienis su šiomis charakteristikomis:

- ilgis: 100 cm;
- plotis: 100 cm;
- aukštis: 100 cm;
- medžiaga: 1,5 g/cm^3 tankio betonas;
- svoris: 1500 kg (maksimalus pakrauto didmaišio svoris);
- savitasis aktyvumas: radionuklidai tokie, kaip pateikta [1] 16.1.1 skyriaus 16-6 lent., o jų savitieji aktyvumai sudaro 10 proc. pateiktų verčių.

RA pakuotės su rūsio užpildo betonu ir smėliu modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-1 pav.



6.3-1 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su rūsio užpildo betonu ir smėliu modelio trimatis vaizdas

6.3.4.5.2 RA pakuotės su smėlio ir betono užpildais, atskirtais nuo rūsyje esančių atliekų ir PUŠ, rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai RA pakuotei su MRAS rūsio smėlio ir betono užpildais, atskirtais nuo rūsyje esančių atliekų ir PUŠ, apibendrinti ir pateikti 6.3-15 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtame modelyje pati pakuotė (didmaišis) nebuvo modeliuojama, 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 [18] publikaciją, kartu atitinkamai medžiagai (šiuo atveju orui, nes nėra jokio ekranuojančio barjero išskyrus pačias RA) panaudojant kaupimo korekciją.

6.3-15 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant MRAS rūsio smėlio ir betono užpildus

Atstumas, m	**Dozės galia, mSv/val.**		
	Nuo vienos RA pakuotės (didmaišio)	**Nuo 2 vnt. RA pakuočių (didmaišių)(*)**	**Nuo 6 vnt. RA pakuočių (didmaišių)(*)**
0,1	2,7E-03	5,3E-03	1,6E-02
0,5	9,7E-04	1,9E-03	5,8E-03
1,0	3,8E-04	7,6E-04	2,3E-03
1,5	2,0E-04	4,0E-04	1,2E-03
2,0	1,2E-04	2,4E-04	7,3E-04
3,0	5,7E-05	1,1E-04	3,4E-04
4,0	3,3E-05	6,6E-05	2,0E-04
4,5	2,6E-05	5,3E-05	1,6E-04
5,0	2,2E-05	4,4E-05	1,3E-04
6,0	1,5E-05	3,1E-05	9,2E-05
7,0	1,1E-05	2,3E-05	6,8E-05
10,0	5,7E-06	1,1E-05	3,4E-05
15,0	2,6E-06	5,2E-06	1,6E-05
20,0	1,4E-06	2,9E-06	8,6E-06
50,0	2,3E-07	4,6E-07	1,4E-06
100,0	5,7E-08	1,1E-07	3,4E-07

(*):
Vertinant dozės galias nuo kelių RA pakuočių modeliavimas neatliktas, o įvertintas konservatyviai, t. y. apskaičiuotas padauginant dozės galią nuo vienos RA pakuotės iš RA pakuočių skaičiaus.

Dozės galių vertinimai nuo kelių RA pakuočių naudojami apskaičiuojant apšvitą transportuojant RA pakuotes iš MRAS į IAE teritoriją. Šiuo atveju priimama, kad 12 (2x6) vnt. RA pakuočių (didmaišių) transportuojamos sukrovus jas ant atviros platformos (platformos matmenys ne mažesni nei 2x6 m, tam, kad fiziškai būtų galima patalpinti 12 vnt. didmaišių) ir dozės galia nuo 2 RA pakuočių atitinka dozės galią nuo platformos priekio/galo, o dozės galia nuo 6 RA pakuočių atitinka dozės galią nuo platformos šono. Dėl konservatyvaus vertinimo ir saviekranavimo, kitų pakuočių įtaka nežymi. Taip pat reikia paminėti, jog tuo atveju, jei pakuotės transportuojamos ne ant atviros platformos, o uždarame konteineryje (pvz. ½ aukščio ISO konteineryje), tai pateiktus vertinimo rezultatus galima laikyti konservatyviais dar ir dėl atsirandančio papildomo konteinerio sienelių ekranavimo.

6.3.4.5.3 RA pakuotės su rūsio atliekomis ir neatskirtais PUŠ modelis

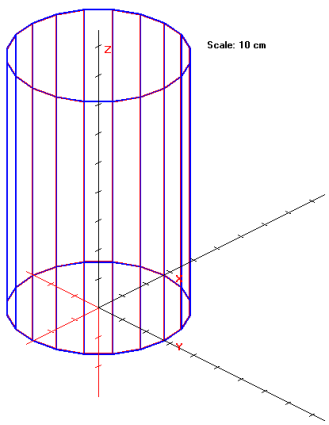
Modeliuojant buvo priimta, kad MRAS rūsio atliekos su neatskirtais PUŠ talpinamos į 200 l talpos statines. Pati 200 l statinė buvo sumodeliuota kaip tuščiaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

- vidinis aukštis: 86,8 cm;
- vidinis skersmuo: 55,2 cm;
- dangčio storis: 0,15 cm;
- dugno storis: 0,15 cm;
- šoninės sienelės storis: 0,15 cm;
- medžiaga: 7,8 g/cm^3 tankio geležis.

200 l statinės viduje esančios rūsio atliekos su neatskirtais PUŠ buvo modeliuotos kaip pilnaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

- aukštis: 86,8 cm;
- skersmuo: 55,2 cm;
- medžiaga: 1,5 g/cm^3 tankio vanduo;
- svoris: 300 kg (maksimalus pakrautos statinės svoris);
- savitasis aktyvumas: radionuklidai ir jų savitieji aktyvumai priimti tokie, kaip pateikta [1] 16.1.1 skyriaus 16-6 lent.

RA pakuotės su rūsio atliekomis ir neatskirtais PUŠ modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-2 pav.



6.3-2 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su rūsio atliekomis ir neatskirtais PUŠ modelio trimatis vaizdas

6.3.4.5.4 RA pakuotės su rūsio atliekomis ir neatskirtais PUŠ rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai RA pakuotei su rūsio atliekomis ir neatskirtais PUŠ apibendrinti ir pateikti 6.3-16 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtame modelyje buvo modeliuojami tik pagrindiniai pakuotės (200 l talpos statinės) ekranuojantys komponentai, 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 [18] publikaciją, kartu atitinkamai medžiagai (geležiai) panaudojant kaupimo korekciją.

6.3-16 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių išimant atliekas su neatskirtais PUŠ iš MRAS rūsio

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.		
	Nuo vienos RA pakuotės (200 l statinės)	Nuo 4 vnt. RA pakuočių (200 l statinių)(*)	Nuo 10 vnt. RA pakuočių (200 l statinių)(*)
0,1	9,7E-03	3,9E-02	9,7E-02
0,5	2,7E-03	1,1E-02	2,7E-02
1,0	1,0E-03	4,1E-03	1,0E-02
1,5	5,2E-04	2,1E-03	5,2E-03
2,0	3,2E-04	1,3E-03	3,2E-03
3,0	1,5E-04	6,0E-04	1,5E-03
4,0	8,6E-05	3,5E-04	8,6E-04
4,5	6,9E-05	2,8E-04	6,9E-04
5,0	5,7E-05	2,3E-04	5,7E-04
6,0	4,0E-05	1,6E-04	4,0E-04
7,0	3,0E-05	1,2E-04	3,0E-04
10,0	1,5E-05	5,9E-05	1,5E-04
15,0	6,8E-06	2,7E-05	6,8E-05
20,0	3,8E-06	1,5E-05	3,8E-05
50,0	6,2E-07	2,5E-06	6,2E-06
100,0	1,6E-07	6,3E-07	1,6E-06

(*):
Vertinant dozės galias nuo kelių RA pakuočių modeliavimas neatliktas, o įvertintas konservatyviai, t. y. apskaičiuotas padauginant dozės galią nuo vienos RA pakuotės iš RA pakuočių skaičiaus.

Dozės galių vertinimai nuo kelių RA pakuočių naudojami apskaičiuojant apšvitą transportuojant RA pakuotes iš MRAS į IAE teritoriją. Šiuo atveju priimama, kad 40 (4x10) vnt. RA pakuočių (200 l statinių) transportuojamos sukrovus jas ant atviros platformos (platformos matmenys ne mažesni nei 2,4x6 m, tam, kad fiziškai būtų galima patalpinti 40 vnt. ~60 cm skersmens statinių) ir dozės galia nuo 4 RA pakuočių atitinka dozės galią nuo platformos priekio/galo, o dozės galia nuo 10 RA pakuočių atitinka dozės galią nuo platformos šono. Dėl konservatyvaus vertinimo ir saviekranavimo, kitų pakuočių įtaka nežymi. Taip pat reikia paminėti, jog tuo atveju, jei pakuotės transportuojamos ne ant atviros platformos, o uždarame konteineryje (pvz. ½ aukščio ISO konteineryje), tai pateiktus vertinimo rezultatus galima laikyti konservatyviais dar ir dėl atsirandančio papildomo konteinerio sienelių ekranavimo.

6.3.4.5.5 RA pakuotės su stambiagabaritėmis rūsio atliekomis modelis

Modeliuojant buvo priimta, kad stambiagabaritės MRAS rūsio atliekos, kurios netelpa į 200 l statines, talpinamos į specialų metalinį stačiakampio gretasienio formos ~5,5 m^3 talpos konteinerį.

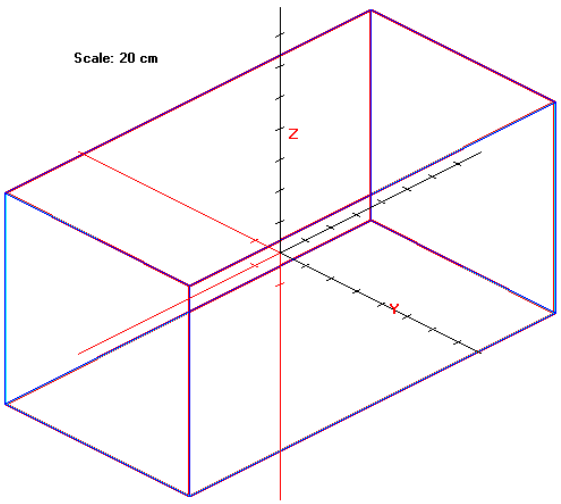
Pats konteineris buvo sumodeliuotas kaip tuščiaviduris stačiakampis gretasienis su šiomis charakteristikomis:

- vidinis ilgis: 288 cm;
- vidinis plotis: 145 cm;
- vidinis aukštis: 135 cm;
- dangčio storis: 0,15 cm;
- dugno storis: 0,15 cm;
- šoninės sienelės storis: 0,15 cm;
- medžiaga: 7,8 g/cm^3 tankio geležis.

Konteinerio viduje esančios stambiagabaritės rūsio atliekos buvo modeliuotos kaip pilnaviduris stačiakampis gretasienis su šiomis charakteristikomis:

- ilgis: 288 cm;
- plotis: 145 cm;
- aukštis: 135 cm;
- medžiaga: 1,42 g/cm^3 tankio vanduo;
- svoris: 8000 kg (priimtas atsižvelgus į tai, kad maksimalus pakrautos pakuotės svoris yra apribotas iki 10 t (šakinio krautuvo keliamoji galia), o konteinerio svoris yra apie 2 t);
- savitasis aktyvumas: radionuklidai ir jų savitieji aktyvumai priimti tokie, kaip pateikta [1] 16.1.1 skyriaus 16-6 lent.

RA pakuotės su stambiagabaritėmis rūsio atliekomis modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-3 pav.



6.3-3 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su stambiagabaritėmis rūsio atliekomis modelio trimatis vaizdas

6.3.4.5.6 RA pakuotės su stambiagabaritėmis rūsio atliekomis rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai RA pakuotei su stambiagabaritėmis atliekomis iš MRAS rūsio apibendrinti ir pateikti 6.3-17 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtame modelyje buvo modeliuojama tik specialios pakuotės 1,5 mm storio plieno sienelė (realaus konteinerio, skirto stambiagabaritėms atliekoms, sienelės storis bus nemažesnis), 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 [18] publikaciją, kartu atitinkamai medžiagai (geležiai) panaudojant kaupimo korekciją.

6.3-17 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių išimant stambiagabarites atliekas iš MRAS rūsio

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.	
	Nuo didžiosios RA pakuotės (konteinerio) sienelės	Nuo mažosios RA pakuotės (konteinerio) sienelės
0,1	1,8E-02	1,8E-02
0,5	1,1E-02	8,9E-03
1,0	6,2E-03	4,2E-03
1,5	3,8E-03	2,3E-03
2,0	2,5E-03	1,4E-03
3,0	1,3E-03	7,0E-04
4,0	7,8E-04	4,1E-04
4,5	6,3E-04	3,3E-04
5,0	5,2E-04	2,7E-04
6,0	3,6E-04	1,8E-04
7,0	2,7E-04	1,4E-04
10,0	1,4E-04	6,9E-05
15,0	6,1E-05	3,1E-05
20,0	3,6E-05	1,8E-05
50,0	5,6E-06	2,9E-06
100,0	1,4E-06	7,1E-07

6.3.4.5.7 RA pakuotės su PUŠ atskirtais nuo rūsio atliekų

Dozės galių įvertinimas RA pakuotėms su PUŠ atskirtais nuo rūsio atliekų yra identiškas RA pakuotės su rūsio atliekomis ir neatskirtais PUŠ, žr. 6.3.4.5.3 ir 6.3.4.5.4 skyrelius.

Nors MRAS rūsyje esančių PUŠ aktyvumas ir yra žinomas, šių duomenų negalima tiesiogiai pritaikyti pakuotės su PUŠ dozės galių modeliavimui. Taip yra todėl, kad išorinės spinduliuotės požiūriu patys pavojingiausi PUŠ (skleidžiantys gama spinduliuotę) į rūsį buvo patalpinti su savo masyviomis biologinėmis apsaugomis, kurios ženkliai sumažina jų skleidžiamą spinduliuotę (pvz. gama dozės galia ant įrenginio ГУПОС–Cs-137–800 biologinės apsaugos paviršiaus nesiekia 0,03 mSv/val. (0,003 mSv/val. 1 m atstumu), kai pačio šaltinio (Cs-137) aktyvumas įrenginyje yra ~2,7E+13 Bq [19]). Taigi vien PUŠ aktyvumo, be biologinės apsaugos storio kiekvienam šaltiniui, nepakanka, nes nevertinant biologinės apsaugos gaunami labai užaukštinti ir realybės neatitinkantys rezultatai. O pakankamai realistiškai įvertinti tam tikrą „vidutinį“ biologinės apsaugos storį taip pat komplikuota, nes skirtingiems šaltiniams jis yra skirtingas, be to, į vieną RA pakuotę (200 l statinę) gali būti pakraunami pakankamai skirtingi PUŠ. Todėl vertinant dozės galias nuo atskirtų PUŠ pakuotės buvo priimta, kad apšvitą lems pačių PUŠ išorinė tarša (kuri yra tokia pat, kaip ir rūsyje esančių atliekų), o dozės galios bus tokios pat kaip ir pakuotėms, susidarysiančioms išimant atliekas iš MRAS rūsio su neatskirtais PUŠ, žr. 6.3-16 lent.

Be to, atsižvelgus į tai, kad visi PUŠ ir RA į Maišiagalos RAS buvo atgabenti viešais keliais autotransportu ir iškrauti į rūsį nenaudojant sudėtingų nuotoliniu būdu valdomų įrengimų, masyvių papildomų ekranų ar pan., galima daryti išvadą, jog spinduliuotės lygis pristatant radioaktyvius objektus į MRAS nebuvo didelis, nes tiek vairuotojas, tiek pakrovimą ir iškrovimą vykdęs

personalas galėjo atlikti tuos darbus. Papildomai galima paminėti ir tai, kad, pvz., 1973 metų radioaktyviųjų medžiagų pervežimo taisyklės (rus. *Правила безопасности при транспортировании радиоактивных веществ (ПБТРВ-73), Государственный комитет по использованию атомной энергии СССР; Министерство внутренних дел СССР; Главный государственный санитарный врач СССР*) numatė dozės galių ribojimą, t. y. vežant radioaktyviąsias medžiagas buvo galimos 4-ios pakuočių kategorijos pagal leistiną maksimalią dozės galią ant paviršiaus – 0,005, 0,5, 2,0 ir 10,0 mSv/val. (4-os kategorijos pakuotėms su maksimalia 10,0 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus reikėdavo specialių transporto priemonių, specialių sąlygų/instrukcijų ir pan., todėl nesitikima, kad tokios pakuotės būtų vežtos į MRAS). Todėl apibendrinai galima manyti, kad didelės dozės nuo PUŠ su biologinėmis apsaugomis nėra tikėtinos ir apšvitos nuo pakuočių su jais įvertinimui normalios eksploatacijos metu yra naudojami RA pakuočių su rūsio atliekomis ir neatskirtais PUŠ rezultatai.

6.3.4.5.8 RA pakuotės su stambiagabaričiais PUŠ

Kaip ir RA pakuočių su atskiriamais PUŠ atveju (žr. 6.3.4.5.7 skyrelį), RA pakuotėms su stambiagabaričiais PUŠ atskiras modeliavimas neatliekamas ir priimama, kad dozės galios yra tokios pat, kaip RA pakuotėms su stambiagabaritėmis atliekomis, žr. 6.3-17 lent.

6.3.4.5.9 RA pakuotės su 10 l PUŠ talpa modelis

Modeliuojant buvo priimta, kad 10 l talpoje esantys PUŠ yra tolygiai pasiskirstę ir užima visą talpos tūrį. Pati nerūdijančio plieno 10 l talpa buvo sumodeliuota kaip tuščiaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

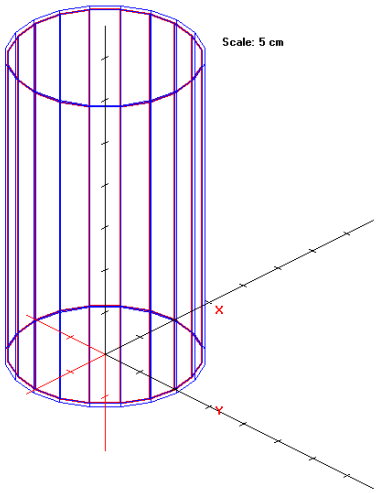
- vidinis aukštis: 35,0 cm;
- vidinis skersmuo: 20,0 cm;
- cilindro viršaus storis: 0,3 cm;
- cilindro apačios storis: 0,3 cm;
- šoninės sienelės storis: 0,3 cm;
- medžiaga: 7,86 g/cm^3 tankio geležis;
- papildomas ekranavimas aplink 10 l talpą*: 3,0 cm storio ir 11,2 g/cm^3 tankio švinas.

* – Tuo atveju, kai papildomam 10 l talpos ekranavimui yra naudojamas švino ekranas betarpiškai gaubiantis 10 l talpą (vietoj jo taip pat galėtų būti panaudotas ne plonesnis kaip 9 cm plienas) tam, kad būtų tenkinami transportavimo reikalavimai (dozės galia ne didesnė už 2 mSv/val. ant transporto pakuotės paviršiaus).

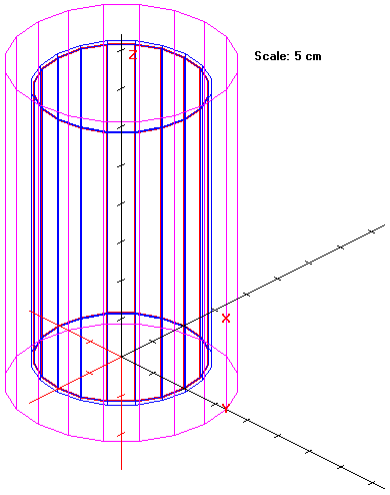
10 l talpos viduje esantys PUŠ buvo modeliuoti kaip pilnaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

- aukštis: 35,0 cm;
- skersmuo: 20,0 cm;
- medžiaga: 3,93 g/cm^3 tankio geležis (pusė teorinio geležies tankio);
- aktyvumas: radionuklidai ir jų aktyvumai priimti tokie, kaip pateikta [1] 6.1.1 skyriaus 6-5 lent.

10 l talpos su PUŠ modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-4 pav., o su papildomu ekranavimu – 6.3-5 pav.



6.3-4 pav. Modeliuojamos 10 l talpos su PUŠ modelio trimatis vaizdas



6.3-5 pav. Modeliuojamos 10 l talpos su PUŠ ir papildomu ekranavimu modelio trimatis vaizdas

6.3.4.5.10 RA pakuotės su 10 l PUŠ talpa rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai RA pakuotei su 10 l PUŠ talpa apibendrinti ir pateikti 6.3-18 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtame modelyje buvo modeliuojami tik pagrindiniai pakuotės (10 l talpos ir papildomo ekrano (konteinerio), tuo atveju kai jis modeliuotas) ekranuojantys komponentai, 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 [18] publikaciją, kartu atitinkamai medžiagai (geležiai arba švinui, kai modeliuojamas papildomas ekranas (konteineris)) panaudojant kaupimo korekciją.

6.3-18 lent. Dozės galios nuo RA pakuotės su 10 l PUŠ talpa

Atstumas, m	**Dozės galia, mSv/val.**	
	10 l talpa su PUŠ	**10 l talpa su PUŠ ir papildomu 3 cm storio švino ekranu (konteineriu)**
0,1	2,7E+02	1,4E+00
0,5	3,4E+01	2,7E-01
1,0	1,0E+01	8,9E-02
1,5	4,7E+00	4,2E-02

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.	
	10 l talpa su PUŠ	10 l talpa su PUŠ ir papildomu 3 cm storio švino ekranu (konteineriu)
2,0	2,8E+00	2,4E-02
3,0	1,3E+00	1,1E-02
4,0	7,2E-01	6,6E-03
4,5	5,7E-01	5,2E-03
5,0	4,6E-01	4,2E-03
6,0	3,3E-01	3,0E-03
7,0	2,4E-01	2,2E-03
10,0	1,2E-01	1,1E-03
15,0	5,3E-02	4,8E-04
20,0	3,0E-02	2,8E-04
50,0	4,8E-03	4,4E-05
100,0	1,2E-03	1,1E-05

6.3.4.5.11 RA pakuotės su 15 l PUŠ talpa modelis

Modeliuojant buvo priimta, kad 15 l talpoje esantys PUŠ yra tolygiai pasiskirstę ir užima visą talpos tūrį. Pati nerūdijančio plieno 15 l talpa buvo sumodeliuota kaip tuščiaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

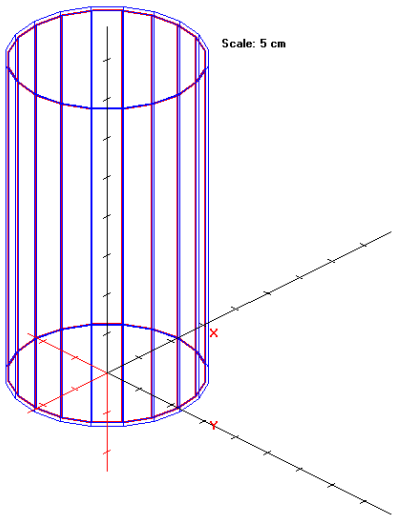
- vidinis aukštis: 40,0 cm;
- vidinis skersmuo: 22,0 cm;
- cilindro viršaus storis: 0,3 cm;
- cilindro apačios storis: 0,3 cm;
- šoninės sienelės storis: 0,3 cm;
- medžiaga: 7,86 g/cm^3 tankio geležis;
- papildomas ekranavimas aplink 15 l talpą*: 3,0 cm storio ir 11,2 g/cm^3 tankio švinas.

* – Tuo atveju, kai papildomam 15 l talpos ekranavimui yra naudojamas švino ekranas betarpiškai gaubiantis 15 l talpą (vietoj jo taip pat galėtų būti panaudotas ne plonesnis kaip 9 cm plienas) tam, kad būtų tenkinami transportavimo reikalavimai (dozės galia ne didesnė už 2 mSv/val. ant transporto pakuotės paviršiaus).

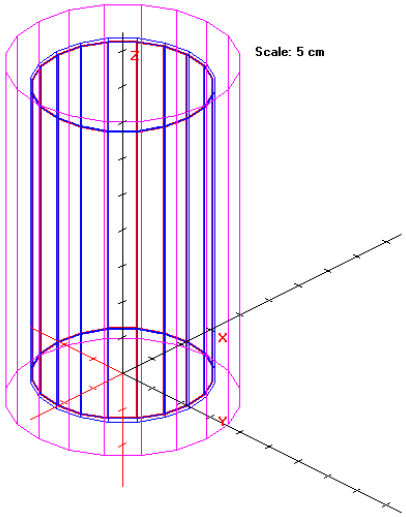
15 l talpos viduje esantys PUŠ buvo modeliuoti kaip pilnaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

- aukštis: 40,0 cm;
- skersmuo: 22,0 cm;
- medžiaga: 3,93 g/cm^3 tankio geležis (pusė teorinio geležies tankio);
- aktyvumas: radionuklidai ir jų aktyvumai priimti tokie, kaip pateikta [1] 6.1.1 skyriaus 6-6 lent.

15 l talpos su PUŠ modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-6 pav., o su papildomu ekranavimu – 6.3-7 pav.



6.3-6 pav. Modeliuojamos 15 l talpos su PUŠ modelio trimatis vaizdas



6.3-7 pav. Modeliuojamos 15 l talpos su PUŠ ir papildomu ekranavimu modelio trimatis vaizdas

6.3.4.5.12 RA pakuotės su 15 l PUŠ talpa rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai RA pakuotei su 15 l PUŠ talpa apibendrinti ir pateikti 6.3-19 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtame modelyje buvo modeliuojami tik pagrindiniai pakuotės (15 l talpos ir papildomo ekrano (konteinerio), tuo atveju kai jis modeliuotas) ekranuojantys komponentai, 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 [18] publikaciją, kartu atitinkamai medžiagai (geležiai arba švinui, kai modeliuojamas papildomas ekranas (konteineris)) panaudojant kaupimo korekciją.

6.3-19 lent. Dozės galios nuo RA pakuotės su 15 l PUŠ talpa

Atstumas, m	**Dozės galia, mSv/val.**	
	15 l talpa su PUŠ	**15 l talpa su PUŠ ir papildomu 3 cm storio švino ekranu (konteineriu)**
0,1	2,4E+02	1,2E+00
0,5	3,3E+01	2,8E-01
1,0	1,0E+01	9,0E-02

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.	
	15 l talpa su PUŠ	15 l talpa su PUŠ ir papildomu 3 cm storio švino ekranu (konteineriu)
1,5	4,7E+00	4,4E-02
2,0	2,8E+00	2,6E-02
3,0	1,3E+00	1,2E-02
4,0	7,2E-01	6,8E-03
4,5	5,7E-01	5,4E-03
5,0	4,7E-01	4,4E-03
6,0	3,3E-01	3,1E-03
7,0	2,4E-01	2,3E-03
10,0	1,2E-01	1,1E-03
15,0	5,3E-02	5,0E-04
20,0	3,0E-02	2,8E-04
50,0	4,9E-03	4,6E-05
100,0	1,2E-03	1,1E-05

6.3.4.5.13 RA pakuotės su atskiru Cs-137 PUŠ modelis

Atsižvelgus į [1] 6.1.1 skyriaus informaciją, šis didelio aktyvumo (2,13E+13 Bq) Cs-137 PUŠ į Maišiagalos RAS rūsio 6-tą sekciją buvo patalpintas su savo biologine apsauga. Galima paminėti, kad pvz. gama dozės galia ant įrenginio ГУПОС–Cs-137–800 (kuriame yra analogiški Cs-137 PUŠ) biologinės apsaugos paviršiaus nesiekia 0,03 mSv/val. (0,003 mSv/val. 1 m atstumu), kai pačio šaltinio (Cs-137) aktyvumas įrenginyje yra ~2,7E+13 Bq [19]. Kadangi tokių šaltinių biologinė apsauga yra gana masyvi, tai nesitikima, kad ji galėjo ženkliai degraduoti saugojimo rūsyje laikotarpiu, ir tuo pačiu nesitikima ženkliai padidėjusių dozės galių. Tačiau nesant patikimos informacijos apie konkretaus PUŠ ir jo biologinės apsaugos būklę bei dozės galias nuo jo, konservatyviai priimama, kad šis PUŠ yra talpinamas į specialų konteinerį, o dozės galia ant konteinerio paviršiaus yra maksimali leistina (transportavimo požiūriu) – 2 mSv/val. Pats konteineris buvo sumodeliuotas kaip tuščiaviduris stačiakampis gretasienis su šiomis charakteristikomis:

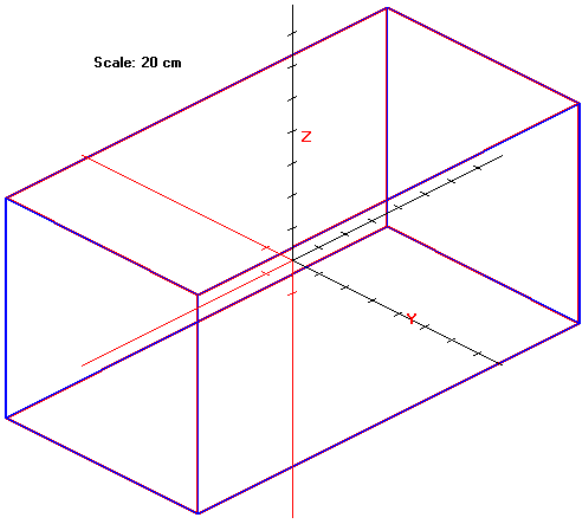
- vidinis ilgis: 288 cm;
- vidinis plotis: 145 cm;
- vidinis aukštis: 135 cm;
- dangčio storis: 0,15 cm;
- dugno storis: 0,15 cm;
- šoninės sienelės storis: 0,15 cm;
- medžiaga: 7,8 g/cm^3 tankio geležis.

Konteinerio viduje esantis Cs-137 PUŠ buvo modeliuotas kaip pilnaviduris stačiakampis gretasienis su šiomis charakteristikomis:

- ilgis: 288 cm;
- plotis: 145 cm;
- aukštis: 135 cm;

- medžiaga: 1,42 g/cm^3 tankio geležis;
- svoris: 8000 kg (priimtas atsižvelgus į tai, kad maksimalus pakrautos pakuotės svoris yra apribotas iki 10 t (šakinio krautuvo keliamoji galia), o konteinerio svoris yra apie 2 t);
- aktyvumas: Cs-137 aktyvumas parinktas taip, kad dozės galia ant RA pakuotės siektų 2 mSv/val.

RA pakuotės su Cs-137 PUŠ iš 6-os sekcijos modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-8 pav.



6.3-8 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su Cs-137 PUŠ iš 6-os sekcijos modelio trimatis vaizdas

6.3.4.5.14 RA pakuotės su atskiru Cs-137 PUŠ rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai RA pakuotei su atskiru Cs-137 PUŠ iš 6-os MRAS rūsio sekcijos apibendrinti ir pateikti 6.3-20 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes modeliavimas atliktas taip, kad ant specialios pakuotės paviršiaus (10 cm atstumu) būtų gaunama maksimali leistina transportavimui dozės galia (2 mSv/val.). Vertinant dozės galias dozės konversijos koeficientai apšvitos geometrijai priekis/užpakalis (krūtinė/nugara) buvo pasirinkti pagal ICRP 116 [18] publikaciją, kartu atitinkamai medžiagai (geležiai) panaudojant kaupimo korekciją.

6.3-20 lent. Dozės galios nuo RA pakuotės, kurioje patalpintas Cs-137 PUŠ iš 6-os MRAS rūsio sekcijos

Atstumas, m	**Dozės galia, mSv/val.**	
	Nuo didžiosios RA pakuotės (konteinerio) sienelės	**Nuo mažosios RA pakuotės (konteinerio) sienelės**
0,1	2,0E+00	1,8E+00
0,5	1,2E+00	9,9E-01
1,0	6,9E-01	4,3E-01
1,5	4,2E-01	2,5E-01
2,0	2,7E-01	1,5E-01
3,0	1,4E-01	7,7E-02
4,0	8,3E-02	4,3E-02
4,5	6,7E-02	3,4E-02
5,0	5,5E-02	2,9E-02

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.	
	Nuo didžiosios RA pakuotės (konteinerio) sienelės	Nuo mažosios RA pakuotės (konteinerio) sienelės
6,0	3,9E-02	2,0E-02
7,0	2,9E-02	1,4E-02
10,0	1,5E-02	7,6E-03
15,0	6,6E-03	3,4E-03
20,0	3,8E-03	2,0E-03
50,0	6,0E-04	3,1E-04
100,0	1,5E-04	7,6E-05

6.3.4.5.15 RA pakuotės su atskiru Co-60 PUŠ modelis

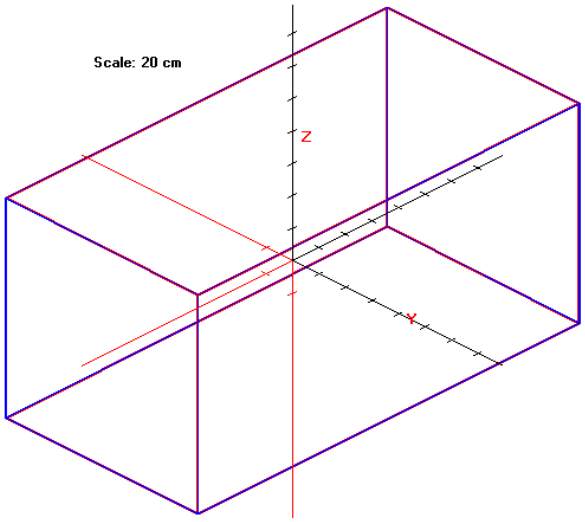
Maišiagalos MRAS rūsio 6-oje sekcijoje yra patalpinti 2 vnt. didelio aktyvumo Co-60 PUŠ. Radiacinės saugos požiūriu priimama, kad abu Co-60 PUŠ yra vienodi, ir vertinimai jiems nesiskiria. Atsižvelgus į [1] 6.1.1 skyriaus informaciją, šie didelio aktyvumo (7,27E+10 ir 4,17E+10 Bq) Co-60 PUŠ į Maišiagalos RAS rūsio 6-tą sekciją buvo patalpintas su savo biologinėmis apsaugomis. Kadangi tokių šaltinių biologinė apsauga, kaip ir didelio aktyvumo Cs-137 PUŠ atveju (žr. 6.3.4.5.13 skyrelį), yra gana masyvi, tai nesitikima, kad ji galėjo ženkliai degraduoti saugojimo rūsyje laikotarpiu, ir tuo pačiu nesitikima ženkliai padidėjusių dozės galių. Tačiau nesant patikimos informacijos apie konkrečių PUŠ ir jų biologinių apsaugų būklę bei dozės galias nuo jų, konservatyviai priimama, kad kiekvienas iš šių PUŠ yra talpinamas į specialų konteinerį, o dozės galia ant konteinerio paviršiaus yra maksimali leistina (transportavimo požiūriu) – 2 mSv/val. Pats konteineris buvo sumodeliuotas kaip tuščiaviduris stačiakampis gretasienis su šiomis charakteristikomis:

- vidinis ilgis: 288 cm;
- vidinis plotis: 145 cm;
- vidinis aukštis: 135 cm;
- dangčio storis: 0,15 cm;
- dugno storis: 0,15 cm;
- šoninės sienelės storis: 0,15 cm;
- medžiaga: 7,8 g/cm^3 tankio geležis.

Konteinerio viduje esantis Co-60 PUŠ buvo modeliuotas kaip pilnaviduris stačiakampis gretasienis su šiomis charakteristikomis:

- ilgis: 288 cm;
- plotis: 145 cm;
- aukštis: 135 cm;
- medžiaga: 1,42 g/cm^3 tankio geležis;
- svoris: 8000 kg (priimtas atsižvelgus į tai, kad maksimalus pakrautos pakuotės svoris yra apribotas iki 10 t (šakinio krautuvo keliamoji galia), o konteinerio svoris yra apie 2 t);
- aktyvumas: Co-60 aktyvumas parinktas taip, kad dozės galia ant RA pakuotės siektų 2 mSv/val.

RA pakuotės su Co-60 PUŠ iš 6-os sekcijos modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-9 pav.



6.3-9 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su Co-60 PUŠ iš 6-os sekcijos modelio trimatis vaizdas

6.3.4.5.16 RA pakuotės su atskiru Co-60 PUŠ rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai RA pakuotei su atskiru Co-60 PUŠ iš 6-os MRAS rūsio sekcijos apibendrinti ir pateikti 6.3-21 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes modeliavimas atliktas taip, kad ant specialios pakuotės paviršiaus (10 cm atstumu) būtų gaunama maksimali leistina transportavimui dozės galia (2 mSv/val.). Vertinant dozės galias dozės konversijos koeficientai apšvitos geometrijai priekis/užpakalis (krūtinė/nugara) buvo pasirinkti pagal ICRP 116 [18] publikaciją, kartu atitinkamai medžiagai (geležiai) panaudojant kaupimo korekciją.

6.3-21 lent. Dozės galios nuo RA pakuotės, kurioje patalpintas Co-60 PUŠ iš 6-os MRAS rūsio sekcijos

Atstumas, m	**Dozės galia, mSv/val.**	
	Nuo didžiosios RA pakuotės (konteinerio) sienelės	**Nuo mažosios RA pakuotės (konteinerio) sienelės**
0,1	2,0E+00	1,8E+00
0,5	1,1E+00	8,6E-01
1,0	6,0E-01	4,2E-01
1,5	3,6E-01	2,2E-01
2,0	2,5E-01	1,4E-01
3,0	1,3E-01	7,0E-02
4,0	7,8E-02	4,2E-02
4,5	6,2E-02	3,1E-02
5,0	5,2E-02	2,6E-02
6,0	3,6E-02	1,9E-02
7,0	2,6E-02	1,4E-02
10,0	1,4E-02	7,0E-03
15,0	6,2E-03	3,1E-03
20,0	3,6E-03	1,8E-03
50,0	5,7E-04	2,9E-04
100,0	1,5E-04	7,3E-05

6.3.4.5.17 RA pakuotės su atskiru Pu-239/Be neutronų PUŠ modelis

Tarp PUŠ, patalpintų Maišiagalos RAS rūsyje, yra ir Pu-239/Be šaltinių, skleidžiančių neutroninę spinduliuotę. Remiantis [1] 6.1.1 skyriaus ir A priedo informacija, šiuos šaltinius galima apibendrinti taip:

- Talpose:
    - 1 vnt. 10 l talpoje; tipas - ИБН-4; aktyvumas – 1,58E+09 Bq;
    - 4 vnt. 15 l talpoje; tipas - ИБН-6 (visi); bendras aktyvumas – 3,53E+10 Bq;
- Tarp rūsio 3-ios sekcijos RA:
    - 1 vnt.; tipas - ИБН-4; aktyvumas – 1,74E+09 Bq;
    - 1 vnt.; tipas - ИБН-9; aktyvumas – 7,56E+10 Bq;
    - 1 vnt.; tipas - nežinomas; aktyvumas – 4,85E+11 Bq.

Atsižvelgus į tai, kad visi šie PUŠ (išskyrus nežinomą) yra ИБН tipo, modeliuojant neutronų spinduliuotės dozės galią buvo pasirinktas atskiras ИБН-9 PUŠ, pasižymintis didžiausiu aktyvumu tarp ИБН tipo PUŠ, ir turintis kiek plonesnės sienutės kapsulę, lyginant su ИБН-4 PUŠ (konservatyviau), žr. [1] A priedą. Likusiems PUŠ neutronų spinduliuotės dozės galios atskirai modeliuotos nebuvo, bet dėl analogiškos konstrukcijos buvo įvertintos atsižvelgiant į ИБН-9 PUŠ rezultatus ir konkretaus PUŠ aktyvumo santykį su ИБН-9 PUŠ aktyvumu. Pasirinktam ИБН-9 PUŠ buvo atliktas neutronų spinduliuotės dozės galių vertinamas pasitelkiant kompiuterinę programą MCNP 5. Modeliuojant buvo priimta konservatyvi prielaida, kad PUŠ yra neekranuotas, t. y. jį sudaro tik kapsulė su aktyviąja medžiaga viduje, nors pagal duomenų bazės įrašus, visi Pu-239/Be PUŠ yra arba spec. talpose (10 l ir 15 l), arba patalpinti tiesiogiai tarp RA 3-ioje rūsio sekcijoje, su pakuote, kurioje jie buvo atvežti, t. y. jie turi tam tikrą papildomą ekranavimą. Modeliavimas taip pat atliktas ir įvertinant ekranavimo poreikį, norint tenkinti dozės galios reikalavimus šių PUŠ transporto pakuotei.

Pati ИБН-9 PUŠ kapsulė buvo sumodeliuota kaip tuščiaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

- vidinis aukštis: 2,1 cm;
- vidinis skersmuo: 2,1 cm;
- cilindro viršaus storis: 0,6 cm;
- cilindro apačios storis: 0,6 cm;
- šoninės sienelės storis: 0,4 cm;
- medžiaga: 7,0 g/cm^3 tankio geležis (tankis sumažintas dėl papildomų ertmių kapsulėje);
- papildomas ekranavimas aplink Pu-239/Be PUŠ*: 3,0 ir 12,0 cm storio bei 0,92 g/cm^3 tankio polietilenas.

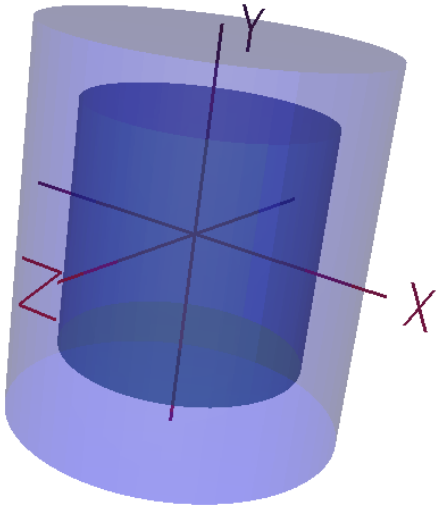
* – Tuo atveju, kai papildomam Pu-239/Be PUŠ ekranavimui yra naudojamas polietileno ekranas betarpiškai gaubiantis PUŠ kapsulę (vietoj jo taip pat galėtų būti panaudotas ne plonesnis kaip 3,0 cm ir 20,0 cm storio plienas, atitinkamai) tam, kad būtų tenkinami transportavimo reikalavimai (dozės galia ne didesnė už 2 mSv/val. ant transporto pakuotės paviršiaus).

PUŠ kapsulės viduje esantis neutronų šaltinis buvo modeliuotas kaip pilnaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

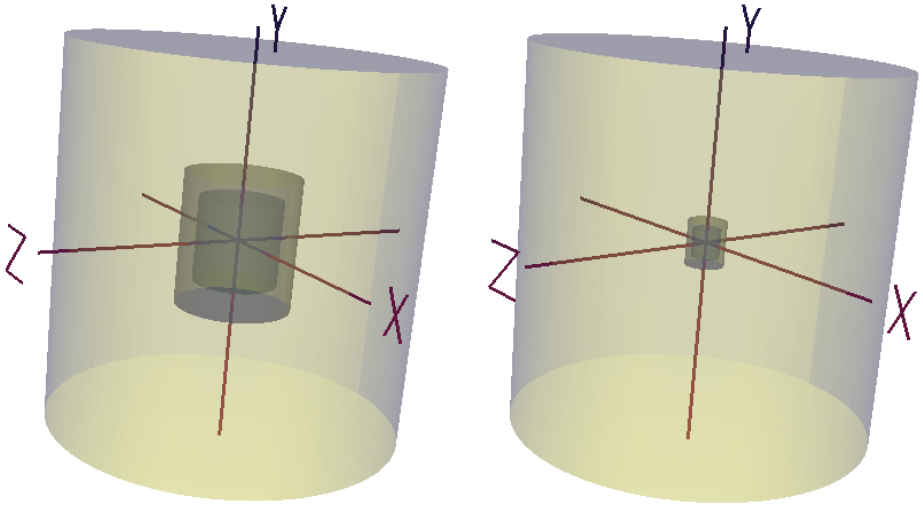
- aukštis: 2,1 cm;

- skersmuo: 2,1 cm;
- medžiaga: vakuumas (konservatyviai, pats plutonio ir berilio miltelių mišinys nevertintas);
- spinduliuotės šaltinis: aukščiau aprašytas cilindras, iš kurio neutronų spinduliuotė sklinda izotropiškai, naudojant diskretų neutronų energijų pasiskirstymą: 3 MeV – 25 %, 4 MeV – 25 %, 5 MeV – 25 % ir 6 MeV – 25 %.

ИБН-9 PUŠ kapsulės modelio, sukurto naudojant MCNP 5 programą, vaizdas pateiktas 6.3-10 pav., o su papildomu ekranavimu – 6.3-11 pav.



6.3-10 pav. Modeliuojamos ИБН-9 PUŠ kapsulės modelio trimatis vaizdas



a) b)

6.3-11 pav. Modeliuojamos ИБН-9 PUŠ kapsulės su papildomu ekranavimu modelio trimatis vaizdas (a – su 3 cm storio polietileno ekranu, b – su 12 cm storio polietileno ekranu)

6.3.4.5.18 RA pakuotės su atskiru Pu-239/Be neutronų PUŠ rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai RA pakuotėms su Pu-239/Be neutronų PUŠ apibendrinti ir pateikti 6.3-22 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtame modelyje buvo modeliuojami tik pagrindiniai ИБН-9 PUŠ kapsulės ir papildomo ekrano (konteinerio), tuo atveju kai jis modeliuotas, ekranuojantys komponentai bei nevertinama pati aktyvioji (plutonio ir berilio miltelių mišinys) medžiaga.

6.3-22 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių su Pu-239/Be neutronų PUŠ

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.				
	ИБН-4 tipo neutronų PUŠ be savo biologinės apsaugos	**ИБН-9 tipo neutronų PUŠ be savo biologinės apsaugos**	**Nežinomo tipo neutronų PUŠ be savo biologinės apsaugos**	**ИБН-9 tipo neutronų PUŠ be savo biologinės apsaugos su papildomu 3 cm polietileno ekranu (konteineriu)**	**Nežinomo tipo neutronų PUŠ be savo biologinės apsaugos su papildomu 12 cm storio polietileno ekranu (konteineriu)**
0,1	7,3E-02	3,2E+00	2,0E+01	1,8E+00	1,8E+00
0,5	3,6E-03	1,6E-01	1,0E+00	1,2E-01	2,3E-01
1,0	9,3E-04	4,0E-02	2,6E-01	3,3E-02	7,2E-02
1,5	4,2E-04	1,8E-02	1,2E-01	1,5E-02	3,4E-02
2,0	2,3E-04	1,0E-02	6,5E-02	8,7E-03	2,0E-02
3,0	1,0E-04	4,5E-03	2,9E-02	3,9E-03	9,2E-03
4,0	5,9E-05	2,6E-03	1,6E-02	2,2E-03	5,3E-03
4,5	4,6E-05	2,0E-03	1,3E-02	1,8E-03	4,2E-03
5,0	3,8E-05	1,6E-03	1,0E-02	1,4E-03	3,4E-03
6,0	2,6E-05	1,1E-03	7,3E-03	9,9E-04	2,4E-03
7,0	1,9E-05	8,4E-04	5,4E-03	7,3E-04	1,8E-03
10,0	9,4E-06	4,1E-04	2,6E-03	3,6E-04	8,7E-04
15,0	4,2E-06	1,8E-04	1,2E-03	1,6E-04	3,9E-04
20,0	2,4E-06	1,0E-04	6,6E-04	9,0E-05	2,2E-04
50,0	3,8E-07	1,6E-05	1,1E-04	1,4E-05	3,6E-05
100,0	9,5E-08	4,1E-06	2,6E-05	3,6E-06	8,9E-06

Reikia paminėti, kad neutronų dozės galios nuo ИБН tipo PUŠ, esančių 10 l ir 15 l talpose, tenkina transportavimo reikalavimus ir yra ženkliai (keliomis dydžio eilėmis) mažesnės už gama spinduliuotės dozės galias (žr. [1] 16 skyrių), todėl detalūs neutronų dozės galios rezultatai šioms talpoms nepateikiami, o pačios neutronų dozės galios toliau nevertinamos.

Atskiriems (ne talpose) 3-ioje rūsio sekcijoje esantiems neutronų PUŠ situacija yra priešinga – šiems atskiriems PUŠ gama spinduliuotės dozės galios yra ženkliai (keliomis dydžio eilėmis) mažesnės už neutronų dozės galias (žr. [1] 16 skyrių), todėl detalūs gama spinduliuotės dozės galios rezultatai šiems PUŠ nepateikiami, o pačios gama spinduliuotės dozės galios toliau nevertinamos.

6.3.4.5.19 Papildomi šaltiniai ir situacijos: Kesono 101 patalpos modeliai

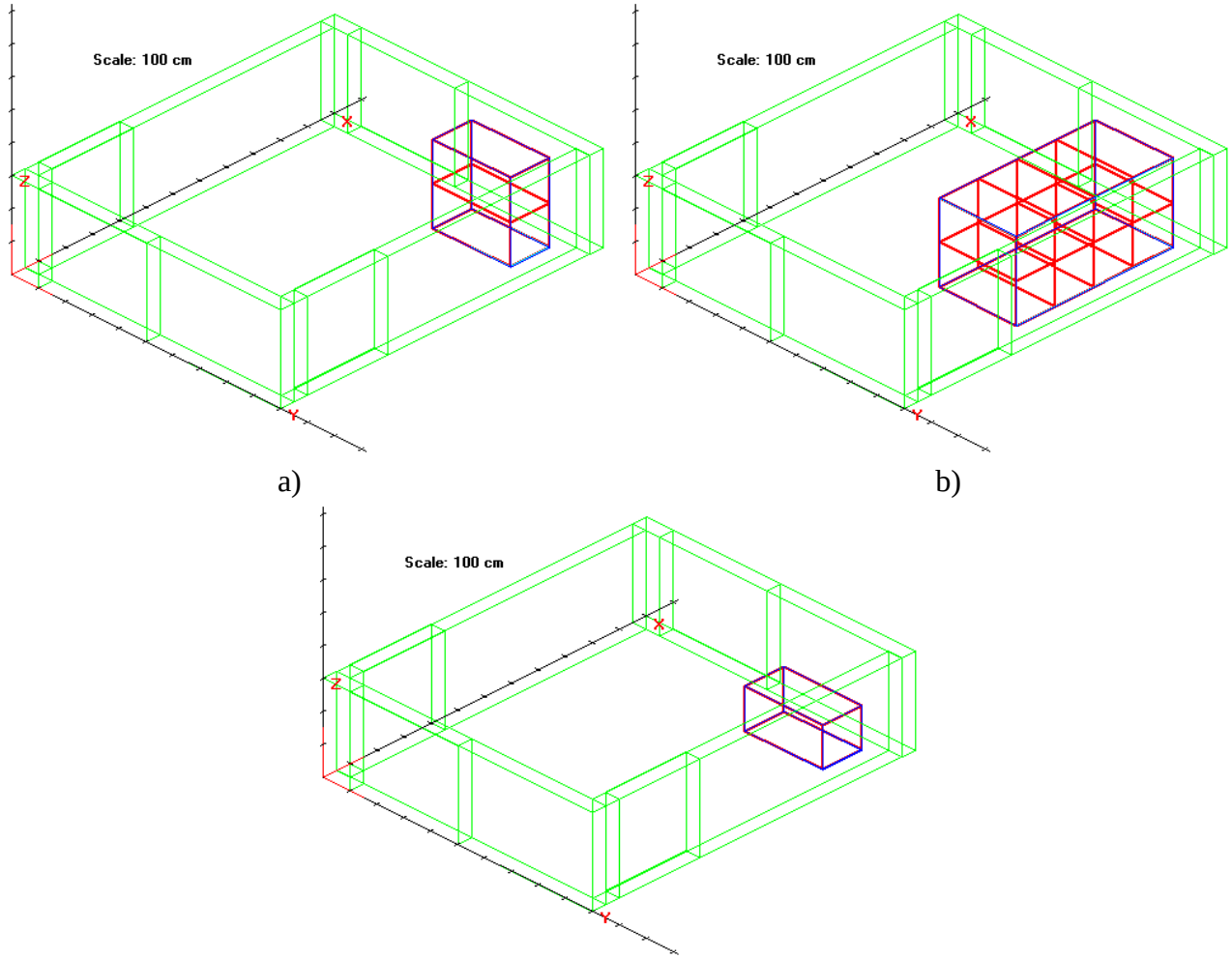
Vykdant RA ir PUŠ išėmimą iš Maišiagalos RAS rūsio, kaip papildomas spinduliuotės šaltinis yra identifikuojama Kesono 101 patalpa, kurioje gali būti laikinai (kol bus išvežti į Ignalinos AE) saugomi pakrauti konteineriai. Nagrinėjami 3 galimi variantai:

- 1 variantas – įprasta situacija, kai saugomi 2 vnt. specialių transporto pakuočių su stambiagabaritėmis RA ar PUŠ ir 1,8E-02 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus, kaip pateikta 6.3-17 lent. (šis variantas atitinka ir ~60 vnt. 200 l talpos statinių su RA ar PUŠ saugojimą);
- 2 variantas – konservatyvi situacija, kai saugomi 8 vnt. specialių transporto pakuočių su stambiagabaritėmis RA ar PUŠ ir 1,8E-02 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus, kaip pateikta 6.3-17 lent. (šis variantas atitinka ir ~240 vnt. 200 l talpos statinių su RA ar PUŠ saugojimą);

- 3 variantas – išskirtinė situacija, kai saugomas (per 101 patalpą gabenamas) 1 vnt. specialių transporto pakuočių su PUŠ ir 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus, kaip pateikta pvz. 6.3-20 lent. (šis konservatyvus variantas atitinka 10 l ir 15 l talpų su PUŠ specialiuose konteineriuose saugojimą/gabenimą bei tuos atvejus, jei specialiuose konteineriuose saugomi didelio aktyvumo PUŠ (Co-60, Cs-137) ar neutronų PUŠ yra su pažeista/degradavusia savo biologine apsauga).

Modeliuojant šias situacijas naudojami atskirų specialių transporto pakuočių modeliai yra identiški pateiktiems 6.3.4.5.5 ir pvz. 6.3.4.5.13 skyreliuose, o Kesono 101 patalpos sienų medžiaga, konservatyviai, yra pasirenkamas oras.

Kesono 101 patalpos su 2, 8 ir 1 vnt. pakrautų konteinerių modelių (kai sienų medžiaga yra oras ir kai vanduo), sukurtų naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-12 pav.



a) b)

c)

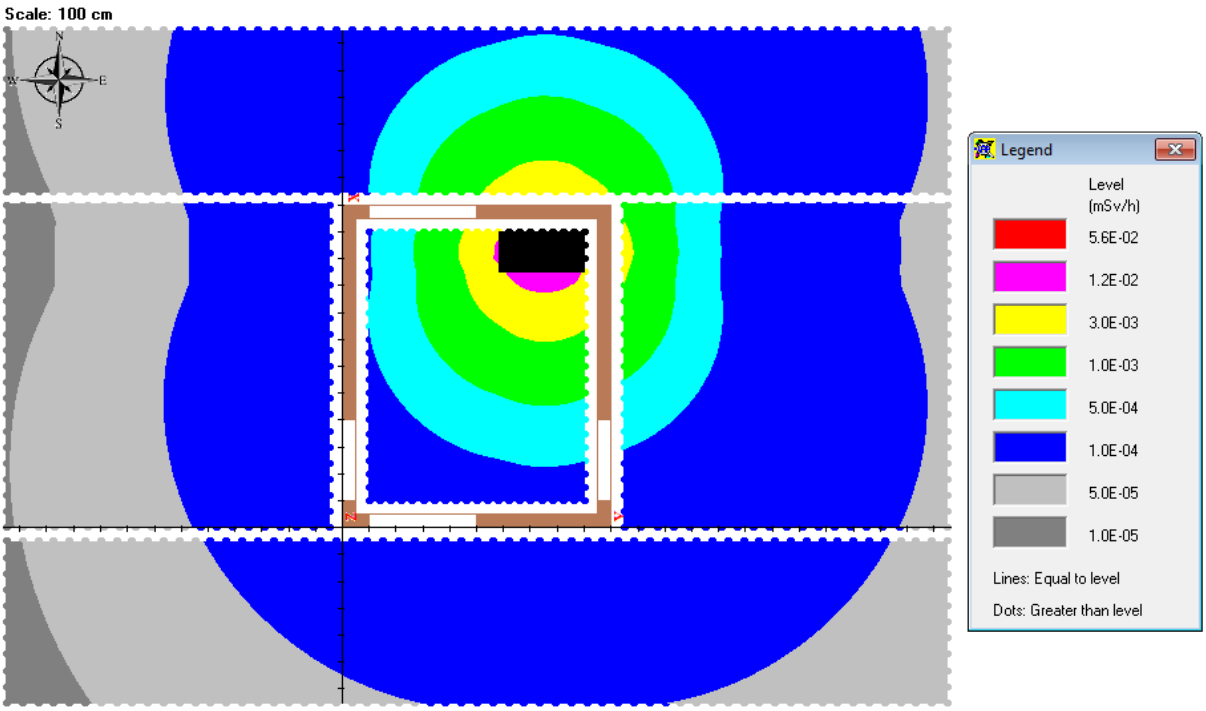
6.3-12 pav. Modeliuojamos Kesono 101 patalpos modelių trimatis vaizdas (a – 2 vnt. konteinerių patalpoje, b – 8 vnt. konteinerių patalpoje, c – 1 vnt. konteinerių patalpoje)

6.3.4.5.20 Papildomi šaltiniai ir situacijos: Kesono 101 patalpos rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai Kesono 101 patalpoje ir aplink ją, kai patalpoje saugomi 2 vnt. konteinerių su stambiagabaritėmis RA ar PUŠ ir 1,8E-02 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus, yra pateikti 6.3-13 pav., o kai saugomi 8 vnt. – 6.3-14 pav. Dozės galių modeliavimo rezultatai Kesono 101 patalpoje ir aplink ją, kai saugomas/gabenamas 1 vnt. konteinerių su PUŠ ir 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus – 6.3-15 pav.

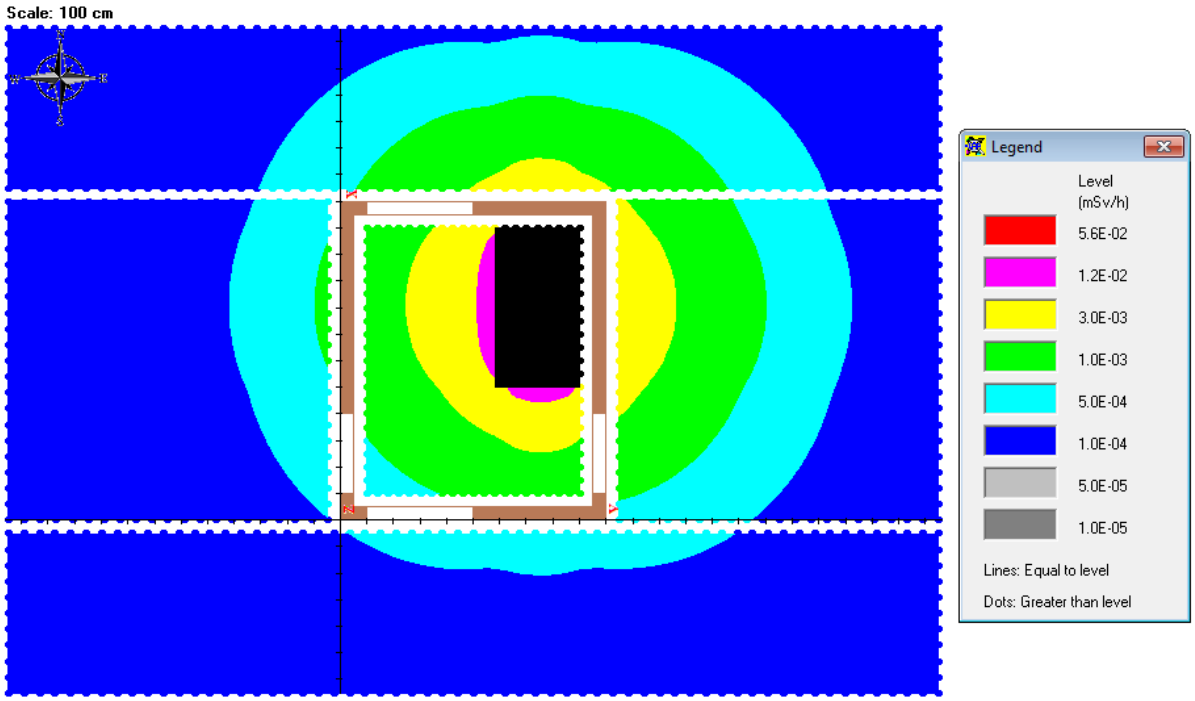
Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtuose modeliuose buvo modeliuojami tik pagrindiniai specialių pakuočių ekranuojantys komponentai, o 101 patalpos sienos, vartai ir kitos konstrukcijos nevertintos. Be to, vertinant dozės galias buvo pasirinkti patys didžiausi dozės konversijos koeficientai iš fotonų srauto į dozės galią, t. y. dozės konversijos koeficientai apšvitos geometrijai priekis/užpakalis (krūtinė/nugara) pagal ICRP 116 [18] publikaciją, kartu atitinkamai medžiagai (geležiai arba vandeniui, kai modeliuojamas papildomas vandens ekranas) panaudojant kaupimo korekciją.

Iš gautų rezultatų (žr. 6.3-13 pav.) matyti, kad laikinai saugant 2 vnt. konteinerių su 1,8E-02 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus, dozės galios už 101 patalpos ribų niekur neviršija 7 µSv/val., todėl aplinkines patalpas galima klasifikuoti kaip III kategorijos patalpas, kuriose dozės galia mažesnė už 12 µSv/val., o personalo buvimo laikas neribojamas. Pačioje 101 patalpoje maksimali dozės galia tik prie pat konteinerių viršija 12 µSv/val. reikšmę (III kategorijos riba), tačiau pvz. ~1,0 m atstumu nuo konteinerių dozės galios jau tenkina III kategorijos patalpų reikalavimus.



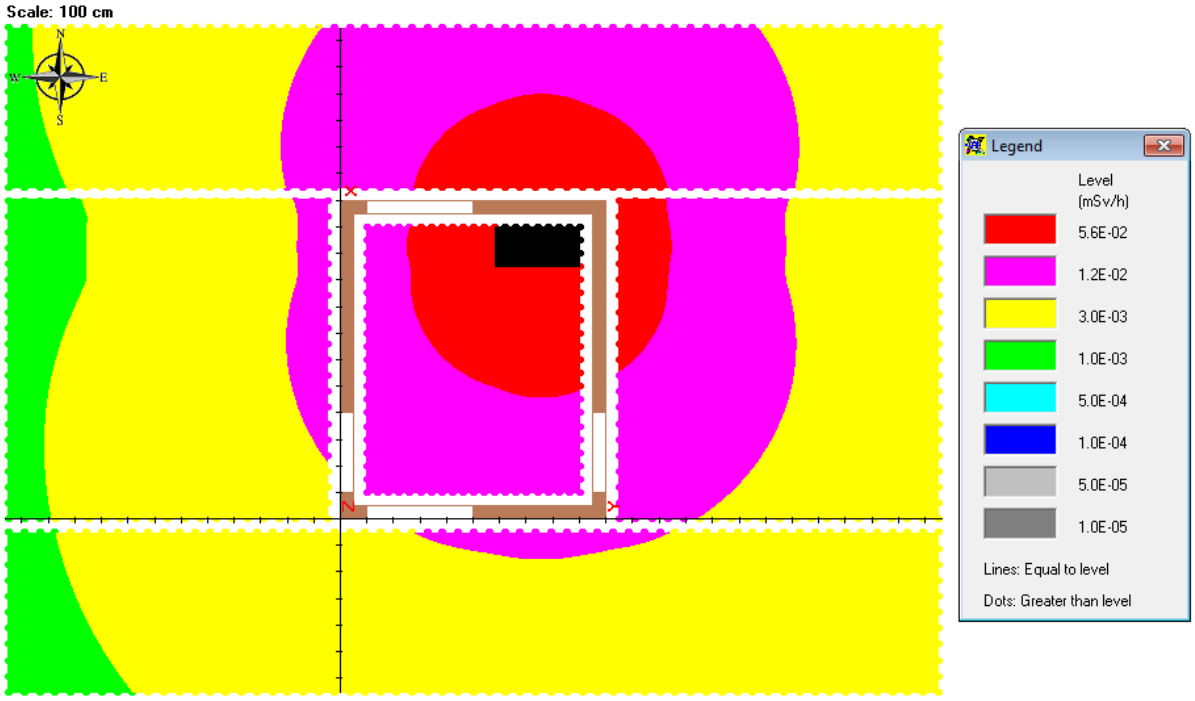
6.3-13 pav. Modeliuojamos Kesono 101 patalpos su 2 vnt. konteinerių su 1,8E-02 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus rezultatų vaizdas

Rezultatai, gauti saugant 8 vnt. konteinerių su 1,8E-02 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus (žr. 6.3-14 pav.), kokybiniu požiūriu sutampa su rezultatais, gautas saugant 2 vnt. konteinerių, – aplinkinėse patalpose 12 µSv/val. dozės galia neviršijama ir jas galima klasifikuoti kaip III kategorijos patalpas. Maksimali dozės galia už 101 patalpos ribų šiuo atveju nesiekia 9 µSv/val. Pačioje 101 patalpoje, kaip ir 2 vnt. konteinerių atveju, maksimali dozės galia tik prie pat konteinerių viršija 12 µSv/val. reikšmę (III kategorijos riba), tačiau pvz. ~1,0 m atstumu nuo konteinerių dozės galios jau tenkina III kategorijos patalpų reikalavimus.



6.3-14 pav. Modeliuojamos Kesono 101 patalpos su 8 vnt. konteinerių su 1,8E-02 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus rezultatų vaizdas

Iš gautų rezultatų (žr. 6.3-15 pav.) matyti, kad laikinai saugant/gabenant konteinerį su 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus, dozės galios už 101 patalpos ribų yra santykinai didelės (maksimali siekia ~0,4 mSv/val.), todėl arti esančias aplinkines patalpas negalima klasifikuoti kaip III kategorijos patalpas.



6.3-15 pav. Modeliuojamos Kesono 101 patalpos su 1 vnt. konteinerių su 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus rezultatų vaizdas

Todėl esant tokiai situacijai (žr. 6.3-15 pav.), kai Kesono 101 patalpoje yra saugomas ar per ją gabenamas konteineris su 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus, aplinkinėse patalpose (jų dalyse arti Kesono 101 patalpos) personalo buvimas turi būti ribojamas.

Reikia pastebėti, kad normaliomis Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo sąlygomis, situacijos kai Kesono 101 patalpoje saugomas užpildytas konteineris su 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus, nesitikima. Visų pirma, 2 mSv/val. dozės galia ant pakuotės paviršiaus yra konservatyvi ir priimta kaip teoriškai maksimaliai galima (tam, kad tenkinti transportavimo reikalavimus), o antra, tokių pakuočių laikinas saugojimas Kesono 101 patalpoje nenumatomas, nes remiantis laikino atliekų saugojimo Kesone strategija (žr. [1] skyrių 16.4) ir ALARA principu, šios pakuotės bus iškart transportuojamos į Ignalinos AE (be laikino saugojimo Kesone). Be to, jei tokių pakuočių ir bus, tai jų kiekis bus mažas.

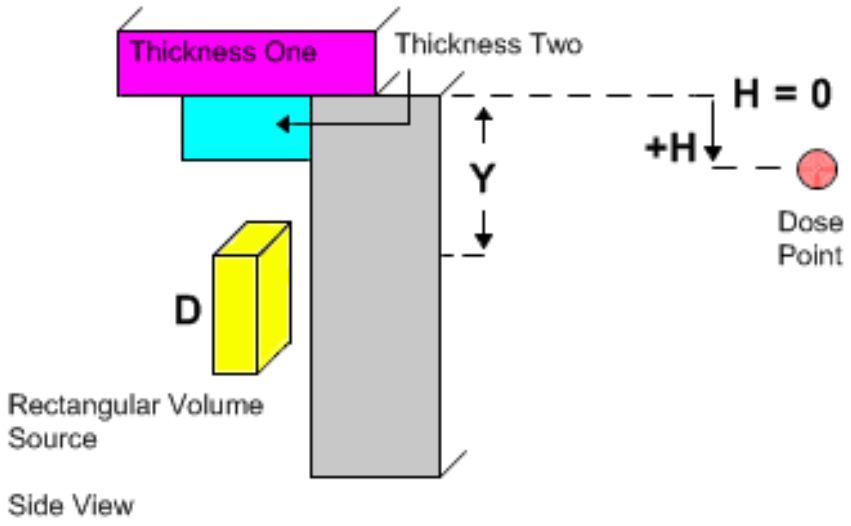
6.3.4.5.21 Papildomi šaltiniai: atmosferoje išsklaidytos spinduliuotės modeliai

Vykdant RA ir PUŠ išėmimą iš Maišiagalos RAS rūsio, kaip papildomas ilgalaikis atmosferoje išsklaidytos spinduliuotės šaltinis yra identifikuojamas pats atidengtas rūsys, o trumpalaikiai – 10 l ir 15 l talpos su PUŠ, iš kurių sklindanti ir atmosferoje išskaidyta spinduliuotė įvertinta MicroSkyshine 2 kompiuterinė programa [17].

Modeliuojant Maišiagalos RAS rūsį buvo priimta, kad rūsys yra visiškai atidengtas, o iš jo sklindančios spinduliuotės neekranuoja nei Pirminio gaubto, nei Kesono stogai. Pats radionuklidais užterštas rūsio turinys buvo sumodeliuotas kaip homogenizuotas stačiakampis gretasienis su šiomis charakteristikomis:

- ilgis: 15,0 m;
- plotis: 5,0 m;
- aukštis: 3,0 m;
- medžiaga: 1,5 g/cm^3 tankio vanduo;
- aktyvumas: radionuklidai ir jų aktyvumai priimti tokie, kaip pateikta [1] 16.1.1 skyriaus 16-6 lent.

Modeliuojant rūsį naudojama „stačiakampio tūrinio šaltinio už sienos“ (angl. *rectangular volume source behind a wall*) geometrija, kurios schematinis vaizdas MicroSkyshine 2 programoje pateiktas 6.3-16 pav.



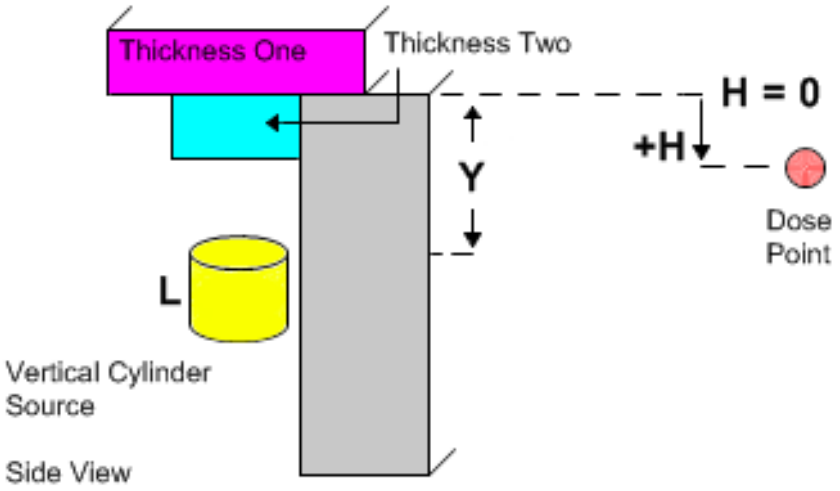
6.3-16 pav. Schematinis modeliuojamos „stačiakampis tūrinis šaltinis už sienos“ geometrijos Maišiagalos RAS rūsiui trimatis vaizdas

Modeliuojant 10 l ir 15 l talpas su PUŠ buvo priimta, kad talpa su PUŠ yra visiškai atidengtame rūsyje, o iš jos sklindančios spinduliuotės neekranuoja nei Pirminio gaubto, nei Kesono stogai. Vienintelis ekranuojantis barjeras – 0,3 cm storio talpų viršutinės plieninės dalys.

Modeliavimas kiekvienai talpai buvo atliktas atskirai. Patys kiekvienoje talpoje esantys PUŠ buvo sumodeliuoti kaip homogenizuotas vertikalus cilindras su šiomis charakteristikomis:

- aukštis (10 l talpa): 35,0 cm;
- aukštis (15 l talpa): 40,0 cm;
- skersmuo (10 l talpa): 20,0 cm;
- skersmuo (15 l talpa): 22,0 cm;
- medžiaga: 3,93 g/cm^3 tankio geležis;
- aktyvumas (10 l talpa): radionuklidai ir jų aktyvumai priimti tokie, kaip pateikta [1] 6.1.1 skyriaus 6-5 lent.;
- aktyvumas (15 l talpa): radionuklidai ir jų aktyvumai priimti tokie, kaip pateikta [1] 6.1.1 skyriaus 6-6 lent.

Modeliuojant talpas su PUŠ naudojama „vertikalaus cilindrinio tūrinio šaltinio už sienos“ (angl. *vertical cylinder volume source behind a wall*) geometrija, kurios schematinis vaizdas MicroSkyshine 2 programoje pateiktas 6.3-17 pav.



6.3-17 pav. Schematinis modeliuojamos „vertikalus cilindrinis tūrinis šaltinis už sienos“ geometrijos 10 l ir 15 l talpoms su PUŠ trimatis vaizdas

6.3.4.5.22 Papildomi šaltiniai: atmosferoje išsklaidytos spinduliuotės rezultatai

Atmosferoje išsklaidytos spinduliuotės dozės galių modeliavimo rezultatai Maišiagalos RAS rūsiui ir talpoms su PUŠ apibendrinti ir pateikti, atitinkamai, 6.3-23 ir 6.3-24 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtuose modeliuose nebuvo vertinami nei Pirminio gaubto, nei Kesono stogai (jų ekranavimas), ir priimta, kad visos rūsio uždengimo plokštės pašalintos, t. y. rūsys visiškai atidengtas.

6.3-23 lent. Atmosferoje išsklaidytos spinduliuotės dozės galios nuo MRAS rūsio

Atstumas, m	**Dozės galia, mSv/val.**	
	Nuo MRAS rūsio ilgosios sienos	**Nuo MRAS rūsio trumposios sienos**
0,1	1,6E-05	2,4E-05
0,5	1,5E-05	2,3E-05
1,0	1,5E-05	2,1E-05

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.	
	Nuo MRAS rūsio ilgosios sienos	Nuo MRAS rūsio trumposios sienos
1,5	1,5E-05	1,9E-05
2,0	1,4E-05	1,7E-05
3,0	1,4E-05	1,5E-05
4,0	1,3E-05	1,3E-05
4,5	1,2E-05	1,2E-05
5,0	1,2E-05	1,2E-05
6,0	1,1E-05	1,1E-05
7,0	1,1E-05	9,9E-06
10,0	9,0E-06	8,1E-06
15,0	7,1E-06	6,3E-06
20,0	5,8E-06	5,1E-06
50,0	2,4E-06	2,2E-06
100,0	8,8E-07	8,3E-07

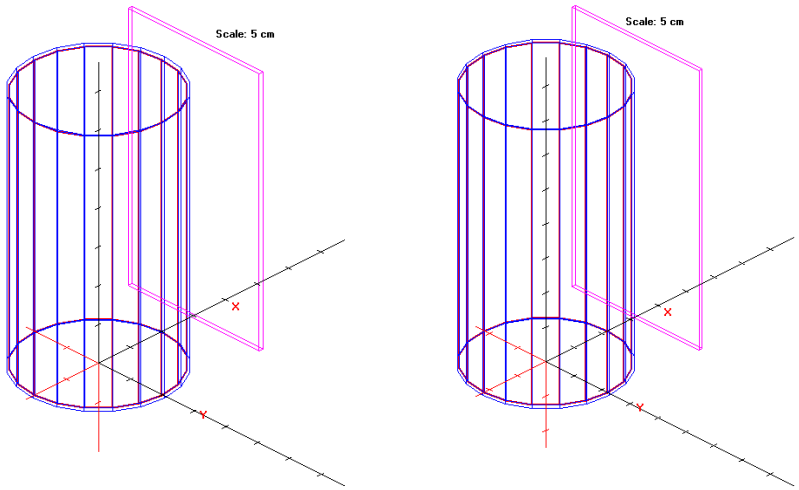
6.3-24 lent. Atmosferoje išsklaidytos spinduliuotės dozės galios nuo 10 l ir 15 l talpų su PUŠ

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.	
	Nuo 10 l talpos su PUŠ	Nuo 15 l talpos su PUŠ
0,1	4,6E-03	4,4E-03
0,5	2,8E-03	2,7E-03
1,0	1,9E-03	1,8E-03
1,5	1,4E-03	1,3E-03
2,0	1,1E-03	1,0E-03
3,0	7,3E-04	7,0E-04
4,0	5,6E-04	5,3E-04
4,5	5,0E-04	4,8E-04
5,0	4,5E-04	4,3E-04
6,0	3,8E-04	3,7E-04
7,0	3,3E-04	3,2E-04
10,0	2,4E-04	2,3E-04
15,0	1,7E-04	1,7E-04
20,0	1,3E-04	1,3E-04
50,0	5,1E-05	4,9E-05
100,0	1,8E-05	1,7E-05

6.3.4.5.23 Papildoma situacija: 10 l ir 15 l talpų su PUŠ ir papildomu ekranu modeliai

Tam, kad sumažinti operatoriaus apšvitą (ALARA principas) iš rūsio išimant ir į specialius konteinerius patalpinant 10 l ir 15 l talpas su PUŠ (kurios neekranuotos skleidžia didžiausias dozės galias, žr. 6.3.4.5.10 ir 6.3.4.5.12 skyrelius), šių operacijų metu bus naudojamas papildomas švino ekranas. Modeliuojant šias situacijas naudojami modeliai yra identiški pateiktiems 6.3.4.5.9 ir 6.3.4.5.11 skyreliuose (kai modeliuojamos talpos be papildomo ekranavimo (konteinerio)), išskyrus tai, kad talpas su PUŠ ekranuoja papildomas 6 mm storio ir 11,2 g/cm^3 tankio švino ekranas.

10 l ir 15 l talpų su PUŠ modelių su papildomu ekranu, sukurtų naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-18 pav.



a) b)

6.3-18 pav. Modeliuojamų neekranuotų talpų su PUŠ ir papildomu ekranu modelių trimatis vaizdas (a – 10 l talpa su PUŠ, b – 15 l talpa su PUŠ)

6.3.4.5.24 Papildoma situacija: 10 l ir 15 l talpų su PUŠ ir papildomu ekranu rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai 10 l ir 15 l talpoms su PUŠ ir papildomu švino ekranu apibendrinti ir pateikti 6.3-25 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtuose modeliuose buvo modeliuojami tik pagrindiniai talpų ir papildomo ekrano ekranuojantys komponentai, 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 [18] publikaciją, kartu ekrano medžiagai (švinui) panaudojant kaupimo korekciją.

6.3-25 lent. Dozės galios nuo 10 l ir 15 l talpų su PUŠ ir papildomu 6 mm storio švino ekranu

Atstumas, m	**Dozės galia, mSv/val.**	
	Nuo 10 l talpos su PUŠ	**Nuo 15 l talpos su PUŠ**
0,1	5,7E+01	5,0E+01
0,5	8,2E+00	8,0E+00
1,0	2,5E+00	2,5E+00
1,5	1,2E+00	1,2E+00
2,0	6,8E-01	6,8E-01
3,0	3,1E-01	3,1E-01
4,0	1,8E-01	1,8E-01
4,5	1,4E-01	1,4E-01
5,0	1,1E-01	1,1E-01
6,0	7,9E-02	7,9E-02
7,0	5,8E-02	5,8E-02
10,0	2,9E-02	2,9E-02
15,0	1,3E-02	1,3E-02
20,0	7,3E-03	7,3E-03
50,0	1,2E-03	1,2E-03
100,0	2,9E-04	2,9E-04

6.3.4.5.25 Papildoma situacija: didelio aktyvumo PUŠ be savo biologinės apsaugos

Normalios eksploatacijos metu nesitikima, kad išimant atliekas iš MRAS rūsio didelio aktyvumo PUŠ bus aptikti be savo biologinės apsaugos. Tačiau kaip tikėtinas eksploatacinis įvykis (angl. anticipated operational occurrence) tokia situacija yra galima ir tam yra numatytos priemonės – rūsyje yra patalpinta tuščių K-100/K-150/K-190 konteinerių, į kuriuos tokio įvykio metu būtų dedamas atviras/pažeistas PUŠ ir užtikrinama mažesnė nei 2 mSv/val. dozės galia ant jų paviršiaus.

Nagrinėjamos dvi konservatyviausios situacijos – „išsisandarinęs“ prietaisas Stebel 3M (ГУПОС-Н-04-800-3М), kuriame yra 2,13E+13 Bq Cs-137 (didžiausio pavojingumo (aktyvumo) Cs-137 PUŠ Maišiagalos RAS), ir „išsisandarinęs“ gama terapinis prietaisas (ГУТ-Co-1200), kuriame yra 7,27E+10 Bq Co-60 (didžiausio pavojingumo (aktyvumo) Co-60 PUŠ Maišiagalos RAS), žr. [1] A priedą.

Nagrinėjant prietaisą Stebel 3M (ГУПОС-Н-04-800-3М) priimama, kad prietaise yra 8 vnt. PUŠ, todėl kiekviename iš šių PUŠ yra 1/8 viso aktyvumo, t. y., 2,66E+12 Bq. Atskiras PUŠ yra modeliuojamas kaip ИГИ-Ц-14-1 kapsulė (atsižvelgus į radionuklidą ir jo aktyvumą [20]) su 2,66E+12 Bq Cs-137.

Pati ИГИ-Ц-14-1 kapsulė buvo sumodeliuota kaip tuščiaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

- vidinis aukštis: 7,50 cm;
- vidinis skersmuo: 0,85 cm;
- cilindro viršaus storis: 0,45 cm;
- cilindro apačios storis: 0,45 cm;
- šoninės sienelės storis: 0,15 cm;
- medžiaga: 7,80 g/cm^3 tankio geležis (nerūdijantis plienas).

PUŠ kapsulės viduje esantis spinduliuotės šaltinis buvo modeliuotas kaip pilnaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

- aukštis: 7,50 cm;
- skersmuo: 0,85 cm;
- medžiaga: oras (konservatyviai pati cezio medžiaga nevertinta);
- spinduliuotės šaltinis: Cs-137, 2,66E+12 Bq.

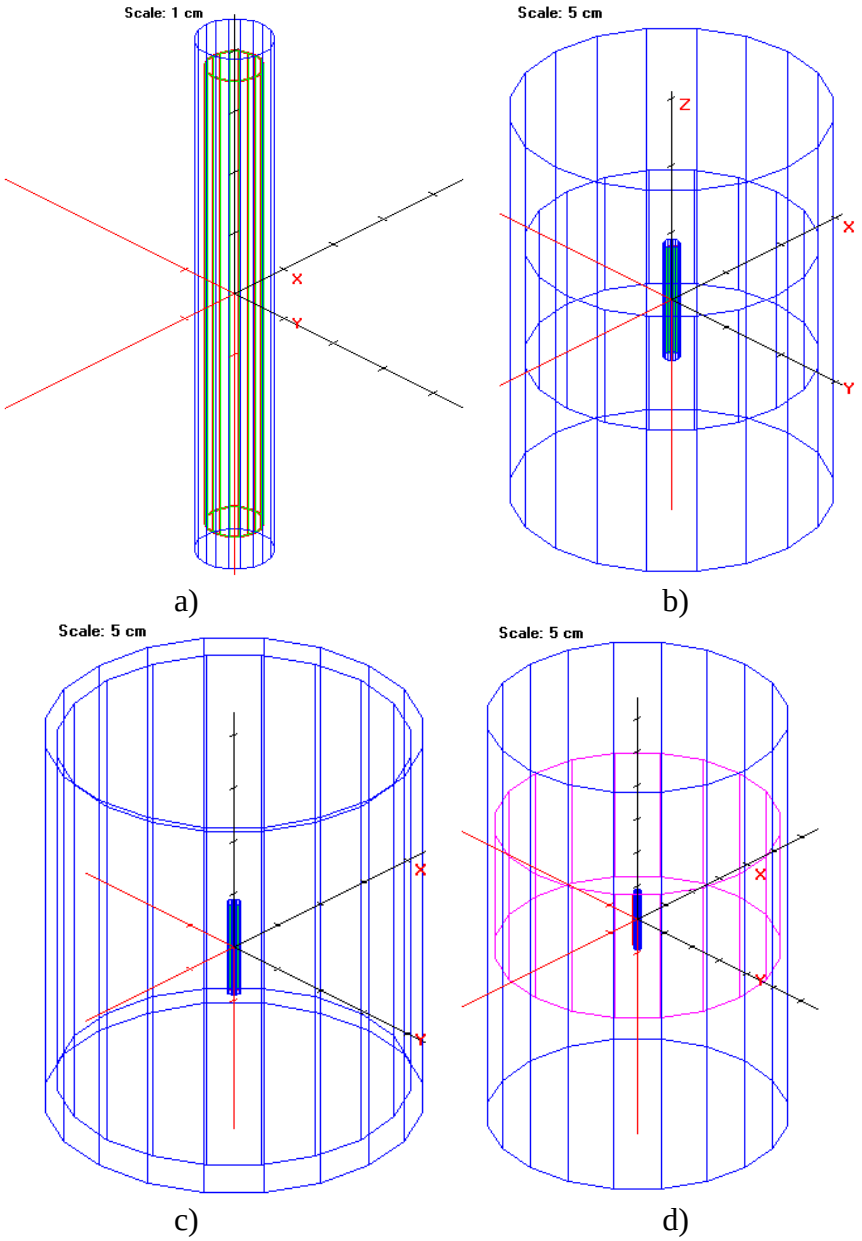
Tuo atveju, kai modeliuojama PUŠ kapsulė patalpinta į K-100/K-150/K-190 konteinerį, pats konteineris detaliai nemodeliuojamas, bet priimama, kad atitinkamo storio ir medžiagos ekranas betarpiškai gaubia PUŠ kapsulę [21, 22, 23]:

- iš viršaus (dangtis):
    - K-100: 10 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
    - K-150: 15 cm storio ir 7,10 g/cm^3 tankio geležis (ketus) + 1 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
    - K-190: 10 cm storio ir 11,34 g/cm^3 tankio švinas + 16 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
- iš apačios (dugnas):
    - K-100: 10 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);

- K-150: 8 cm storio ir 7,10 g/cm^3 tankio geležis (ketus) + 2 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
- K-190: 25 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);

- iš šono:
  - K-100: 9 cm storio ir 7,10 g/cm^3 tankio geležis (ketus) + 1 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
  - K-150: 14 cm storio ir 7,10 g/cm^3 tankio geležis (ketus) + 1 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
  - K-190: 18 cm storio ir 11,34 g/cm^3 tankio švinas + 1 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas).

ИГИ-Ц-14-1 PUŠ kapsulės modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-19 a) pav., o patalpintos į K-100, K-150 ir K-190 konteinerį – atitinkamai 6.3-19 b) pav., 6.3-19 c) pav. ir 6.3-19 d) pav.



6.3-19 pav. Modeliuojamos ИГИ-Ц-14-1 PUŠ kapsulės modelio (a)) ir kapsulės patalpintos į K-100, K-150 ir K-190 konteinerį (atitinkamai b), c) ir d)) modelių trimatis vaizdas

Nagrinėjant gama terapinį prietaisą (ГУТ-Co-1200) priimama, kad prietaise yra 1 vnt. PUŠ, todėl jame yra 7,27E+10 Bq. Atskiras PUŠ yra modeliuojamas kaip ГИК-6-1(2)(3) kapsulė (atsižvelgus į radionuklidą ir jo aktyvumą [20]) su 7,27E+10 Bq Co-60.

Pati ГИК-6-1(2)(3) kapsulė buvo sumodeliuota kaip tuščiaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

- vidinis aukštis: 2,00 cm;
- vidinis skersmuo: 2,10 cm;
- cilindro viršaus storis: 0,35 cm;
- cilindro apačios storis: 0,35 cm;
- šoninės sienelės storis: 0,26 cm;
- medžiaga: 7,80 g/cm^3 tankio geležis (nerūdijantis plienas).

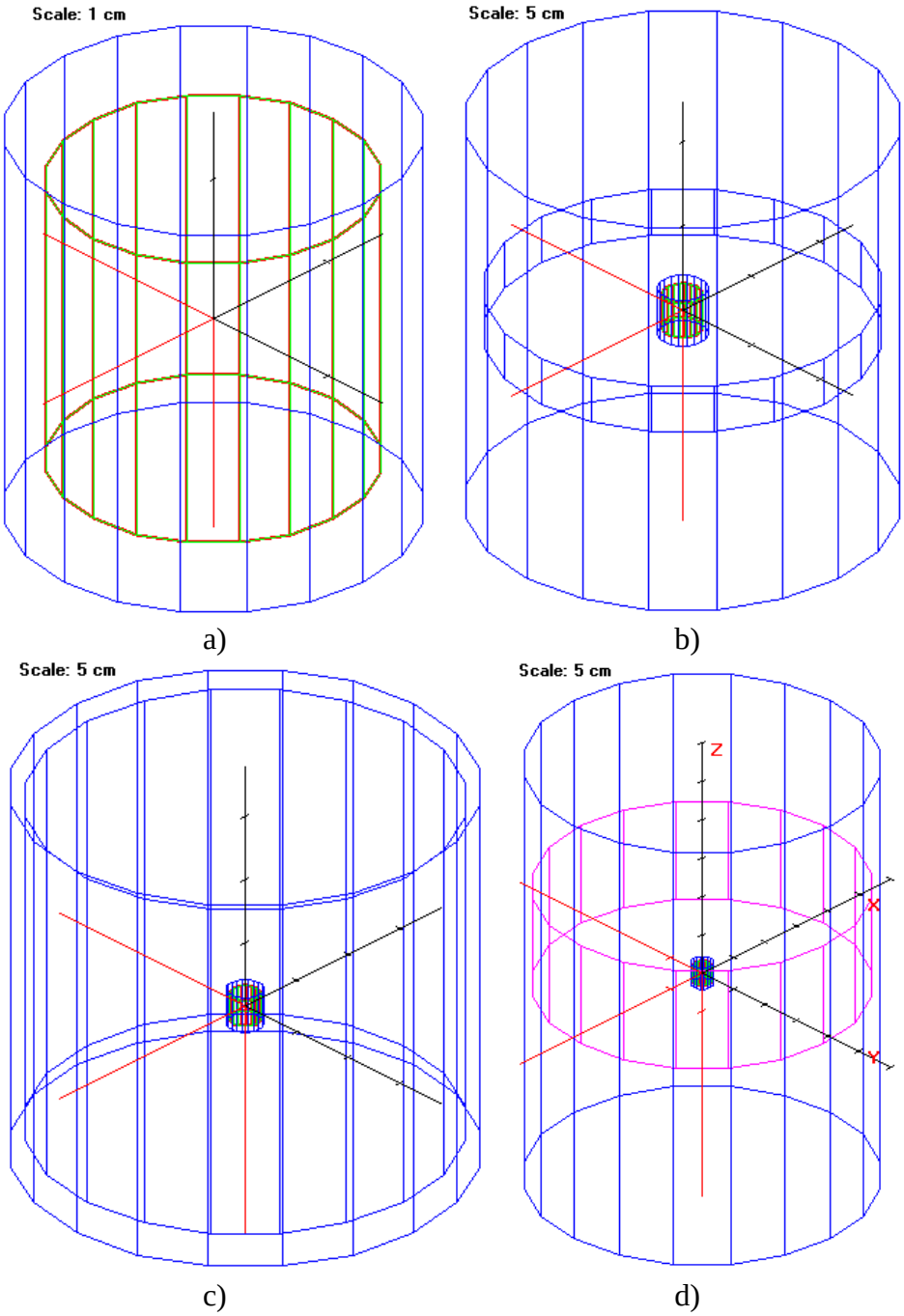
PUŠ kapsulės viduje esantis spinduliuotės šaltinis buvo modeliuotas kaip pilnaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

- aukštis: 2,00 cm;
- skersmuo: 2,10 cm;
- medžiaga: oras (konservatyviai pati kobalto medžiaga nevertinta);
- spinduliuotės šaltinis: Co-60, 7,27E+10 Bq.

Tuo atveju, kai modeliuojama PUŠ kapsulė patalpinta į K-100/K-150/K-190 konteinerį, pats konteineris detaliai nemodeliuojamas, bet priimama, kad atitinkamo storio ir medžiagos ekranas betarpiškai gaubia PUŠ kapsulę [21, 22, 23]:

- iš viršaus (dangtis):
    - K-100: 10 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
    - K-150: 15 cm storio ir 7,10 g/cm^3 tankio geležis (ketus) + 1 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
    - K-190: 10 cm storio ir 11,34 g/cm^3 tankio švinas + 16 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
- iš apačios (dugnas):
    - K-100: 10 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
    - K-150: 8 cm storio ir 7,10 g/cm^3 tankio geležis (ketus) + 2 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
    - K-190: 25 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
- iš šono:
    - K-100: 9 cm storio ir 7,10 g/cm^3 tankio geležis (ketus) + 1 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
    - K-150: 14 cm storio ir 7,10 g/cm^3 tankio geležis (ketus) + 1 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas);
    - K-190: 18 cm storio ir 11,34 g/cm^3 tankio švinas + 1 cm storio ir 7,80 g/cm^3 tankio geležis (plienas).

ГИК-6-1(2)(3) PUŠ kapsulės modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-20 a) pav., o patalpintos į K-100, K-150 ir K-190 konteinerį – atitinkamai 6.3-20 b) pav., 6.3-20 c) pav. ir 6.3-20 d) pav.



6.3-20 pav. Modeliuojamos ГИК-6-1(2)(3) kapsulės modelio (a)) ir kapsulės patalpintos į K-100, K-150 ir K-190 konteinerį (atitinkamai b), c) ir d)) modelių trimatis vaizdas

6.3.4.5.26 Papildoma situacija: didelio aktyvumo PUŠ be savo biologinių apsaugų rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai „išsisandarinusiems“ Cs-137 ir Co-60 PUŠ apibendrinti ir pateikti 6.3-26 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtuose modeliuose buvo modeliuojami tik pagrindiniai ИГИ-Ц-14-1 ir ГИК-6-1(2)(3) PUŠ kapsulių ekranuojantys komponentai bei nevertinama pati aktyvioji (cezis, kobaltas) medžiaga, 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 [18] publikaciją.

6.3-26 lent. Dozės galios nuo nagrinėjamų „išsisandarinusių“ Cs-137 ir Co-60 PUŠ

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.		
	Cs-137 PUŠ		Co-60 PUŠ
	ИГИ-Ц-14-1 tipo PUŠ kapsulė	8 × ИГИ-Ц-14-1 tipo PUŠ kapsulė (atitinka visą „išsisandarinusį“ Stebel 3M prietaisą)	ГИК-6-1(2)(3) tipo PUŠ kapsulė
0,1	2,0E+04	1,6E+05	1,8E+03
0,5	9,1E+02	7,2E+03	8,7E+01
1,0	2,3E+02	1,8E+03	2,3E+01
2,0	5,6E+01	4,5E+02	5,7E+00
3,0	2,5E+01	2,0E+02	2,5E+00
5,0	9,1E+00	7,2E+01	9,5E-01

Iš 6.3-26 lent. pateiktų rezultatų matyti, jog esant „išsisandarinusiems“ didžiausio aktyvumo PUŠ dozės galios ant PUŠ kapsulių paviršiaus yra didelės (dešimtys Sv) ir tokiu atveju „išsisandarinusių“ PUŠ kapsules būtina patalpinti į ekranuojančius konteinerius. „Išsisandarinusių“ PUŠ kapsulių, patalpintų į K-100/K-150/K-190 konteinerius, dozės galių modeliavimo rezultatai pateikti 6.3-27 – 6.3-29 lent.

6.3-27 lent. Dozės galios nuo ИГИ-Ц-14-1 tipo Cs-137 PUŠ kapsulės patalpintos į konteinerį K-100/K-150/K-190

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.								
	Šonas			Dangtis			Dugnas		
	K-100	K-150	K-190	K-100	K-150	K-190	K-100	K-150	K-190
0,1	1,7E+02	1,1E+01	1,2E-07	7,7E+01	4,8E+00	3,7E-07	7,7E+01	1,1E+02	1,2E-02
0,5	2,0E+01	1,8E+00	2,3E-08	1,1E+01	8,8E-01	9,1E-08	1,1E+01	1,5E+01	2,9E-03
1,0	5,9E+00	5,9E-01	8,0E-09	3,5E+00	2,9E-01	3,5E-08	3,5E+00	4,8E+00	1,1E-03
2,0	1,7E+00	1,7E-01	2,3E-09	9,6E-01	8,8E-02	1,1E-08	9,6E-01	1,4E+00	3,5E-04
3,0	7,5E-01	7,7E-02	1,1E-09	4,5E-01	4,3E-02	5,3E-09	4,5E-01	6,4E-01	1,7E-04
5,0	2,9E-01	2,9E-02	4,3E-10	1,7E-01	1,6E-02	2,1E-09	1,7E-01	2,3E-01	6,7E-05

6.3-28 lent. Dozės galios nuo 8 vnt. ИГИ-Ц-14-1 tipo Cs-137 PUŠ kapsulių patalpintų į konteinerį K-100/K-150/K-190

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.								
	Šonas			Dangtis			Dugnas		
	K-100	K-150	K-190	K-100	K-150	K-190	K-100	K-150	K-190
0,1	1,3E+03	9,2E+01	9,8E-07	6,2E+02	3,8E+01	3,0E-06	6,2E+02	8,7E+02	9,8E-02
0,5	1,6E+02	1,4E+01	1,9E-07	8,5E+01	7,0E+00	7,2E-07	8,5E+01	1,2E+02	2,3E-02
1,0	4,7E+01	4,7E+00	6,4E-08	2,8E+01	2,3E+00	2,8E-07	2,8E+01	3,8E+01	8,9E-03
2,0	1,3E+01	1,3E+00	1,9E-08	7,7E+00	7,0E-01	8,9E-08	7,7E+00	1,1E+01	2,8E-03

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.								
	Šonas			Dangtis			Dugnas		
	K-100	K-150	K-190	K-100	K-150	K-190	K-100	K-150	K-190
3,0	6,0E+00	6,2E-01	8,9E-09	3,6E+00	3,4E-01	4,3E-08	3,6E+00	5,1E+00	1,4E-03
5,0	2,3E+00	2,3E-01	3,4E-09	1,3E+00	1,3E-01	1,7E-08	1,3E+00	1,9E+00	5,3E-04

6.3-29 lent. Dozės galios nuo ГИК-6-1(2)(3) tipo Co-60 PUŠ kapsulės patalpintos į konteinerį K-100/K-150/K-190

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.								
	Šonas			Dangtis			Dugnas		
	K-100	K-150	K-190	K-100	K-150	K-190	K-100	K-150	K-190
0,1	5,0E+01	7,3E+00	1,2E-02	3,9E+01	5,2E+00	3,1E-03	3,9E+01	4,9E+01	8,7E-02
0,5	6,1E+00	1,2E+00	2,3E-03	4,8E+00	8,7E-01	7,1E-04	4,8E+00	6,0E+00	2,0E-02
1,0	1,9E+00	3,9E-01	7,3E-04	1,5E+00	2,8E-01	2,6E-04	1,5E+00	1,8E+00	7,1E-03
2,0	5,2E-01	1,1E-01	2,3E-04	4,0E-01	8,0E-02	8,0E-05	4,0E-01	5,1E-01	2,3E-03
3,0	2,4E-01	5,2E-02	1,1E-04	1,9E-01	3,9E-02	4,0E-05	1,9E-01	2,3E-01	1,1E-03
5,0	8,7E-02	2,0E-02	4,1E-05	6,9E-02	1,5E-02	1,5E-05	6,9E-02	8,7E-02	4,1E-04

Iš 6.3-27 – 6.3-29 lent. pateiktų rezultatų matyti, kad patalpinus nagrinėjamų didžiausio aktyvumo „išsisandarinusių“ PUŠ kapsules į K-100/K-150/K-190 konteinerius, dozės galios ženkliai sumažėja, tačiau tik patalpinimas į K-190 tipo konteinerį užtikrina dozės galias mažesnes nei 2 mSv/val. ant konteinerių paviršiaus (K-190 konteinerio atveju maksimali dozės galia stabima ant dugno ir neviršina 0,1 mSv/val., žr. 6.3-28 lent.). Taigi K-100 ir K-150 konteinerių panaudojimas be papildomo ekranavimo pakankamas tiktai mažesnio aktyvumo „išsisandarinusių“ PUŠ atvejais.

6.3.4.6 MRAS RŪSIO KONSTRUKCIJŲ IŠMONTAVIMO METU SUSIDARYSIANČIOS RA

Remiantis [1] 5 skyriaus informacija, išardant (griaunant) MRAS rūsio betonines ir gelžbetonines konstrukcijas susidarys apie 63 m^3 RA (betono ir plieno). Kadangi MRAS rūsio konstrukcijų radiologinė būklė (radionuklidų aktyvumai ir dozės galios) nežinoma, tai išorinės apšvitos dozės galios nuo RA pakuočių su šiomis atliekomis įvertinamos modeliavimo būdu. Ardant MRAS rūsio betonines ir gelžbetonines konstrukcijas susidarys du atliekų srautai – susmulkintas betonas ir atskirta armatūra, todėl šių srautų RA pakuotėms atliktas atskiras dozės galių modeliavimas. Dozės galių modeliavimas buvo atliktas naudojant kompiuterinę programą VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool [15].

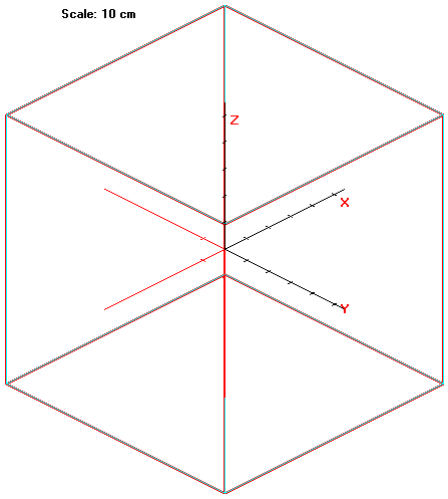
6.3.4.6.1 RA pakuotės su užterštu MRAS rūsio betonu modelis

Modeliuojant buvo priimta, kad užterštas MRAS rūsio betonas (kuris griovimo metu susmulkinamas/sutrupinamas) talpinamas į 1 m^3 talpos didmaišius, o pati RA pakuotė (didmaišis) konservatyviai vertinta nebuvo. Susmulkintas užterštas betonas didmaišyje buvo sumodeliuotas kaip stačiakampis gretasienis su šiomis charakteristikomis:

- ilgis, plotis, aukštis: 100 cm;

- medžiaga: 1,5 g/cm^3 tankio betonas;
- svoris: 1500 kg (maksimalus pakrauto didmaišio svoris);
- savitasis aktyvumas: radionuklidai ir jų savitieji aktyvumai priimti tokie, kaip pateikta [1] 16.1.3 skyriaus 16-10 lent.

RA pakuotės su užterštu betonu modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-21 pav.



6.3-21 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su užterštu betonu modelio trimatis vaizdas

6.3.4.6.2 RA pakuotės su užterštu MRAS rūsio betonu rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai RA pakuotei su užterštu MRAS rūsio betonu apibendrinti ir pateikti 6.3-30 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtame modelyje pati pakuotė (didmaišis) nebuvo modeliuojama, 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 [18] publikaciją, kartu atitinkamai medžiagai (šiuo atveju orui, nes nėra jokio ekranuojančio barjero išskyrus pačias RA) panaudojant kaupimo korekciją.

6.3-30 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant užterštą MRAS rūsio betoną

Atstumas, m	**Dozės galia, mSv/val.**		
	Nuo vienos RA pakuotės (didmaišio)	**Nuo 2 vnt. RA pakuočių (didmaišių)(*)**	**Nuo 6 vnt. RA pakuočių (didmaišių)(*)**
0,1	9,4E-04	1,9E-03	5,7E-03
0,5	3,4E-04	6,9E-04	2,1E-03
1,0	1,3E-04	2,7E-04	8,1E-04
1,5	7,1E-05	1,4E-04	4,2E-04
2,0	4,2E-05	8,5E-05	2,5E-04
3,0	2,0E-05	4,0E-05	1,2E-04
4,0	1,2E-05	2,3E-05	6,9E-05
4,5	9,2E-06	1,8E-05	5,5E-05
5,0	7,6E-06	1,5E-05	4,5E-05
6,0	5,3E-06	1,1E-05	3,2E-05
7,0	4,0E-06	8,0E-06	2,4E-05
10,0	2,0E-06	3,9E-06	1,2E-05

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.		
	Nuo vienos RA pakuotės (didmaišio)	Nuo 2 vnt. RA pakuočių (didmaišių)(*)	Nuo 6 vnt. RA pakuočių (didmaišių)(*)
15,0	9,0E-07	1,8E-06	5,4E-06
20,0	5,0E-07	1,0E-06	3,0E-06
50,0	8,0E-08	1,6E-07	4,8E-07
100,0	2,0E-08	4,0E-08	1,2E-07

(*):
Vertinant dozės galias nuo kelių RA pakuočių modeliavimas neatliktas, o įvertintas konservatyviai, t. y. apskaičiuotas padauginant dozės galią nuo vienos RA pakuotės iš RA pakuočių skaičiaus.

Dozės galių vertinimai nuo kelių RA pakuočių naudojami apskaičiuojant apšvitą transportuojant RA pakuotes iš MRAS į IAE teritoriją. Šiuo atveju priimama, kad 12 (2x6) vnt. RA pakuočių (didmaišių) transportuojamos sukrovus jas ant atviros platformos (platformos matmenys ne mažesni nei 2x6 m, tam, kad fiziškai būtų galima patalpinti 12 vnt. didmaišių) ir dozės galia nuo 2 RA pakuočių atitinka dozės galią nuo platformos priekio/galo, o dozės galia nuo 6 RA pakuočių atitinka dozės galią nuo platformos šono. Dėl konservatyvaus vertinimo ir saviekranavimo, kitų pakuočių įtaka nežymi. Taip pat reikia paminėti, jog tuo atveju, jei pakuotės transportuojamos ne ant atviros platformos, o uždarame konteineryje (pvz. ½ aukščio ISO konteineryje), tai pateiktus vertinimo rezultatus galima laikyti konservatyviais dar ir dėl atsirandančio papildomo konteinerio sienelių ekranavimo.

6.3.4.6.3 RA pakuotės su užterštu MRAS rūsio plienu modelis

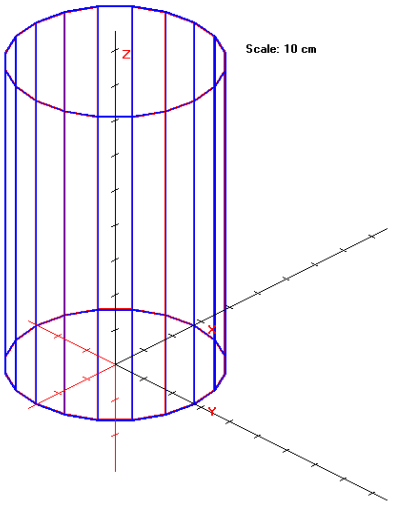
Modeliuojant buvo priimta, kad užterštas MRAS rūsio plienas (sukarpyta plieninė gelžbetonio armatūra, kuri griovimo metu bus atskiriama nuo susmulkinto/sutrupinto betono) talpinamas į 200 l talpos statines. Pati 200 l statinė buvo sumodeliuota kaip tuščiaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

- vidinis aukštis: 86,8 cm;
- vidinis skersmuo: 55,2 cm;
- dangčio storis: 0,15 cm;
- dugno storis: 0,15 cm;
- šoninės sienelės storis: 0,15 cm;
- medžiaga: 7,8 g/cm3 tankio geležis.

200 l statinės viduje esančios užteršto plieno atliekos buvo modeliuotos kaip pilnaviduris cilindras su šiomis charakteristikomis:

- aukštis: 86,8 cm;
- skersmuo: 55,2 cm;
- medžiaga: 1,5 g/cm^3 tankio geležis;
- svoris: 300 kg (maksimalus pakrautos statinės svoris);
- savitasis aktyvumas: radionuklidai ir jų savitieji aktyvumai priimti tokie, kaip užterštam MRAS rūsio betonui, žr. 6.3.4.6.1 skyrelį.

RA pakuotės su užterštu plienu modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-22 pav.



6.3-22 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su užterštu plienu modelio trimatis vaizdas

6.3.4.6.4 RA pakuotės su užterštu MRAS rūsio plienu rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai RA pakuotei su užterštu MRAS rūsio plienu apibendrinti ir pateikti 6.3-31 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtame modelyje buvo modeliuojami tik pagrindiniai pakuotės (200 l talpos statinės) ekranuojantys komponentai, 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 [18] publikaciją, kartu atitinkamai medžiagai (geležiai) panaudojant kaupimo korekciją.

6.3-31 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant užterštą MRAS rūsio plieną

Atstumas, m	**Dozės galia, mSv/val.**		
	Nuo vienos RA pakuotės (200 l statinės)	**Nuo 4 vnt. RA pakuočių (200 l statinių)(*)**	**Nuo 10 vnt. RA pakuočių (200 l statinių)(*)**
0,1	3,4E-04	1,4E-03	3,4E-03
0,5	9,5E-05	3,8E-04	9,5E-04
1,0	3,5E-05	1,4E-04	3,5E-04
1,5	1,9E-05	7,5E-05	1,9E-04
2,0	1,1E-05	4,5E-05	1,1E-04
3,0	5,2E-06	2,1E-05	5,2E-05
4,0	3,1E-06	1,2E-05	3,1E-05
4,5	2,4E-06	9,7E-06	2,4E-05
5,0	2,1E-06	8,2E-06	2,1E-05
6,0	1,4E-06	5,6E-06	1,4E-05
7,0	1,1E-06	4,2E-06	1,1E-05
10,0	5,3E-07	2,1E-06	5,3E-06
15,0	2,4E-07	9,6E-07	2,4E-06
20,0	1,3E-07	5,4E-07	1,3E-06
50,0	2,2E-08	8,9E-08	2,2E-07
100,0	5,5E-09	2,2E-08	5,5E-08

(*):
Vertinant dozės galias nuo kelių RA pakuočių modeliavimas neatliktas, o įvertintas konservatyviai, t. y. apskaičiuotas padauginant dozės galią nuo vienos RA pakuotės iš RA pakuočių skaičiaus.

Dozės galių vertinimai nuo kelių RA pakuočių naudojami apskaičiuojant apšvitą transportuojant RA pakuotes iš MRAS į IAE teritoriją. Šiuo atveju priimama, kad 40 (4x10) vnt. RA pakuočių (200 l statinių) transportuojamos sukrovus jas ant atviros platformos (platformos matmenys ne mažesni nei 2,4x6 m, tam, kad fiziškai būtų galima patalpinti 40 vnt. ~60 cm skersmens statinių) ir dozės galia nuo 4 RA pakuočių atitinka dozės galią nuo platformos priekio/galo, o dozės galia nuo 10 RA pakuočių atitinka dozės galią nuo platformos šono. Dėl konservatyvaus vertinimo ir saviekranavimo, kitų pakuočių įtaka nežymi. Taip pat reikia paminėti, jog tuo atveju, jei pakuotės transportuojamos ne ant atviros platformos, o uždarame konteineryje (pvz. ½ aukščio ISO konteineryje), tai pateiktus vertinimo rezultatus galima laikyti konservatyviais dar ir dėl atsirandančio papildomo konteinerio sienelių ekranavimo.

6.3.4.7 UŽTERŠTO GRUNTO APLINK IR PO MRAS RŪSIU PAŠALINIMO METU SUSIDARYSIANČIOS RA

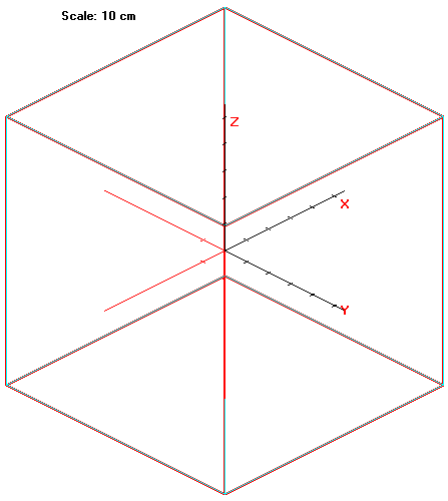
Remiantis [1] 5 skyriaus informacija, pašalinant galimai užterštą gruntą aplink ir po MRAS rūsiu, susidarys apie 95 m^3 RA. Kadangi grunto palink ir po MRAS rūsiu radiologinė būklė (radionuklidų aktyvumai ir dozės galios) nežinoma, tai išorinės apšvitos dozės galios nuo RA pakuočių su šiomis atliekomis įvertinamos modeliavimo būdu. Dozės galių modeliavimas buvo atliktas naudojant kompiuterinę programą VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool [15].

6.3.4.7.1 RA pakuotės su užterštu gruntu (gruntas aplink ir po MRAS rūsiu) modelis

Modeliuojant buvo priimta, kad užterštas gruntas talpinamas į 1 m^3 talpos didmaišius, o pati RA pakuotė (didmaišis) konservatyviai vertinta nebuvo. Užterštas gruntas didmaišyje buvo sumodeliuotas kaip stačiakampis gretasienis su šiomis charakteristikomis:

- ilgis: 100 cm;
- plotis: 100 cm;
- aukštis: 100 cm;
- medžiaga: 1,5 g/cm^3 tankio vanduo;
- svoris: 1500 kg (maksimalus pakrauto didmaišio svoris);
- savitasis aktyvumas: radionuklidai ir jų savitieji aktyvumai priimti tokie, kaip pateikta [1] 16.1.4 skyriaus 16-14 lent.

RA pakuotės su užterštu gruntu modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6.3-23 pav.



6.3-23 pav. Modeliuojamos RA pakuotės su užterštu gruntu modelio trimatis vaizdas

6.3.4.7.2 RA pakuotės su užterštu gruntu (gruntas aplink ir po MRAS rūsiu) rezultatai

Dozės galių modeliavimo rezultatai RA pakuotei su užterštu gruntu apibendrinti ir pateikti 6.3-32 lent. Gauti rezultatai yra konservatyvūs, nes sukurtame modelyje pati pakuotė (didmaišis) nebuvo modeliuojama, 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 [18] publikaciją, kartu atitinkamai medžiagai (šiuo atveju orui, nes nėra jokio ekranuojančio barjero) panaudojant kaupimo korekciją.

6.3-32 lent. Dozės galios nuo RA pakuočių, susidarysiančių pašalinant užterštą gruntą aplink ir po MRAS rūsiu

Atstumas, m	Dozės galia, mSv/val.		
	Nuo vienos RA pakuotės (didmaišio)	Nuo 2 vnt. RA pakuočių (didmaišių)(*)	Nuo 6 vnt. RA pakuočių (didmaišių)(*)
0,1	8,4E-05	1,7E-04	5,0E-04
0,5	3,1E-05	6,2E-05	1,9E-04
1,0	1,2E-05	2,5E-05	7,4E-05
1,5	6,3E-06	1,3E-05	3,8E-05
2,0	3,8E-06	7,6E-06	2,3E-05
3,0	1,8E-06	3,6E-06	1,1E-05
4,0	1,1E-06	2,1E-06	6,3E-06
4,5	8,2E-07	1,6E-06	4,9E-06
5,0	6,8E-07	1,4E-06	4,1E-06
6,0	4,8E-07	9,6E-07	2,9E-06
7,0	3,5E-07	7,1E-07	2,1E-06
10,0	1,7E-07	3,5E-07	1,0E-06
15,0	7,8E-08	1,6E-07	4,7E-07
20,0	4,5E-08	9,0E-08	2,7E-07
50,0	7,1E-09	1,4E-08	4,3E-08
100,0	1,8E-09	3,6E-09	1,1E-08

(*):
Vertinant dozės galias nuo kelių RA pakuočių modeliavimas neatliktas, o įvertintas konservatyviai, t. y. apskaičiuotas padauginant dozės galią nuo vienos RA pakuotės iš RA pakuočių skaičiaus.

Dozės galių vertinimai nuo kelių RA pakuočių naudojami apskaičiuojant apšvitą transportuojant RA pakuotes iš MRAS į IAE teritoriją. Šiuo atveju priimama, kad 12 (2x6) vnt. RA pakuočių (didmaišių) transportuojamos sukrovus jas ant atviros platformos (platformos matmenys ne mažesni nei 2x6 m, tam, kad fiziškai būtų galima patalpinti 12 vnt. didmaišių) ir dozės galia nuo 2 RA pakuočių atitinka dozės galią nuo platformos priekio/galo, o dozės galia nuo 6 RA pakuočių atitinka dozės galią nuo platformos šono. Dėl konservatyvaus vertinimo ir saviekranavimo, kitų pakuočių įtaka nežymi. Taip pat reikia paminėti, jog tuo atveju, jei pakuotės transportuojamos ne ant atviros platformos, o uždarame konteineryje (pvz. ½ aukščio ISO konteineryje), tai pateiktus vertinimo rezultatus galima laikyti konservatyviais dar ir dėl atsirandančio papildomo konteinerio sienelių ekranavimo.

6.3.5 RADIOLOGINIO POVEIKIO DARBUOTOJAMS ĮVERTINIMAS

Radiologinis poveikis darbuotojams, vykdantiems Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą, normaliomis eksploatacijos sąlygomis galimas dėl tiesioginės jonizuojančiosios spinduliuotės, kurią lemia statiniuose, įrenginiuose ar transporto pakuotėse esančios radioaktyviosios medžiagos (žr. 6.3.4 skyrelį).

Poveikis dėl radioaktyviųjų medžiagų išmetimo į aplinkos orą bus neženklus. Darbuotojai atliekantys MRAS rūsio kaupo ir paties rūsio konstrukcijų pašalinimą ir supakavimą, grunto aplink ir po MRAS rūsiu pašalinimą ir supakavimą, SRAR metalinio padengimo išmontavimą ir supakavimą, BDP grindų dalies pašalinimą ir supakavimą, grunto iš „B“ dėmės pašalinimą ir supakavimą – visi bus aprūpinti individualios apsaugos priemonėmis, apsaugančiomis nuo aerozolinių radionuklidų įkvėpimo. Papildomai, jei reikės, dulkančių medžiagų pašalinimo metu bus naudojamas drėkinimas tam, kad išvengti aerozolių susidarymo. Vykdant radioaktyviųjų atliekų išėmimo ir tvarkymo darbus Kesone, bus veikianti ventiliacijos sistema, kuri užtikrina slėgių skirtumą tarp aplinkos, Kesono ir Pirminio gaubto (slėgis Kesone mažesnis už atmosferinį, o slėgis Pirminiame gaubte mažesnis už slėgį Kesone) ir taip neleidžia aerozoliams iš rūsio (Pirminio gaubto) tiesiogiai patekti į Kesoną ir aplinką. Ventiliacijos sistemos oras yra filtruojamas (įskaitant ir HEPA filtrus) ir išmetamas per ~13 m aukščio ventiliacijos kaminą. Tais atvejais, kai vykdant radioaktyviųjų medžiagų išėmimą iš MRAS rūsio darbuotojui reikia patekti į Pirminio gaubto ar pačio MRAS rūsio vidų, jis yra aprūpinamas individualios apsaugos priemonėmis su atskiru suspausto oro tiekimu kvėpavimui, todėl galimas poveikis dėl radionuklidų įkvėpimo eliminuojamas. Patalpinus atliekas į pakuotes jos yra uždengiamos/uždaromos, o visi tolimesni RA pakuočių tvarkymo darbai (įskaitant ir transportavimą) vykdomi su uždaromis pakuotėmis, taip išvengiant papildomo aerozolių susidarymo. Todėl atsižvelgus į aukščiau pateiktą informaciją, poveikis dėl radioaktyviųjų medžiagų išmetimo į aplinkos orą darbuotojams bus neženklus ir toliau nevertinamas.

Detalus MRAS eksploatavimo nutraukimą vykdančio personalo poreikis ir aprašymas yra pateiktas [1] 15.6 skyriuje. Darbuotojų, kurie pastoviai vykdo MRAS eksploatavimo nutraukimo darbus, apibendrinimas yra pateiktas 6.3-33 lent.

6.3-33 lent. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą vykdančio personalo apibendrinimas

Nr.	Pareigų pavadinimas	Darbuotojų skaičius pamainoje	Pamaina	Pagrindiniai atliekami darbai	Darbo/laukimo patalpa
1.	Darbų vadovas (pavaduotojas)	1	I, II	Vadovavimas eksploatavimo nutraukimo procesui. Vadovavimo, planavimo funkcijos	120/-
2.	Šakinio krautuvo vairuotojas	1	I	Šakinio krautuvo valdymas iškraunant konteinerius, statines iš sunkvežimio, konteinerių pakrovimas ant pervežimo vežimėlio, konteinerių/statinių štabeliavimas 101 patalpoje, konteinerio nuėmimas nuo platformos, konteinerio pakrovimas į sunkvežimį	101/111
3.	Sunkvežimio vairuotojas	1	I	Tuščių statinių/konteinerių atvežimas į MRAS, RA transportavimas į IAE.	-/111
4.	Inžinierius technologas	1	I, II	Atsakingas už technologinį procesą, konteinerių/statinių apžiūrą, priėmimą, registraciją	109A, 103, 102, 101/111
5.	Sanitarinės kontrolės punkto darbuotojas	1	I, II	Spec. drabužių išdavimas, apsaugos priemonių išdavimas, sanitarinės kontrolės punkto priežiūra, nuotekų sistemos priežiūra, antrinių atliekų tvarkymas	Laukas, 113, 114, 109A, 108/-

Nr.	Pareigų pavadinimas	Darbuotojų skaičius pamainoje	Pamaina	Pagrindiniai atliekami darbai	Darbo/laukimo patalpa
6.	Kesono operatorius	2	I, II	Konteinerių/statinių apgaubimas polietileno maišu, konteinerio, platformos dezaktyvacija. Pagalba prikabinant/atkabinant konteinerio dangtį prie/nuo talės	109A, 104, 105, 106, 102, 101/-
7.	Pirminio gaubto operatorius	1	I, II	Statinių aptarnavimas, dezaktyvacija. Roboto įrankių keitimas, krano įrankių keitimas. Mobilaus ventiliacijos įrenginio pozicionavimas	103/111
8.	Griovimo roboto, krano, platformos operatorius	2	I, II	Atliekų išėmimas iš rūsio. Griovimo roboto, krano, platformos, talės valdymas	107, 102/-
9.	Radiacinės saugos inžinierius	1	I, II	Personalo, technologinio proceso, statinių ir aikštelės teritorijos radiacinės saugos užtikrinimo priemonių komplekso vykdymo organizavimas ir kontrolė	Laukas, 102, 103, 109, 104, 105/-
10.	Dozimetristas	2	I, II	Personalo, patalpų ir aikštelės dozimetrinė kontrolė. Bandinių paėmimas, radiologinių ir dozimetrinių matavimų vykdymas	Laukas, 102, 103, 109, 104, 105, 112/-
11.	Ekskavatorininkas	1	I	Rūsio kaupo ir grunto iš „B“ dėmės šalinimas (kasimas)	Kesonas, laukas/-

Papildomai, radiacinio monitoringo sistemos ir kitos įrangos aptarnavimui/priežiūrai ar atsiradusių defektų šalinimui bus reikalingas papildomas personalas, bet jis MRAS dirbs tik epizodiškai (periodiškai). Taip pat MRAS teritorijoje dirbs ir fizinės saugos darbuotojai, tačiau tiesiogiai su pačiomis RA jie nedirbs, todėl atskirai šių darbuotojų apšvita nėra vertinama, nes ji bus mažesnė nei „reprezentatyvių“ darbuotojų atveju, kaip pateikta žemiau.

Kadangi MRAS eksploatavimo nutraukimo darbai bus vykdomi 3 metus (sezonus), žr. [1] 9 skyrių, tai metinių apšvitos dozių darbuotojams vertinimas taip pat yra išskaidytas į 3 atskirus metus (sezonus). Priimama, kad kiekvieno sezono metu dirbama 31 savaitę (155 darbo dienas) 2 pamainom po 6 val. (efektyvus 8 val. pamainos darbo laikas) per pamainą. Vertinant apšvitos dozes, duomenys apie atskiro sezono metu tvarkomus RA srautus, RA pakuotes ir RA pakuočių transportavimą yra imami iš 6.3-2 lent.

Detalus radiologinio poveikio personalui, vykdančiam Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą, kiekvienu iš 3 sezonų yra pateiktas 6.3-34 – 6.3-47 lent., o apibendrinti rezultatai – 6.3-48 lent. Radiologinis poveikis įvertintas „reprezentatyviems“ darbuotojams, t. y.:

- Darbų vadovui (Nr. 1, žr. 6.3-33 lent.), nes jis reprezentuoja darbuotojus, kurie prie pačių RA nesiartina ir dirba patalpose be RA (iš esmės dirba tik stebimojoje zonoje);
- Šakinio krautuvo vairuotojui (Nr. 2, žr. 6.3-33 lent.), nes jis reprezentuoja darbuotojus dirbančius kontroliuojamoje zonoje ir tvarkančius RA;
- Sunkvežimio vairuotojui (Nr. 3, žr. 6.3-33 lent.), nes jis reprezentuoja RA tvarkymą (transportavimą) už stebimosios ir kontroliuojamos zonos ribų;
- Dozimetristui (Nr. 10, žr. 6.3-33 lent.), nes jis reprezentuoja darbuotojus, kuriems tikėtinos didžiausios apšvitos dozės dėl darbų atlikimo pobūdžio (darbas visų kategorijų patalpose, įskaitant Kesoną, Pirminį gaubtą ir patį rūsį, bei buvimas labai arti apšvitos šaltinių);
- Ekskavatorininkui (Nr. 11, žr. 6.3-33 lent.), nes jis reprezentuoja darbuotojus, atliekančius tik epizodinius darbus MRAS.

Vertinimuose naudojamos dozės galios reikšmės nuo atskirų apšvitos šaltinių yra paimtos iš 6.3.4 skyriaus, o ribinės dozės galios reikšmės tam tikros kategorijos patalpai – iš VATESI dokumento [24]. Stebimosios zonos patalpoms, atsižvelgus į [1] 5 skyriaus informaciją, konservatyviai, naudojama 0,5 µSv/val. dozės galios reikšmė (tipinė matuota dozės galia MRAS objektuose (BDP, SRAR, kaupas ir kt.) siekė 100-200 nSv/val., o maksimali neviršino 390 nSv/val., žr. [1] 5 skyrių). Taip pat vertinimuose konservatyviai priimama, kad visą likusį nuo konkrečių operacijų darbo laiką darbuotoją veikia foninė spinduliuotė analogiška stebimosios zonos patalpoms (0,5 µSv/val.). Tuo atveju, kai darbuotoją veikia spinduliuotė nuo didelio apšvitos objekto, pvz., RA ir PUŠ rūsyje, priimama, kad dozės galios yra 5 kartus didesnės nei nuo atskiros pakuotės su užterštomis to objekto medžiagomis (išskyrus rūsio kaupą, BDP ir SRAR, kuriems naudojami dozės galių matavimų rezultatai, žr. 6.3.4 skyrelį). Toks įvertinimas (daugiklis) yra gana konservatyvus, nes, pavyzdžiui, išardant visas MRAS rūsio betonines ir gelžbetonines konstrukcijas susidarys apie 63 m^3 RA, o sumodeliuota dozės galia 1 m atstumu nuo 100 vnt. (10 x 10, t. y. 10 didmaišių eilių sudėtų viena ant kitos, po 10 didmaišių eilėje – 100 m^3) 1 m^3 talpos didmaišių, užpildytų užterštu MRAS rūsio betonu, centro yra tik 1,6 karto didesnė nei dozės galia, kuri įvertinta kaip dozės galia 1 m atstumu nuo vieno didmaišio padauginta iš 5.

6.3-34 lent. Įvertintos dozės Darbų vadovui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 1-uoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
1. Darbų vadovas										
1.1 Vadovavimas eksploatavimo nutraukimo darbams	120 patalpa	1	Vadovavimas eksploatavimo nutraukimo procesui vykdant vadovavimo ir planavimo funkcijas	111600		Stebimoji zona	5.00E-04	9.30E-01	9.30E-01	**9.30E-01**

6.3-35 lent. Įvertintos dozės Darbų vadovui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 2-uoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
1. Darbų vadovas										
1.1 Vadovavimas eksploatavimo nutraukimo darbams	120 patalpa	1	Vadovavimas eksploatavimo nutraukimo procesui vykdant vadovavimo ir planavimo funkcijas	111600		Stebimoji zona	5.00E-04	9.30E-01	9.30E-01	**9.30E-01**

6.3-36 lent. Įvertintos dozės Darbų vadovui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 3-iuoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
1. Darbų vadovas										
1.1 Vadovavimas eksploatavimo nutraukimo darbams	120 patalpa	1	Vadovavimas eksploatavimo nutraukimo procesui vykdant vadovavimo ir planavimo funkcijas	111600		Stebimoji zona	5.00E-04	9.30E-01	9.30E-01	**9.30E-01**

6.3-37 lent. Įvertintos dozės Šakinio krautuvo vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 1-uoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
2. Šakinio krautuvo vairuotojas										
2.1 Tuščių pakuočių pristatymas į 101 patalpą	Patalpa 101	1	139 vnt. tuščių didmaišių pristatymas			Tuščia 101 patalpa				**8.18E-01**
		3	3 vnt. tuščių spec. pakuočių didelio aktyvumo PUŠ pristatymas			Tuščia 101 patalpa				
2.2 Užpildytų RA pakuočių priėmimas	Patalpa 101	21	21 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio kaupo medžiagomis, priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-04	8.33E-06	1.75E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	3.85E-03	
		17	17 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio viršaus hidroizoliacijos ir išlyginamojo betono sluoksnio medžiagomis,	5	1.5	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	7.10E-05	5.92E-06	1.01E-04	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
			priėmimas ir pastatymas saugojimui		~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	3.12E-03	
		101	101 vnt. didmaišių, užpildytų 6 ir 5 rūsio sekcijų užpildų bei viršutiniojo dengiamojo sluoksnio medžiagomis, priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Didmaišis su rūsio užpildų medžiagomis	2.00E-04	1.67E-05	1.68E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	1.85E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Cs-137 priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Spec. pakuotė su Cs-137 PUŠ	4.20E-01	3.50E-02	3.50E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		2	2 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Co-60 PUŠ priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Spec. pakuotė su Co-60 PUŠ	3.60E-01	3.00E-02	6.00E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	4.00E-02	
2.2 Užpildytų RA pakuočių išvežimas	Patalpa 101	21	21 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio kaupo medžiagomis, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-04	8.33E-06	1.75E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	3.85E-03	
		17	17 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio viršaus hidroizoliacijos ir išlyginamojo betono sluoksnio medžiagomis, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	7.10E-05	5.92E-06	1.01E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	3.12E-03	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		101	101 vnt. didmaišių, užpildytų 6 ir 5 rūsio sekcijų užpildų bei viršutiniojo dengiamojo sluoksnio medžiagomis, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Didmaišis su rūsio užpildų medžiagomis	2.00E-04	1.67E-05	1.68E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	1.85E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Cs-137 paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Spec. pakuotė su Cs-137 PUŠ	4.20E-01	3.50E-02	3.50E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		2	2 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Co-60 PUŠ paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Spec. pakuotė su Co-60 PUŠ	3.60E-01	3.00E-02	6.00E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	4.00E-02	
2.3 Likęs darbo laikas		1	Foninės spinduliuotės poveikis likusiu darbo laiku	54380		Foninė spinduliuotė	5.00E-04	4.53E-01	4.53E-01	

6.3-38 lent. Įvertintos dozės Šakinio krautuvo vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 2-uoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
2. Šakinio krautuvo vairuotojas										
2.1 Tuščių pakuočių pristatymas į 101 patalpą	Patalpa 101	1	49 vnt. tuščių didmaišių pristatymas			Tuščia 101 patalpa				**1.08E+00**
		2	2 vnt. tuščių spec. pakuočių stambiagabaritėms RA/PUŠ ir atskiriems PUŠ pristatymas			Tuščia 101 patalpa				
		40	40 vnt. tuščių 200 l statinių pristatymas			Tuščia 101 patalpa				
		10	10 vnt. tuščių spec. pakuočių stambiagabaritėms RA/PUŠ ir atskiriems PUŠ pristatymas	5	~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	1.83E-03	
		690	690 vnt. tuščių 200 l statinių pristatymas	5	~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	1.27E-01	
2.2 Užpildytų RA pakuočių priėmimas	Patalpa 101	720	720 vnt. 200 l statinių, užpildytų RA su neatskirtais PUŠ, atskirtais PUŠ ir rūsio dugno apsauginiu padengimu, priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	200 l statinė su RA ir neatskirtais PUŠ	5.20E-04	4.33E-05	3.12E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	1.32E-01	
		4	4 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaritėmis RA, priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Spec. pakuotė su stambiagabaritėmis RA	3.80E-03	3.17E-04	1.27E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	7.33E-04	
		3	3 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaričiais PUŠ, priėmimas ir pastatymas	5	1.5	Spec. pakuotė su stambiagabaričiais PUŠ	3.80E-03	3.17E-04	9.50E-04	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
			saugojimui		~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	5.50E-04	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-4 tipo neutronų PUŠ priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Spec. pakuotė su IBN-4 tipo neutronų PUŠ	4.20E-04	3.50E-05	3.50E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-9 tipo neutronų PUŠ priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Spec. pakuotė su IBN-9 tipo neutronų PUŠ	1.50E-02	1.25E-03	1.25E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su nežinomo tipo neutronų PUŠ priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Spec. pakuotė su nežinomo tipo neutronų PUŠ	3.40E-02	2.83E-03	2.83E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 10 l talpa su PUŠ priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Spec. pakuotė su 10 l talpa su PUŠ	4.20E-02	3.50E-03	3.50E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 15 l talpa su PUŠ priėmimas ir	5	1.5	Spec. pakuotė su 15 l talpa su PUŠ	4.40E-02	3.67E-03	3.67E-03	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
			pastatymas saugojimui		~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		43	43 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu aplink rūsį, priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Didmaišis su gruntu aplink rūsį	6.30E-06	5.25E-07	2.26E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	7.88E-03	
		6	6 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš "B" dėmės, atsigabenimas iš išmontuojamo/tvarkomo objekto ir pastatymas saugojimui	10	1.5	"B" dėmės gruntas	2.00E-04	3.33E-05	2.00E-04	
				5	~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	1.10E-03	
		2	2 vnt. 200 l statinių, užpildytų statybiniu laužu susidariusiu pašalinant dalį BDP grindų, atsigabenimas iš išmontuojamo/tvarkomo objekto ir pastatymas saugojimui	10	1.5	BDP atliekos	3.00E-04	5.00E-05	1.00E-04	
				5	~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	3.67E-04	
		8	8 vnt. 200 l statinių, užpildytų SRAR metaliniu padengimu, atsigabenimas iš išmontuojamo/tvarkomo objekto ir pastatymas saugojimui	10	1.5	SRAR atliekos	4.00E-04	6.67E-05	5.33E-04	
				5	~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	1.47E-03	
2.2 Užpildytų	Patalpa 101	434	434 vnt. 200 l statinių, užpildytų RA su neatskirtais	5	1.5	200 l statinė su RA ir neatskirtais PUŠ	5.20E-04	4.33E-05	1.88E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
RA pakuočių išvežimas			PUŠ ir rūsio dugno apsauginiu padengimu, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE		~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	7.96E-02	
		286	286 vnt. 200 l statinių, užpildytų atskirtais PUŠ, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	200 l statinė su atskirtais PUŠ	5.20E-04	4.33E-05	1.24E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	5.24E-02	
		4	4 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaritėmis RA, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Spec. pakuotė su stambiagabaritėmis RA	3.80E-03	3.17E-04	1.27E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	7.33E-04	
		3	3 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaričiais PUŠ, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Spec. pakuotė su stambiagabaričiais PUŠ	3.80E-03	3.17E-04	9.50E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	5.50E-04	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-4 tipo neutronų PUŠ paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Spec. pakuotė su IBN-4 tipo neutronų PUŠ	4.20E-04	3.50E-05	3.50E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-9 tipo neutronų PUŠ paėmimas ir išvežimas	5	1.5	Spec. pakuotė su IBN-9 tipo neutronų PUŠ	1.50E-02	1.25E-03	1.25E-03	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
			transportavimui į IAE		~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su nežinomo tipo neutronų PUŠ paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Spec. pakuotė su nežinomo tipo neutronų PUŠ	3.40E-02	2.83E-03	2.83E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 10 l talpa su PUŠ paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Spec. pakuotė su 10 l talpa su PUŠ	4.20E-02	3.50E-03	3.50E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 15 l talpa su PUŠ paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Spec. pakuotė su 15 l talpa su PUŠ	4.40E-02	3.67E-03	3.67E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	2.40E-01	2.00E-02	2.00E-02	
		43	43 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu aplink rūsį, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Didmaišis su gruntu aplink rūsį	6.30E-06	5.25E-07	2.26E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	7.88E-03	
		6	6 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš "B" dėmės, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	"B" dėmės gruntas	2.00E-04	1.67E-05	1.00E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	1.10E-03	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		2	2 vnt. 200 l statinių, užpildytų statybiniu laužu susidariusiu pašalinant dalį BDP grindų, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	BDP atliekos	3.00E-04	2.50E-05	5.00E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	3.67E-04	
		8	8 vnt. 200 l statinių, užpildytų SRAR metaliniu padengimu, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	SRAR atliekos	4.00E-04	3.33E-05	2.67E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	1.47E-03	
2.3 Likęs darbo laikas		1	Foninės spinduliuotės poveikis likusiu darbo laiku	44310		Foninė spinduliuotė	5.00E-04	3.69E-01	3.69E-01	

6.3-39 lent. Įvertintos dozės Šakinio krautuvo vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 3-iuoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
2. Šakinio krautuvo vairuotojas										
2.1 Tuščių pakuočių pristatymas į 101 patalpą	Patalpa 101	1	195 vnt. tuščių didmaišių pristatymas			Tuščia 101 patalpa				**5.29E-01**
		32	32 vnt. tuščių 200 l statinių pristatymas			Tuščia 101 patalpa				
2.2 Užpildytų RA pakuočių priėmimas	Patalpa 101	32	32 vnt. 200 l statinių, užpildytų rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu, priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	200 l statinė su rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu	1.90E-05	1.58E-06	5.07E-05	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	5.87E-03	
		124	124 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio konstrukcijų betonu, priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	7.10E-05	5.92E-06	7.34E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	2.27E-02	
		64	64 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš po rūsio, priėmimas ir pastatymas saugojimui	5	1.5	Didmaišis su gruntu iš po rūsio	6.30E-06	5.25E-07	3.36E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	1.17E-02	
2.2 Užpildytų RA pakuočių išvežimas	Patalpa 101	32	32 vnt. 200 l statinių, užpildytų rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	200 l statinė su rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu	1.90E-05	1.58E-06	5.07E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	5.87E-03	
		124	124 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio konstrukcijų betonu, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	7.10E-05	5.92E-06	7.34E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	2.27E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		64	64 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš po rūsio, paėmimas ir išvežimas transportavimui į IAE	5	1.5	Didmaišis su gruntu iš po rūsio	6.30E-06	5.25E-07	3.36E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	2.20E-03	1.83E-04	1.17E-02	
2.3 Likęs darbo laikas		1	Foninės spinduliuotės poveikis likusiu darbo laiku	53530		Foninė spinduliuotė	5.00E-04	4.46E-01	4.46E-01	

6.3-40 lent. Įvertintos dozės Sunkvežimio vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 1-uoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
3. Sunkvežimio vairuotojas										
3.1 Užpildytų RA pakuočių transportavimas į IAE	Sunkvežimio kabina	2	21 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio kaupo medžiagomis, transportavimas į IAE	180	3	Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-04	3.00E-04	6.00E-04	**1.10E+00**
		2	17 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio viršaus hidroizoliacijos ir išlyginamojo betono sluoksnio medžiagomis, transportavimas į IAE	180	3	2 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	4.00E-05	1.20E-04	2.40E-04	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		9	101 vnt. didmaišių, užpildytų 6 ir 5 rūsio sekcijų užpildų bei viršutiniojo dengiamojo sluoksnio medžiagomis, transportavimas į IAE	180	3	2 vnt. didmaišių su rūsio užpildų medžiagomis	1.10E-04	3.30E-04	2.97E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Cs-137 PUŠ, transportavimas į IAE	180	3	Spec. pakuotė su Cs-137 PUŠ	7.70E-02	2.31E-01	2.31E-01	
		2	2 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Co-60 PUŠ, transportavimas į IAE	180	3	Spec. pakuotė su Co-60 PUŠ	7.00E-02	2.10E-01	4.20E-01	
3.2 Likęs darbo laikas		1	Foninės spinduliuotės poveikis likusiu darbo laiku	52920		Foninė spinduliuotė	5.00E-04	4.41E-01	4.41E-01	

6.3-41 lent. Įvertintos dozės Sunkvežimio vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 2-uoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
3. Sunkvežimio vairuotojas										
3.1 Užpildytų RA pakuočių transportavimas į IAE	Sunkvežimio kabina	18	720 vnt. 200 l statinių, užpildytų RA su neatskirtais PUŠ, atskirtais PUŠ ir rūsio dugno apsauginiu padengimu, transportavimas į IAE	180	3	4 vnt. 200 l statinių užpildytų RA su neatskirtais PUŠ	6.00E-04	1.80E-03	3.24E-02	**5.68E-01**
		4	4 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaritėmis RA, transportavimas į IAE	180	3	1 vnt. spec. pakuočių užpildytų stambiagabaritėmis RA	7.00E-04	2.10E-03	8.40E-03	
		3	3 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaričiais PUŠ, transportavimas į IAE	180	3	1 vnt. spec. pakuočių užpildytų stambiagabaričiais PUŠ	7.00E-04	2.10E-03	6.30E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-4 tipo neutronų PUŠ transportavimas į IAE	180	3	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-4 tipo neutronų PUŠ	1.00E-04	3.00E-04	3.00E-04	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-9 tipo neutronų PUŠ transportavimas į IAE	180	3	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-9 tipo neutronų PUŠ	3.90E-03	1.17E-02	1.17E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su nežinomo tipo neutronų PUŠ transportavimas į IAE	180	3	1 vnt. spec. pakuočių su nežinomo tipo neutronų PUŠ	9.20E-03	2.76E-02	2.76E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 10 l talpa su PUŠ transportavimas į IAE	180	3	1 vnt. spec. pakuočių su 10 l talpa su PUŠ	1.10E-02	3.30E-02	3.30E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 15 l talpa su PUŠ transportavimas į IAE	180	3	1 vnt. spec. pakuočių su 15 l talpa su PUŠ	1.20E-02	3.60E-02	3.60E-02	
		4	43 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu aplink rūsį, transportavimas į IAE	180	3	2 vnt. didmaišių su gruntu aplink rūsį	3.60E-06	1.08E-05	4.32E-05	
		1	6 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš "B" dėmės, transportavimas į IAE	180	3	"B" dėmės gruntas	2.00E-04	6.00E-04	6.00E-04	
		1	2 vnt. 200 l statinių, užpildytų statybiniu laužu susidariusiu pašalinant dalį BDP grindų, transportavimas į IAE	180	3	BDP atliekos	3.00E-04	9.00E-04	9.00E-04	
		1	8 vnt. 200 l statinių, užpildytų SRAR metaliniu padengimu, transportavimas į IAE	180	3	SRAR atliekos	4.00E-04	1.20E-03	1.20E-03	
3.2 Likęs darbo laikas		1	Foninės spinduliuotės poveikis likusiu darbo laiku	49140		Foninė spinduliuotė	5.00E-04	4.10E-01	4.10E-01	

6.3-42 lent. Įvertintos dozės Sunkvežimio vairuotojui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 3-iuoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
3. Sunkvežimio vairuotojas										
3.1 Užpildytų RA pakuočių transportavimas į IAE	Sunkvežimio kabina	11	124 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio konstrukcijų betonu, transportavimas į IAE	180	3	2 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	4.00E-05	1.20E-04	1.32E-03	**4.39E-01**
		1	32 vnt. 200 l statinių, užpildytų rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu, transportavimas į IAE	180	3	4 vnt. 200 l statinių su rūsio gelžbetoninių konstrukcijų plienu	2.10E-05	6.30E-05	6.30E-05	
		6	64 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš po rūsio, transportavimas į IAE	180	3	2 vnt. didmaišių su gruntu iš po rūsio	3.60E-06	1.08E-05	6.48E-05	
3.2 Likęs darbo laikas		1	Foninės spinduliuotės poveikis likusiu darbo laiku	52560		Foninė spinduliuotė	5.00E-04	4.38E-01	4.38E-01	

6.3-43 lent. Įvertintos dozės Dozimetristui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 1-uoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10. Dozimetristas										
10.1 Radiacinė kontrolė, kartografavimas ir mėginių ėmimas užterštų bei potencialiai užterštų MRAS medžiagų/konstrukcijų šalinimo metu										**2.05E+01**
10.1.1 MRAS rūsio viršutinių apsauginių sluoksnių (kaupo) šalinimas										
10.1.1.1 Kartografavimas	Teritorija virš MRAS rūsio	1	Kartografavimas MRAS rūsio viršutinių apsauginių sluoksnių (kaupo) šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 29-33 punkt.)	720	1	Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-03	1.20E-02	1.20E-02	
10.1.1.2 Mėginių ėmimas	Teritorija virš MRAS rūsio	1	Mėginių ėmimas MRAS rūsio viršutinių apsauginių sluoksnių (kaupo) šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 29-33 punkt.)	720	0.5	Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-03	1.20E-02	1.20E-02	
10.1.2 MRAS rūsio perdangos plokščių nukėlimas										
10.1.2.1 Kartografavimas	Virš MRAS rūsio perdangos	1	Kartografavimas prieš nukeliant MRAS rūsio perdangos plokštes (žr. [1] 5.7 lent. 34 punkt.)	360	1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	3.90E-03	3.90E-03	
10.1.3 MRAS rūsio viršutinio dengiamojo betono sluoksnio šalinimas										
10.1.3.1 Kartografavimas	Virš MRAS rūsio	1	Kartografavimas MRAS rūsio viršutinio dengiamojo betono sluoksnio šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 35 punkt.)	360	1	5 vnt. didmaišių su rūsio užpildų medžiagomis	1.90E-03	1.14E-02	1.14E-02	
10.1.3.2 Mėginių ėmimas	Virš MRAS rūsio	1	Mėginių ėmimas MRAS rūsio viršutinio dengiamojo betono sluoksnio šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 35 punkt.)	360	0.5	5 vnt. didmaišių su rūsio užpildų medžiagomis	4.85E-03	2.91E-02	2.91E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.1.4 MRAS rūsio 5, 6 sekcijų smėlio užpildų šalinimas										
10.1.4.1 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 5, 6 sekcijos	1	Radiacinė kontrolė MRAS rūsio 5, 6 sekcijų smėlio užpildų šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 36 punkt.)	360	1	5 vnt. didmaišių su rūsio užpildų medžiagomis	1.90E-03	1.14E-02	1.14E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	3.90E-03	3.90E-03	
10.1.4.2 Mėginių ėmimas	MRAS rūsio 5, 6 sekcijos	1	Mėginių ėmimas MRAS rūsio 5, 6 sekcijų smėlio užpildų šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 36 punkt.)	360	0.5	5 vnt. didmaišių su rūsio užpildų medžiagomis	4.85E-03	2.91E-02	2.91E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	3.90E-03	3.90E-03	
10.1.5 MRAS rūsio 5, 6 sekcijų betono užpildų šalinimas										
10.1.5.1 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 5, 6 sekcijos	1	Radiacinė kontrolė MRAS rūsio 5, 6 sekcijų betono užpildų šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 37 punkt.)	180	1	5 vnt. didmaišių su rūsio užpildų medžiagomis	1.90E-03	5.70E-03	5.70E-03	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	9.30E-02	9.30E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	1.95E-03	1.95E-03	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.1.5.2 Mėginių ėmimas	MRAS rūsio 5, 6 sekcijos	1	Mėginių ėmimas MRAS rūsio 5, 6 sekcijų betono užpildų šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 37 punkt.)	180	0.5	5 vnt. didmaišių su rūsio užpildų medžiagomis	4.85E-03	1.46E-02	1.46E-02	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	9.30E-02	9.30E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	1.95E-03	1.95E-03	
10.1.6 PUŠ (3 vnt.) iš MRAS rūsio 6 sekcijos išėmimas										
10.1.6.1 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 6 sekcija	1	Radiacinė kontrolė (gama spinduliuotės dozės galia) 1 vnt. Cs-137 PUŠ iš MRAS rūsio 6 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 38 punkt.)	20	1	Spec. pakuotė su Cs-137 PUŠ	6.90E-01	2.30E-01	2.30E-01	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	
10.1.6.2 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 6 sekcija	1	Radiacinė kontrolė (išorinio paviršiaus užterštumas) 1 vnt. Cs-137 PUŠ iš MRAS rūsio 6 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 38 punkt.)	20	0.5	Spec. pakuotė su Cs-137 PUŠ	1.20E+00	4.00E-01	4.00E-01	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.1.6.3 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 6 sekcija	2	Radiacinė kontrolė (gama spinduliuotės dozės galia) 2 vnt. Co-60 PUŠ iš MRAS rūsio 6 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 38 punkt.)	20	1	Spec. pakuotė su Co-60 PUŠ	6.00E-01	2.00E-01	4.00E-01	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	2.07E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	4.33E-04	
10.1.6.4 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 6 sekcija	2	Radiacinė kontrolė (išorinio paviršiaus užterštumas) 2 vnt. Co-60 PUŠ iš MRAS rūsio 6 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 38 punkt.)	20	0.5	Spec. pakuotė su Co-60 PUŠ	1.10E+00	3.67E-01	7.33E-01	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	2.07E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	4.33E-04	
10.1.7 MRAS rūsio 6 sekcijos valymas										
10.1.7.1 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 6 sekcija	1	Radiacinė kontrolė MRAS rūsio 6 sekcijos valymo metu, po 3 vnt. PUŠ išėmimo	30	1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.55E-02	1.55E-02	
10.2 Darbo vietų stebėsena										
10.2.1 Konteinerių saugojimo patalpa (patalpa 101)										
10.2.1.1 Dozės galios kontrolė	Patalpa 101	139	Gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė patalpinus RA pakuotę	6	~1	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-03	4.00E-04	5.56E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		3	Gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė patalpinus pakuotę su atskiru PUŠ	9	~1	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-01	6.60E-02	1.98E-01	
10.2.1.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 101	139	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė patalpinus RA pakuotę	6	~1	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-03	4.00E-04	5.56E-02	
		3	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė patalpinus pakuotę su atskiru PUŠ	9	~1	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-01	6.60E-02	1.98E-01	
10.2.2 Dezaktyvacijos patalpa (patalpa 102)										
10.2.2.1 Dozės galios kontrolė	Patalpa 102	142	Gama spinduliuotės dozės galios kontrolė po platformos (ir konteinerio) dezaktyvavimo	6		II kategorijos patalpa	5.60E-02	5.60E-03	7.95E-01	
10.2.2.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 102	142	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė po platformos (ir konteinerio) dezaktyvavimo	9		II kategorijos patalpa	5.60E-02	8.40E-03	1.19E+00	
10.2.3 Pirminio gaubto (patalpa 103)										
10.2.3.1 Dozės galios ir tūrinio aktyvumo kontrolė	Patalpa 103	1	Gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios ir alfa, beta aerozolių bei radono tūrinio aktyvumo kontrolė (5 % nuo bendro laiko per metus)	5580	3	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	6.50E-03	6.05E-01	6.05E-01	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.2.3.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 103	1	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė (5 % nuo bendro laiko per metus)	5580	3	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	6.50E-03	6.05E-01	6.05E-01	
10.2.4 MRAS rūsys (patalpa 103A)										
10.2.4.1 Dozės galios ir tūrinio aktyvumo kontrolė	Patalpa 103A	1	Gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios ir alfa, beta aerozolių bei radono tūrinio aktyvumo kontrolė (5 % nuo bendro laiko per metus)	5580	1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	2.88E+00	2.88E+00	
10.2.5 II kategorijos patalpos pagal gama spinduliuotės dozės galią										
10.2.5.1 Dozės galios kontrolė	Patalpos 104, 105	1	Gama spinduliuotės dozės galios kontrolė (0,5 val. per savaitę)	1860		II kategorijos patalpa	5.60E-02	1.74E+00	1.74E+00	
10.2.5.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpos 104, 105	1	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė (0,5 val. per savaitę)	1860		II kategorijos patalpa	5.60E-02	1.74E+00	1.74E+00	
10.2.6 III kategorijos patalpos pagal gama spinduliuotės dozės galią										
10.2.6.1 Dozės galios kontrolė	Likusios patalpos KZ	1	Gama spinduliuotės dozės galios kontrolė (3 val. per savaitę)	11160		III kategorijos patalpa	1.20E-02	2.23E+00	2.23E+00	
10.2.6.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Likusios patalpos KZ	1	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė (3 val. per savaitę)	11160		III kategorijos patalpa	1.20E-02	2.23E+00	2.23E+00	
10.3 Pakuočių su RA tvarkymas										
10.3.1 Pirminės atliekų pakuotės										

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.3.1.1 Dozės galios kontrolė	Būsimos patalpos 103 teritorija	21	21 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio kaupo medžiagomis, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	3	1	Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-04	5.00E-06	1.05E-04	
10.3.1.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Būsimos patalpos 103 teritorija	21	21 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio kaupo medžiagomis, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-04	5.00E-06	1.05E-04	
	Patalpa 103	17	17 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio viršaus hidroizoliacijos ir išlyginamojo betono sluoksnio medžiagomis, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	3.40E-04	1.70E-05	2.89E-04	
		101	101 vnt. didmaišių, užpildytų 6 ir 5 rūsio sekcijų užpildų bei viršutiniojo dengiamojo sluoksnio medžiagomis, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Didmaišis su rūsio užpildų medžiagomis	9.70E-04	4.85E-05	4.90E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Cs-137 paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Spec. pakuotė su Cs-137 PUŠ	1.20E+00	6.00E-02	6.00E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		2	2 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Co-60 PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Spec. pakuotė su Co-60 PUŠ	1.10E+00	5.50E-02	1.10E-01	
10.3.2 Konteineriai su RA pakuotėmis Kesone										
10.3.2.1 Dozės galios kontrolė	Patalpa 102	21	21 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio kaupo medžiagomis, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-04	1.00E-05	2.10E-04	
		17	17 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio viršaus hidroizoliacijos ir išlyginamojo betono sluoksnio medžiagomis, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	1.30E-04	1.30E-05	2.21E-04	
		101	101 vnt. didmaišių, užpildytų 6 ir 5 rūsio sekcijų užpildų bei viršutiniojo dengiamojo sluoksnio medžiagomis, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Didmaišis su rūsio užpildų medžiagomis	3.80E-04	3.80E-05	3.84E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Cs-137 gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su Cs-137 PUŠ	6.90E-01	6.90E-02	6.90E-02	
		2	2 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Co-60 PUŠ gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su Co-60 PUŠ	6.00E-01	6.00E-02	1.20E-01	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.3.2.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 102	21	21 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio kaupo medžiagomis, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-04	2.50E-05	5.25E-04	
		17	17 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio viršaus hidroizoliacijos ir išlyginamojo betono sluoksnio medžiagomis, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	3.40E-04	8.50E-05	1.45E-03	
		101	101 vnt. didmaišių, užpildytų 6 ir 5 rūsio sekcijų užpildų bei viršutiniojo dengiamojo sluoksnio medžiagomis, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Didmaišis su rūsio užpildų medžiagomis	9.70E-04	2.43E-04	2.45E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Cs-137 paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su Cs-137 PUŠ	1.20E+00	3.00E-01	3.00E-01	
		2	2 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Co-60 PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su Co-60 PUŠ	1.10E+00	2.75E-01	5.50E-01	
10.3.2.3 Dozės galios kontrolė	Patalpa 101	21	21 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio kaupo	6	1	Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-04	1.00E-05	2.10E-04	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
			medžiagomis, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė		~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	8.40E-04	
		17	17 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio viršaus hidroizoliacijos ir išlyginamojo betono sluoksnio medžiagomis, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	1.30E-04	1.30E-05	2.21E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	6.80E-04	
		101	101 vnt. didmaišių, užpildytų 6 ir 5 rūsio sekcijų užpildų bei viršutiniojo dengiamojo sluoksnio medžiagomis, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Didmaišis su rūsio užpildų medžiagomis	3.80E-04	3.80E-05	3.84E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	4.04E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Cs-137 gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su Cs-137 PUŠ	6.90E-01	6.90E-02	6.90E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	4.40E-03	4.40E-03	
		2	2 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Co-60 PUŠ gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su Co-60 PUŠ	6.00E-01	6.00E-02	1.20E-01	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	4.40E-03	8.80E-03	
10.3.2.4 Paviršinio	Patalpa 101	21	21 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio kaupo	15	0.5	Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-04	2.50E-05	5.25E-04	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
užterštumo kontrolė			medžiagomis, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė		~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	2.10E-03	
		17	17 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio viršaus hidroizoliacijos ir išlyginamojo betono sluoksnio medžiagomis, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	3.40E-04	8.50E-05	1.45E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	1.70E-03	
		101	101 vnt. didmaišių, užpildytų 6 ir 5 rūsio sekcijų užpildų bei viršutiniojo dengiamojo sluoksnio medžiagomis, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Didmaišis su rūsio užpildų medžiagomis	9.70E-04	2.43E-04	2.45E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	1.01E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Cs-137 paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su Cs-137 PUŠ	1.20E+00	3.00E-01	3.00E-01	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	1.10E-02	1.10E-02	
		2	2 vnt. spec. pakuočių su didelio aktyvumo Co-60 PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su Co-60 PUŠ	1.10E+00	2.75E-01	5.50E-01	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	1.10E-02	2.20E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.4 Likęs darbo laikas		1	Foninės spinduliuotės poveikis likusiu darbo laiku	166365		Foninė spinduliuotė	5.00E-04	1.39E+00	1.39E+00	

6.3-44 lent. Įvertintos dozės Dozimetristui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 2-uoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10. Dozimetristas										
10.1 Radiacinė kontrolė, kartografavimas ir mėginių ėmimas užterštų bei potencialiai užterštų MRAS medžiagų/konstrukcijų šalinimo metu										**2.79E+01**
10.1.1 RA ir PUŠ iš MRAS rūsio 5 sekcijos išėmimas										
10.1.1.1 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 5 sekcija	1	Radiacinė kontrolė RA ir PUŠ iš MRAS rūsio 5 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 39-43, 46 punkt.)	60	1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	6.50E-04	6.50E-04	
10.1.2 RA ir PUŠ iš MRAS rūsio 4 sekcijos išėmimas										
10.1.2.1 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 4 sekcija	1	Radiacinė kontrolė RA ir PUŠ iš MRAS rūsio 4 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 39-43, 46 punkt.)	60	1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	6.50E-04	6.50E-04	
10.1.3 RA ir PUŠ iš MRAS rūsio 3 sekcijos išėmimas										

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.1.3.1 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 3 sekcija	1	Radiacinė kontrolė RA ir PUŠ iš MRAS rūsio 3 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 39-43, 46 punkt.)	60	1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	6.50E-04	6.50E-04	
10.1.4 RA ir PUŠ iš MRAS rūsio 2 sekcijos išėmimas										
10.1.4.1 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 2 sekcija	1	Radiacinė kontrolė RA ir PUŠ iš MRAS rūsio 2 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 39-43, 46 punkt.)	60	1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	6.50E-04	6.50E-04	
10.1.5 RA ir PUŠ iš MRAS rūsio 1 sekcijos išėmimas										
10.1.5.1 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 1 sekcija	1	Radiacinė kontrolė RA ir PUŠ iš MRAS rūsio 1 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 39-43, 46 punkt.)	60	1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	3.10E-02	3.10E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	6.50E-04	6.50E-04	
10.1.6 atskirų PUŠ (talpų su PUŠ) iš MRAS rūsio 2-5 sekcijų išėmimas										
10.1.6.1 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 3-5 sekcijos	1	Radiacinė kontrolė (gama ir neutronų spinduliuotės dozės galia) IBN-4 tipo neutronų PUŠ iš MRAS rūsio 3-5 sekcijų išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 39 punkt.)	20	1	Spec. pakuotė su IBN-4 tipo neutronų PUŠ	9.30E-04	3.10E-04	3.10E-04	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.1.6.2 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 3-5 sekcijos	1	Radiacinė kontrolė (išorinio paviršiaus užterštumas) IBN-4 tipo neutronų PUŠ iš MRAS rūsio 3-5 sekcijų išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 39 punkt.)	20	0.5	Spec. pakuotė su IBN-4 tipo neutronų PUŠ	3.60E-03	1.20E-03	1.20E-03	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	
10.1.6.3 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 3-5 sekcijos	1	Radiacinė kontrolė (gama ir neutronų spinduliuotės dozės galia) IBN-9 tipo neutronų PUŠ iš MRAS rūsio 3-5 sekcijų išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 39 punkt.)	20	1	Spec. pakuotė su IBN-9 tipo neutronų PUŠ	3.30E-02	1.10E-02	1.10E-02	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	
10.1.6.4 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 3-5 sekcijos	1	Radiacinė kontrolė (išorinio paviršiaus užterštumas) IBN-9 tipo neutronų PUŠ iš MRAS rūsio 3-5 sekcijų išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 39 punkt.)	20	0.5	Spec. pakuotė su IBN-9 tipo neutronų PUŠ	1.20E-01	4.00E-02	4.00E-02	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	
10.1.6.5 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 3-5 sekcijos	1	Radiacinė kontrolė (gama ir neutronų spinduliuotės dozės galia) nežinomo tipo neutronų PUŠ iš MRAS rūsio 3-5 sekcijų	20	1	Spec. pakuotė su nežinomo tipo neutronų PUŠ	7.20E-02	2.40E-02	2.40E-02	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
			išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 39 punkt.)		1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	
10.1.6.6 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 3-5 sekcijos	1	Radiacinė kontrolė (išorinio paviršiaus užterštumas) nežinomo tipo neutronų PUŠ iš MRAS rūsio 3-5 sekcijų išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 39 punkt.)	20	0.5	Spec. pakuotė su nežinomo tipo neutronų PUŠ	2.30E-01	7.67E-02	7.67E-02	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	
10.1.6.7 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 3 sekcija	1	Radiacinė kontrolė (gama spinduliuotės dozės galia) 15 l talpos su PUŠ iš MRAS rūsio 3 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 44 punkt.)	20	1	Spec. pakuotė su 15 l talpa su PUŠ	9.00E-02	3.00E-02	3.00E-02	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	
10.1.6.8 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 3 sekcija	1	Radiacinė kontrolė (išorinio paviršiaus užterštumas) 15 l talpos su PUŠ iš MRAS rūsio 3 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 44 punkt.)	20	0.5	Spec. pakuotė su 15 l talpa su PUŠ	2.80E-01	9.33E-02	9.33E-02	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	
10.1.6.9 Radiacinė	MRAS rūsio 2	1	Radiacinė kontrolė (gama spinduliuotės	20	1	Spec. pakuotė su 10 l talpa su PUŠ	8.90E-02	2.97E-02	2.97E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
kontrolė	sekcija		dozės galia) 10 l talpos su PUŠ iš MRAS rūsio 2 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 45 punkt.)		1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	
10.1.6.10 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsio 2 sekcija	1	Radiacinė kontrolė (išorinio paviršiaus užterštumas) 10 l talpos su PUŠ iš MRAS rūsio 2 sekcijos išėmimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 45 punkt.)	20	0.5	Spec. pakuotė su 10 l talpa su PUŠ	2.70E-01	9.00E-02	9.00E-02	
					1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	1.03E-02	1.03E-02	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.17E-04	2.17E-04	
10.1.7 MRAS rūsio valymas po RA ir PUŠ išėmimo										
10.1.7.1 Radiacinė kontrolė	MRAS rūsys	1	Radiacinė kontrolė po RA ir PUŠ išėmimo iš MRAS rūsio	1080	1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	1.17E-02	1.17E-02	
10.1.8 Grunto aplink MRAS rūsį šalinimas										
10.1.8.1 Kartografavimas	Teritorija aplink MRAS rūsį	1	Kartografavimas grunto aplink MRAS rūsį šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 51 punkt.)	720	1	5 vnt. didmaišių su gruntu aplink rūsį	6.00E-05	7.20E-04	7.20E-04	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	7.80E-03	7.80E-03	
10.1.8.2 Mėginių ėmimas	Teritorija aplink MRAS rūsį	1	Mėginių ėmimas grunto aplink MRAS rūsį šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 51 punkt.)	720	0.5	5 vnt. didmaišių su gruntu aplink rūsį	1.55E-04	1.86E-03	1.86E-03	
					1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	7.80E-03	7.80E-03	
10.1.9 Grunto aplink MRAS rūsį šalinimas										

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.1.9.1 Kartografavimas	Teritorija virš "B" dėmės	1	Kartografavimas grunto iš MRAS "B" dėmės šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 52 punkt.)	120	1	"B" dėmės gruntas	2.00E-04	4.00E-04	4.00E-04	
10.1.9.2 Mėginių ėmimas	Teritorija virš "B" dėmės	1	Mėginių ėmimas grunto iš MRAS "B" dėmės šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 52 punkt.)	60	0.5	"B" dėmės gruntas	2.00E-04	2.00E-04	2.00E-04	
10.1.10 MRAS BDP dalies grindų šalinimas										
10.1.10.1 Kartografavimas	BDP vidus	1	Kartografavimas dalies grindų iš MRAS BDP šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 53 punkt.)	30	1	BDP atliekos	3.00E-04	1.50E-04	1.50E-04	
10.1.10.2 Mėginių ėmimas	BDP vidus	1	Mėginių ėmimas dalies grindų iš MRAS BDP šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 53 punkt.)	30	0.5	BDP atliekos	3.00E-04	1.50E-04	1.50E-04	
10.1.11 MRAS SRAR metalinio sienų ir dugno padengimo šalinimas										
10.1.11.1 Kartografavimas	SRAR vidus	1	Kartografavimas MRAS SRAR metalinio sienų ir dugno padengimo šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 66-68 punkt.)	60	1	SRAR atliekos	4.00E-04	4.00E-04	4.00E-04	
10.2 Darbo vietų stebėsena										
10.2.1 Konteinerių saugojimo patalpa (patalpa 101)										
10.2.1.1 Dozės galios kontrolė	Patalpa 101	786	Gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė patalpinus RA pakuotę	6	~1	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-03	4.00E-04	3.14E-01	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		5	Gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė patalpinus pakuotę su atskiru PUŠ	9	~1	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-01	6.60E-02	3.30E-01	
10.2.1.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 101	786	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė patalpinus RA pakuotę	6	~1	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-03	4.00E-04	3.14E-01	
		5	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė patalpinus pakuotę su atskiru PUŠ	9	~1	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-01	6.60E-02	3.30E-01	
10.2.2 Dezaktyvacijos patalpa (patalpa 102)										
10.2.2.1 Dozės galios kontrolė	Patalpa 102	775	Gama spinduliuotės dozės galios kontrolė po platformos (ir konteinerio) dezaktyvavimo	6		II kategorijos patalpa	5.60E-02	5.60E-03	4.34E+00	
10.2.2.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 102	775	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė po platformos (ir konteinerio) dezaktyvavimo	9		II kategorijos patalpa	5.60E-02	8.40E-03	6.51E+00	
10.2.3 Pirminio gaubto (patalpa 103)										

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.2.3.1 Dozės galios ir tūrinio aktyvumo kontrolė	Patalpa 103	1	Gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios ir alfa, beta aerozolių bei radono tūrinio aktyvumo kontrolė (5 % nuo bendro laiko per metus)	5580	3	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	6.50E-03	6.05E-01	6.05E-01	
10.2.3.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 103	1	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė (5 % nuo bendro laiko per metus)	5580	3	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	6.50E-03	6.05E-01	6.05E-01	
10.2.4 MRAS rūsys (patalpa 103A)										
10.2.4.1 Dozės galios ir tūrinio aktyvumo kontrolė	Patalpa 103A	1	Gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios ir alfa, beta aerozolių bei radono tūrinio aktyvumo kontrolė (5 % nuo bendro laiko per metus)	5580	1	5 vnt. spec. konteinerių su rūsio RA	3.10E-02	2.88E+00	2.88E+00	
10.2.5 II kategorijos patalpos pagal gama spinduliuotės dozės galią										
10.2.5.1 Dozės galios kontrolė	Patalpos 104, 105	1	Gama spinduliuotės dozės galios kontrolė (0,5 val. per savaitę)	1860		II kategorijos patalpa	5.60E-02	1.74E+00	1.74E+00	
10.2.5.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpos 104, 105	1	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė (0,5 val. per savaitę)	1860		II kategorijos patalpa	5.60E-02	1.74E+00	1.74E+00	
10.2.6 III kategorijos patalpos pagal gama spinduliuotės dozės galią										
10.2.6.1 Dozės galios kontrolė	Likusios patalpos KZ	1	Gama spinduliuotės dozės galios kontrolė (3 val. per savaitę)	11160		III kategorijos patalpa	1.20E-02	2.23E+00	2.23E+00	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.2.6.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Likusios patalpos KZ	1	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė (3 val. per savaitę)	11160		III kategorijos patalpa	1.20E-02	2.23E+00	2.23E+00	
10.3 Pakuočių su RA tvarkymas										
10.3.1 Pirminės atliekų pakuotės										
10.3.1.1 Dozės galios kontrolė	Teritorija virš "B" dėmės	6	6 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš "B" dėmės, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	3	1	"B" dėmės gruntas	2.00E-04	1.00E-05	6.00E-05	
	Pastatas 05 (BDP)	2	2 vnt. 200 l statinių, užpildytų statybiniu laužu susidariusiu pašalinant dalį BDP grindų, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	3	1	BDP atliekos	3.00E-04	1.50E-05	3.00E-05	
	Pastatas 04 (tentinis gaubtas virš SRAR)	8	8 vnt. 200 l statinių, užpildytų SRAR metaliniu padengimu, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	3	1	SRAR atliekos	4.00E-04	2.00E-05	1.60E-04	
10.3.1.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 103	720	720 vnt. 200 l statinių, užpildytų RA su neatskirtais PUŠ, atskirtais PUŠ ir rūsio dugno apsauginiu padengimu, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	200 l statinė su RA ir neatskirtais PUŠ	2.70E-03	1.35E-04	9.72E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		4	4 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaritėmis RA, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Spec. pakuotė su stambiagabaritėmis RA	1.10E-02	5.50E-04	2.20E-03	
		3	3 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaričiais PUŠ, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Spec. pakuotė su stambiagabaričiais PUŠ	1.10E-02	5.50E-04	1.65E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-4 tipo neutronų PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Spec. pakuotė su su IBN-4 tipo neutronų PUŠ	3.60E-03	1.80E-04	1.80E-04	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-9 tipo neutronų PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Spec. pakuotė su su IBN-9 tipo neutronų PUŠ	1.20E-01	6.00E-03	6.00E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su nežinomo tipo neutronų PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Spec. pakuotė su nežinomo tipo neutronų PUŠ	2.30E-01	1.15E-02	1.15E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 15 l talpa su PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Spec. pakuotė su 15 l talpa su PUŠ	2.80E-01	1.40E-02	1.40E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 10 l talpa su PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Spec. pakuotė su 10 l talpa su PUŠ	2.70E-01	1.35E-02	1.35E-02	
		43	43 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu aplink rūsį, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Didmaišis su gruntu aplink rūsį	3.10E-05	1.55E-06	6.67E-05	
	Teritorija virš "B" dėmės	6	6 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš "B" dėmės, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	"B" dėmės gruntas	2.00E-04	1.00E-05	6.00E-05	
	Pastatas 05 (BDP)	2	2 vnt. 200 l statinių, užpildytų statybiniu laužu susidariusiu pašalinant dalį BDP grindų, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	BDP atliekos	3.00E-04	1.50E-05	3.00E-05	
	Pastatas 04 (tentinis gaubtas virš SRAR)	8	8 vnt. 200 l statinių, užpildytų SRAR metaliniu padengimu, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	SRAR atliekos	4.00E-04	2.00E-05	1.60E-04	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.3.2 Konteineriai su RA pakuotėmis Kesone										
10.3.2.1 Dozės galios kontrolė	Patalpa 102	720	720 vnt. 200 l statinių, užpildytų RA su neatskirtais PUŠ, atskirtais PUŠ ir rūsio dugno apsauginiu padengimu, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	200 l statinė su RA ir neatskirtais PUŠ	1.00E-03	1.00E-04	7.20E-02	
		4	4 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaritėmis RA, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su stambiagabaritėmis RA	6.20E-03	6.20E-04	2.48E-03	
		3	3 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaričiais PUŠ, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su stambiagabaričiais PUŠ	6.20E-03	6.20E-04	1.86E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-4 tipo neutronų PUŠ gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su su IBN-4 tipo neutronų PUŠ	9.30E-04	9.30E-05	9.30E-05	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-9 tipo neutronų PUŠ gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su su IBN-9 tipo neutronų PUŠ	3.30E-02	3.30E-03	3.30E-03	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		1	1 vnt. spec. pakuočių su nežinomo tipo neutronų PUŠ gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su nežinomo tipo neutronų PUŠ	7.20E-02	7.20E-03	7.20E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 15 l talpa su PUŠ gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su 15 l talpa su PUŠ	9.00E-02	9.00E-03	9.00E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 10 l talpa su PUŠ gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su 10 l talpa su PUŠ	8.90E-02	8.90E-03	8.90E-03	
		43	43 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu aplink rūsį, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Didmaišis su gruntu aplink rūsį	1.20E-05	1.20E-06	5.16E-05	
10.3.2.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 102	720	720 vnt. 200 l statinių, užpildytų RA su neatskirtais PUŠ, atskirtais PUŠ ir rūsio dugno apsauginiu padengimu, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	200 l statinė su RA ir neatskirtais PUŠ	2.70E-03	6.75E-04	4.86E-01	
		4	4 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaritėmis RA, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su stambiagabaritėmis RA	1.10E-02	2.75E-03	1.10E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		3	3 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaričiais PUŠ, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su stambiagabaričiais PUŠ	1.10E-02	2.75E-03	8.25E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-4 tipo neutronų PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su IBN-4 tipo neutronų PUŠ	3.60E-03	9.00E-04	9.00E-04	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-9 tipo neutronų PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su IBN-9 tipo neutronų PUŠ	1.20E-01	3.00E-02	3.00E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su nežinomo tipo neutronų PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su nežinomo tipo neutronų PUŠ	2.30E-01	5.75E-02	5.75E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 15 l talpa su PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su 15 l talpa su PUŠ	2.80E-01	7.00E-02	7.00E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 10 l talpa su PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su 10 l talpa su PUŠ	2.70E-01	6.75E-02	6.75E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		43	43 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu aplink rūsį, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Didmaišis su gruntu aplink rūsį	3.10E-05	7.75E-06	3.33E-04	
10.3.2.3 Dozės galios kontrolė	Patalpa 101	720	720 vnt. 200 l statinių, užpildytų RA su neatskirtais PUŠ, atskirtais PUŠ ir rūsio dugno apsauginiu padengimu, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	200 l statinė su RA ir neatskirtais PUŠ	1.00E-03	1.00E-04	7.20E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	2.88E-02	
		4	4 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaritėmis RA, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su stambiagabaritėmis RA	6.20E-03	6.20E-04	2.48E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	1.60E-04	
		3	3 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaričiais PUŠ, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su stambiagabaričiais PUŠ	6.20E-03	6.20E-04	1.86E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	1.20E-04	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-4 tipo neutronų PUŠ gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su IBN-4 tipo neutronų PUŠ	9.30E-04	9.30E-05	9.30E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	4.40E-03	4.40E-03	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-9 tipo neutronų PUŠ gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su IBN-9 tipo neutronų PUŠ	3.30E-02	3.30E-03	3.30E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	4.40E-03	4.40E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su nežinomo tipo neutronų PUŠ gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su nežinomo tipo neutronų PUŠ	7.20E-02	7.20E-03	7.20E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	4.40E-03	4.40E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 15 l talpa su PUŠ gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su 15 l talpa su PUŠ	9.00E-02	9.00E-03	9.00E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	4.40E-03	4.40E-03	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 10 l talpa su PUŠ gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Spec. pakuotė su 10 l talpa su PUŠ	8.90E-02	8.90E-03	8.90E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	4.40E-03	4.40E-03	
		43	43 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu aplink rūsį, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Didmaišis su gruntu aplink rūsį	1.20E-05	1.20E-06	5.16E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	1.72E-03	
		6	6 vnt. didmaišių,	6	1	"B" dėmės gruntas	2.00E-04	2.00E-05	1.20E-04	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
			užpildytų gruntu iš "B" dėmės, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė		~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	2.40E-04	
		2	2 vnt. 200 l statinių, užpildytų statybiniu laužu susidariusiu pašalinant dalį BDP grindų, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	BDP atliekos	3.00E-04	3.00E-05	6.00E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	8.00E-05	
		8	8 vnt. 200 l statinių, užpildytų SRAR metaliniu padengimu, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	SRAR atliekos	4.00E-04	4.00E-05	3.20E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	3.20E-04	
10.3.2.4 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 101	720	720 vnt. 200 l statinių, užpildytų RA su neatskirtais PUŠ, atskirtais PUŠ ir rūsio dugno apsauginiu padengimu, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	200 l statinė su RA ir neatskirtais PUŠ	2.70E-03	6.75E-04	4.86E-01	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	7.20E-02	
		4	4 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaritėmis RA, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su stambiagabaritėmis RA	1.10E-02	2.75E-03	1.10E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	4.00E-04	
		3	3 vnt. spec. pakuočių, užpildytų stambiagabaričiais PUŠ,	15	0.5	Spec. pakuotė su stambiagabaričiais PUŠ	1.10E-02	2.75E-03	8.25E-03	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
			paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė		~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	3.00E-04	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-4 tipo neutronų PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su IBN-4 tipo neutronų PUŠ	3.60E-03	9.00E-04	9.00E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	1.10E-02	1.10E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su IBN-9 tipo neutronų PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su IBN-9 tipo neutronų PUŠ	1.20E-01	3.00E-02	3.00E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	1.10E-02	1.10E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su nežinomo tipo neutronų PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su nežinomo tipo neutronų PUŠ	2.30E-01	5.75E-02	5.75E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	1.10E-02	1.10E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 15 l talpa su PUŠ paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Spec. pakuotė su 15 l talpa su PUŠ	2.80E-01	7.00E-02	7.00E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	1.10E-02	1.10E-02	
		1	1 vnt. spec. pakuočių su 10 l talpa su PUŠ	15	0.5	Spec. pakuotė su 10 l talpa su PUŠ	2.70E-01	6.75E-02	6.75E-02	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
			paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė		~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais (2 mSv/val.)	4.40E-02	1.10E-02	1.10E-02	
		43	43 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu aplink rūsį, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Didmaišis su gruntu aplink rūsį	3.10E-05	7.75E-06	3.33E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	4.30E-03	
		6	6 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš "B" dėmės, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	"B" dėmės gruntas	2.00E-04	5.00E-05	3.00E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	6.00E-04	
		2	2 vnt. 200 l statinių, užpildytų statybiniu laužu susidariusiu pašalinant dalį BDP grindų, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	BDP atliekos	3.00E-04	7.50E-05	1.50E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	2.00E-04	
		8	8 vnt. 200 l statinių, užpildytų SRAR metaliniu padengimu, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	SRAR atliekos	4.00E-04	1.00E-04	8.00E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	8.00E-04	
10.4 Likęs darbo laikas		1	Foninės spinduliuotės poveikis likusiu darbo laiku	120646		Foninė spinduliuotė	5.00E-04	1.01E+00	1.01E+00	

6.3-45 lent. Įvertintos dozės Dozimetristui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 3-iuoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10. Dozimetristas										
10.1 Radiacinė kontrolė, kartografavimas ir mėginių ėmimas užterštų bei potencialiai užterštų MRAS medžiagų/konstrukcijų šalinimo metu										**1.29E+01**
10.1.1 MRAS rūsio perdangos plokščių šalinimas										
10.1.1.1 Kartografavimas	Virš MRAS rūsio perdangos	1	Kartografavimas MRAS rūsio perdangos plokščių šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 34 punkt.)	360	1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	3.90E-03	3.90E-03	
10.1.1.2 Mėginių ėmimas	Virš MRAS rūsio perdangos	1	Mėginių ėmimas MRAS rūsio perdangos plokščių šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 34 punkt.)	360	0.5	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	1.70E-03	1.02E-02	1.02E-02	
10.1.2 MRAS rūsio konstrukcijų šalinimas										
10.1.2.1 Kartografavimas	MRAS rūsys	1	Kartografavimas MRAS rūsio konstrukcijų šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 47-49 punkt.)	240	1	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	6.50E-04	2.60E-03	2.60E-03	
10.1.2.2 Mėginių ėmimas	MRAS rūsys	1	Mėginių ėmimas MRAS rūsio konstrukcijų šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 47-49 punkt.)	240	0.5	5 vnt. didmaišių su rūsio konstrukcijų betonu	1.70E-03	6.80E-03	6.80E-03	
10.1.3 Grunto po MRAS rūsiu šalinimas										
10.1.3.1 Kartografavimas	Po buvusiu MRAS rūsiu	1	Kartografavimas grunto po MRAS rūsiu šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 50 punkt.)	360	1	5 vnt. didmaišių su gruntu iš po rūsio	6.00E-05	3.60E-04	3.60E-04	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.1.3.2 Mėginių ėmimas	Po buvusiu MRAS rūsiu	1	Mėginių ėmimas grunto po MRAS rūsiu šalinimo metu (žr. [1] 5.7 lent. 50 punkt.)	360	0.5	5 vnt. didmaišių su gruntu iš po rūsio	1.55E-04	9.30E-04	9.30E-04	
10.2 Darbo vietų stebėsena										
10.2.1 Konteinerių saugojimo patalpa (patalpa 101)										
10.2.1.1 Dozės galios kontrolė	Patalpa 101	227	Gama ir neutronų spinduliuotės dozės galios kontrolė patalpinus RA pakuotę	6	~1	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-03	4.00E-04	9.08E-02	
10.2.1.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 101	227	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė patalpinus RA pakuotę	6	~1	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-03	4.00E-04	9.08E-02	
10.2.2 Dezaktyvacijos patalpa (patalpa 102)										
10.2.2.1 Dozės galios kontrolė	Patalpa 102	227	Gama spinduliuotės dozės galios kontrolė po platformos (ir konteinerio) dezaktyvavimo	6		II kategorijos patalpa	5.60E-02	5.60E-03	1.27E+00	
10.2.2.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 102	227	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė po platformos (ir konteinerio) dezaktyvavimo	9		II kategorijos patalpa	5.60E-02	8.40E-03	1.91E+00	
10.2.3 II kategorijos patalpos pagal gama spinduliuotės dozės galią										
10.2.3.1 Dozės galios kontrolė	Patalpos 104, 105	1	Gama spinduliuotės dozės galios kontrolė (0,5 val. per savaitę)	1860		II kategorijos patalpa	5.60E-02	1.74E+00	1.74E+00	
10.2.3.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpos 104, 105	1	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė (0,5 val. per savaitę)	1860		II kategorijos patalpa	5.60E-02	1.74E+00	1.74E+00	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.2.4 III kategorijos patalpos pagal gama spinduliuotės dozės galią										
10.2.4.1 Dozės galios kontrolė	Likusios patalpos KZ	1	Gama spinduliuotės dozės galios kontrolė (3 val. per savaitę)	11160		III kategorijos patalpa	1.20E-02	2.23E+00	2.23E+00	
10.2.4.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Likusios patalpos KZ	1	Paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė (3 val. per savaitę)	11160		III kategorijos patalpa	1.20E-02	2.23E+00	2.23E+00	
10.3 Pakuočių su RA tvarkymas										
10.3.1 Pirminės atliekų pakuotės										
10.3.1.1 Dozės galios kontrolė	Buvusios patalpos 103 teritorija	32	32 vnt. 200 l statinių, užpildytų rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	3	1	200 l statinė su rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu	3.50E-05	1.75E-06	5.60E-05	
		124	124 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio konstrukcijų betonu, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	3	1	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	1.30E-04	6.50E-06	8.06E-04	
		64	64 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš po rūsio, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	3	1	Didmaišis su gruntu iš po rūsio	1.20E-05	6.00E-07	3.84E-05	
10.3.1.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Buvusios patalpos 103 teritorija	32	32 vnt. 200 l statinių, užpildytų rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	200 l statinė su rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu	9.50E-05	4.75E-06	1.52E-04	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		124	124 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio konstrukcijų betonu, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	3.40E-04	1.70E-05	2.11E-03	
		64	64 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš po rūsio, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	3	0.5	Didmaišis su gruntu iš po rūsio	3.10E-05	1.55E-06	9.92E-05	
10.3.2 Konteineriai su RA pakuotėmis Kesone										
10.3.2.1 Dozės galios kontrolė	Patalpa 102	32	32 vnt. 200 l statinių, užpildytų rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	200 l statinė su rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu	3.50E-05	3.50E-06	1.12E-04	
		124	124 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio konstrukcijų betonu, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	1.30E-04	1.30E-05	1.61E-03	
		64	64 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš po rūsio, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Didmaišis su gruntu iš po rūsio	1.20E-05	1.20E-06	7.68E-05	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
10.3.2.2 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 102	32	32 vnt. 200 l statinių, užpildytų rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	200 l statinė su rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu	9.50E-05	2.38E-05	7.60E-04	
		124	124 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio konstrukcijų betonu, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	3.40E-04	8.50E-05	1.05E-02	
		64	64 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš po rūsio, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Didmaišis su gruntu iš po rūsio	3.10E-05	7.75E-06	4.96E-04	
10.3.2.3 Dozės galios kontrolė	Patalpa 101	32	32 vnt. 200 l statinių, užpildytų rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	200 l statinė su rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu	3.50E-05	3.50E-06	1.12E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	1.28E-03	
		124	124 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio konstrukcijų betonu, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	1.30E-04	1.30E-05	1.61E-03	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	4.96E-03	

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
		64	64 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš po rūsio, gama spinduliuotės dozės galios kontrolė	6	1	Didmaišis su gruntu iš po rūsio	1.20E-05	1.20E-06	7.68E-05	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	4.00E-05	2.56E-03	
10.3.2.4 Paviršinio užterštumo kontrolė	Patalpa 101	32	32 vnt. 200 l statinių, užpildytų rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	200 l statinė su rūsio gelžbetoninių konstrukcijų metalu	9.50E-05	2.38E-05	7.60E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	3.20E-03	
		124	124 vnt. didmaišių, užpildytų rūsio konstrukcijų betonu, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Didmaišis su rūsio konstrukcijų betonu	3.40E-04	8.50E-05	1.05E-02	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	1.24E-02	
		64	64 vnt. didmaišių, užpildytų gruntu iš po rūsio, paviršiaus užterštumo radioaktyviosiomis medžiagomis kontrolė	15	0.5	Didmaišis su gruntu iš po rūsio	3.10E-05	7.75E-06	4.96E-04	
					~3	101 patalpa su 2 užpildytais konteineriais	4.00E-04	1.00E-04	6.40E-03	
10.4 Likęs darbo laikas		1	Foninės spinduliuotės poveikis likusiu darbo laiku			Foninė spinduliuotė	5.00E-04	1.49E+00	1.49E+00	

6.3-46 lent. Įvertintos dozės Ekskavatorininkui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 1-uoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
11. Ekskavatorininkas										
11.1 Užteršto smėlio nuo rūsio kaupo kasimas ir pylimas į RA pakuotes	Teritorija virš rūsio kaupo	1	16,0 m^3 smėlio nuo rūsio kaupo nukasimas	4680		Rūsio kaupo medžiagos	1.00E-04	7.80E-03	7.80E-03	**4.68E-02**
11.2 Likęs darbo laikas		1	Foninės spinduliuotės poveikis likusiu darbo laiku	4680		Foninė spinduliuotė	5.00E-04	3.90E-02	3.90E-02	

Pastaba. Pagal [1] 9 skyriaus informaciją, rūsio kaupo šalinimas užtrunka 26 d. d. ir priimama, kad pusę šio laiko traktorininkas praleidžia tiesiogiai darbo vietoje.

6.3-47 lent. Įvertintos dozės Ekskavatorininkui, vykdant MRAS eksploatavimo nutraukimą 2-uoju darbų sezonu

Procesas, operacija	Vieta, padėtis	Operacijų skaičius per metus	Operacijos aprašymas	Apšvitos šaltinis			Dozė			
				Operacijos (apšvitos) trukmė, min.	Atstumas iki operatoriaus, m	Šaltinis	Dozės galia darbo vietoje, mSv/val.	Vienos operacijos apšvitos dozė, mSv	Visų operacijų apšvitos dozė, mSv/metai	Bendra dozė, mSv/metai
11. Ekskavatorininkas										
11.1 Užteršto "B" dėmės grunto kasimas ir pylimas į RA pakuotes	"B" dėmės teritorija	1	5,4 m^3 grunto iš "B" dėmės nukasimas	1800		"B" dėmės gruntas	2.00E-04	6.00E-03	6.00E-03	**2.10E-02**
11.2 Likęs darbo laikas		1	Foninės spinduliuotės poveikis likusiu darbo laiku	1800		Foninė spinduliuotė	5.00E-04	1.50E-02	1.50E-02	

Pastaba. Pagal [1] 9 skyriaus informaciją, „B“ dėmės šalinimas užtrunka 10 d. d. ir priimama, kad pusę šio laiko traktorininkas praleidžia tiesiogiai darbo vietoje.

Pagal 6.3-34 – 6.3-47 lent. rezultatus gauti apibendrinti apšvitos dozių darbuotojams rezultatai yra pateikti 6.3-48 lent. Kadangi vertinant apšvitos dozes 6.3-34 – 6.3-47 lent. gauti rezultatai yra pateikti „visam darbui“ kai jį atlieka vienas darbuotojas (kitaip tariant, 6.3-34 – 6.3-47 lent. yra patektos kolektyvinės dozės, žm·mSv), tai reali metinė apšvitos dozė darbuotojui, atsižvelgiant į pamainų skaičių ir tą darbą dirbančių (besidalinančių) darbuotojų skaičių, yra atitinkamai perskaičiuojama ir pateikta 6.3-48 lent.

6.3-48 lent. Apibendrinti metinių apšvitos dozių rezultatai „reprezentatyviems“ darbuotojams

Nr.	Pareigų pavadinimas	Komentaras	Apšvitos dozė, mSv			
			1-as sezonas	2-as sezonas	3-ias sezonas	Suminė per visus 3 sezonus
1.	Darbų vadovas	2 pamainos, 1 darbuotojas pamainoje	0,47 (0,93/2/1)	0,47 (0,93/2/1)	0,47 (0,93/2/1)	1,40
2.	Šakinio krautuvo vairuotojas	1 pamaina, 1 darbuotojas pamainoje	0,82 (0,82/1/1)	1,08 (1,08/1/1)	0,53 (0,53/1/1)	2,43
3.	Sunkvežimio vairuotojas	1 pamaina, 1 darbuotojas pamainoje	1,10 (1,10/1/1)	0,57 (0,57/1/1)	0,44 (0,44/1/1)	2,10
10.	Dozimetristas	2 pamainos, 2 darbuotojai pamainoje	5,12 (20,46/2/2)	6,97 (27,87/2/2)	3,22 (12,87/2/2)	15,30
11.	Ekskavatorininkas	1 pamaina, 1 darbuotojas pamainoje	0,05 (0,05/1/1)	0,02 (0,02/1/1)	–	0,07

Lietuvos Respublikos higienos norma HN 73:2018 [14] nurodo, metinės efektinės dozės ribinė vertė darbuotojams išimtinėmis aplinkybėmis gali būti nustatoma iki 50 mSv, tačiau įprastai taikoma metinės efektinės dozės ribinė vertė – 20 mSv, tam, kad 5 metų laikotarpyje efektinės dozės ribinė vertė neviršytų 100 mSv ir darbuotojas galėtų dirbti be pertraukos.

Iš 6.3-48 lent. pateiktų rezultatų matyti, kad maksimali metinė dozė yra gaunama dozimetristo atveju 2-uoju MRAS eksploatavimo nutraukimo darbų sezonu ir siekia beveik 7 mSv, o tai yra apie 3 kartus mažiau už ribinę 20 mSv dozės vertę. Todėl MRAS eksploatavimo nutraukimas gali būti vykdomas užtikrinant, kad profesinė apšvita neviršys ribinių verčių.

Lyginant metinių apšvitos dozių dinamiką visu MRAS eksploatavimo nutraukimo laikotarpiu matyti, kad Dozimetristo ir Šakinio krautuvo vairuotojo atvejais, maksimalios dozės yra gaunamos 2-uoju darbų sezonu, kai vykdomas RA ir PUŠ išėmimas iš MRAS rūsio 1-5 sekcijų, o mažiausios – 3-iuoju darbų sezonu, kuomet tvarkomos tiktai tuščio rūsio konstrukcijos ir gruntas po juo. Sunkvežimio vairuotojo atveju dinamika kiek kitokia, nes maksimali dozė gaunama 1-uoju sezonu, kuomet vyksta 3 vnt. didelio aktyvumo PUŠ transportavimas į IAE. Ekskavatorininko (kuris dirba tik 1-uoju ir 2-uoju sezonais) atveju didesnė dozė gaunama 1-uoju sezonu, kuomet šalinamas mažesnio aktyvumo bet didesnis kiekis rūsio kaupo medžiagų, lyginant su „B“ dėmės grunto šalinimu 2-uoju sezonu.

Aukščiau pateikti metinių apšvitos dozių vertinimai rodo, kad metinė efektinė dozė nei vienam darbuotojui neviršija metinės efektinės dozės ribinės vertės – 20 mSv. Tačiau tokia pat metinė ribinė dozės vertė yra taikoma ir akies lęšiukui [14]. Efektinės dozės ir akies lęšiuko absorbuotosios dozės perskaičiavimo koeficientai iš ICRP-116 publikacijos [18] ir jų palyginimas yra pateikti 6.3-49 lent. Maišiagalos RAS atveju aktualiausi (atsižvelgiant į Maišiagalos RAS esančius radionuklidus) yra 8–15 energijų grupių (0,1–1,5 MeV energija) perskaičiavimo koeficientai, žr. 6.3-49 lent. Kaip matyti iš 6.3-49 lent. duomenų, perskaičiavimo koeficientai šioms

grupėms akies lęšiuko atveju yra iki ~15 % didesni nei efektinės dozės, todėl konservatyviai priėmus, kad visi akies lęšiuko apšvitos scenarijai yra identiški naudotiems vertinant efektines dozes, metinė akies lęšiuko absorbuotoji dozė yra 15 % didesnė nei metinė efektinė dozė. Atsižvelgus į tai, kad didžiausia darbuotojo metinė efektinė dozė Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo atveju siekia ~7 mSv (dozė dozimetristui 2-uoju darbų sezonu, žr. 6.3-48 lent.), akies lęšiuko absorbuotoji dozė sieks ~8 mSv, ir ribinė metinės dozės vertė akies lęšiukui (20 mSv) nebus viršijama.

6.3-49 lent. Efektinės dozės ir akies lęšiuko absorbuotosios dozės perskaičiavimo koeficientų iš ICRP-116 publikacijos [18] palyginimas

Energijos grupės Nr.	**Energija, MeV**	**Efektinės dozės perskaičiavimo koeficientas priekis/užpakalis (krūtinė/nugara) apšvitos geometrijos atveju (pSv cm^2) (A.1. lentelė ICRP-116 publikacijoje [18])**	**Akies lęšiuko absorbuotosios dozės perskaičiavimo koeficientas priekis/užpakalis (krūtinė/nugara) apšvitos geometrijos atveju (pGy cm^2) (F.1. lentelė ICRP-116 publikacijoje [18])**	**Skirtumas, % (kaip pagrindą imant efektinės dozės perskaičiavimo koeficientą)**
1	0,015	0,156	1,62	938,5
2	0,02	0,225	1,35	500,0
3	0,03	0,313	0,812	159,4
4	0,04	0,351	0,581	65,5
5	0,05	0,370	0,483	30,5
6	0,06	0,390	0,450	15,4
7	0,08	0,444	0,482	8,6
8	0,1	0,519	0,559	7,7
9	0,15	0,748	0,838	12,0
10	0,2	1,00	1,13	13,0
11	0,3	1,51	1,74	15,2
12	0,4	2,00	2,30	15,0
13	0,5	2,47	2,83	14,6
14	0,6	2,91	3,34	14,8
15	0,8	3,73	4,26	14,2
16	1,0	4,49	5,06	12,7
17	1,5	6,12	6,30	2,9
18	2,0	7,48	7,04	-5,9
19	3,0	9,75	6,93	-28,9
20	4,0	11,7	6,60	-43,6
21	5,0	13,4	6,29	-53,1
22	6,0	15,0	5,96	-60,3
23	8,0	17,8	5,44	-69,4
24	10,0	20,5	5,05	-75,4
25	15,0	26,1	4,82	-81,5

Tam, kad įsitikinti aukščiau pateiktų teorinių įvertinimų tinkamumu, VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool kompiuterine programa buvo atlikti akies lęšiuko absorbuotosios dozės galių modeliavimai 200 l statinės, užpildytos MRAS rūsio atliekomis su neatskirtais PUŠ, ir 15 l talpos su PUŠ atvejais. Visos modeliavimo prielaidos ir pradiniai duomenys modeliuojant dozės galias akies lęšiukui buvo identiški pateiktiems, atitinkamai, „6.3.4.5.3 RA pakuotės su rūsio atliekomis ir neatskirtais PUŠ modelis“ ir „6.3.4.5.11 RA pakuotės su 15 l PUŠ talpa modelis“ poskyriuose, išskyrus tai, kad vietoj efektinės dozės perskaičiavimo koeficientų buvo naudojami akies lęšiuko absorbuotosios dozės perskaičiavimo koeficientai iš ICRP-116 publikacijos priekis/užpakalis apšvitos geometrijai. Gautų rezultatų palyginimas yra pateiktas 6.3-50 lent.

6.3-50 lent. Efektinės dozės ir akies lęšiuko absorbuotosios dozės galių modeliavimo rezultatų palyginimas

Atstumas, m	200 l statinė su RA ir neatskirtais PUŠ			15 l talpa su PUŠ		
	Efektinės dozės galia	Akies lęšiuko dozės galia	Skirtumas	Efektinės dozės galia	Akies lęšiuko dozės galia	Skirtumas
	mSv/val.		%	mSv/val.		%
0,1	9,7E-03	1,1E-02	12	2,4E+02	2.7E+02	13
0,5	2,7E-03	3,0E-03	13	3,3E+01	3.8E+01	15
1	1,0E-03	1,1E-03	10	1,0E+01	1.1E+01	10
1,5	5,2E-04	5,7E-04	10	4,7E+00	5.4E+00	15
2	3,2E-04	3,6E-04	13	2,8E+00	3.2E+00	14
3	1,5E-04	1,7E-04	11	1,3E+00	1.4E+00	10
4	8,6E-05	9,9E-05	15	7,2E-01	8.2E-01	14
4,5	6,9E-05	7,8E-05	14	5,7E-01	6.5E-01	14
5	5,7E-05	6,5E-05	15	4,7E-01	5.4E-01	15
6	4,0E-05	4,5E-05	13	3,3E-01	3.7E-01	12
7	3,0E-05	3,4E-05	12	2,4E-01	2.7E-01	13
10	1,5E-05	1,7E-05	15	1,2E-01	1.4E-01	15
15	6,8E-06	7,7E-06	13	5,3E-02	6.1E-02	15
20	3,8E-06	4,3E-06	13	3,0E-02	3.4E-02	13
50	6,2E-07	7,1E-07	14	4,9E-03	5.5E-03	12
100	1,6E-07	1,8E-07	13	1,2E-03	1.4E-03	15
		Vidutinis skirtumas:	12,9		Vidutinis skirtumas:	13,4

Iš 6.3-50 lent. pateiktų rezultatų matyti, kad maksimalūs skirtumai tarp sumodeliuotų efektinės ir akies lęšiuko absorbuotosios dozės galių neviršija 15 % (vidutiniai yra apie 13 %) ir patvirtina aukščiau pateiktą akies lęšiuko absorbuotosios metinės dozės įvertinimą.

6.3.6 RADIOLOGINIO POVEIKIO GYVENTOJAMS ĮVERTINIMAS

Radiologinis poveikis gyventojams dėl Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo galimas dėl radioaktyviųjų medžiagų išmetimo į aplinkos orą poveikio (žr. 6.3.3 skyrelį) ir dėl tiesioginės bei išsklaidytos jonizuojančiosios spinduliuotės, kurią lemia statiniuose, įrenginiuose ar transporto pakuotėse esančios radioaktyviosios medžiagos (žr. 6.3.4 skyrelį). Radionuklidų išmetimas į aplinkos vandenį normaliomis Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo sąlygomis nėra planuojamas (žr. 6.3.2 skyrelį) ir radiologinis poveikis gyventojams nenumatomas.

Išmesti į aplinkos orą radionuklidai, priklausomai nuo išmetimo savybių ir meteorologinių sąlygų, gali būti pernešami judančio oro srautu tolyn nuo išmetimo šaltinio, išsisklaidyti atmosferoje ir nusėsti ant žemės paviršiaus bei kitų žemės paviršių dengiančių objektų. Radiologinį poveikį gyventojui radioaktyviajame debesyje lemia išorinė (tiesioginė ir išsklaidyta) ir vidinė (įkvepiant) apšvitos. Radionuklidams nusėdus, radiologinis poveikis taip pat gali apimti išorinę ir vidinę apšvitą. Vidinės apšvitos (dažniausiai radionuklidams patekus į žmogaus organizmą su maisto produktais) keliai gali būti įvairūs ir priklauso nuo gyventojo gyvenamosios vietos, gyvenimo būdo bei vartojamų maisto produktų.

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu atvėrus rūsį, išimant ir tvarkant RA, Maišiagalos RAS aikštelėje ir jos artimiausioje aplinkoje galimas jonizuojančiosios spinduliuotės lauko padidėjimas. Šį lauką formuoja aikštelėje esančių RA tiek tiesioginė, tiek aplinkoje išsklaidyta jonizuojančioji spinduliuotė ir lemia šalia aikštelės esančių žmonių apšvitą. Vietovėse, nutolusiose nuo Maišiagalos RAS, žmonių apšvitą gali lemti jonizuojančioji spinduliuotė, kurią sukuria iš Maišiagalos RAS aikštelės į Ignalinos AE visuomeniniais keliais vežamos RA pakuotės.

Atsižvelgiant į potencialius radiologinio poveikio kelius, vertinamos trys reprezentantų grupės:

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 amžius 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, turintys 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 patirti tokią 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);

3-ioji reprezentantų grupė. Šios grupės narys (reprezentantas 3) yra gyventojas, dėl gyvenimo ar veiklos ypatumų santykinai dažnai būnantis šalia visuomeninio kelio, kuriuo transportuojamos eksploatavimo nutraukimo atliekos iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE. Reprezentantas patirią išorinę apšvitą nuo transportuojamų pakuočių su RA.

Reprezentantai ir patiriamo radiologinio poveikio keliai apibendrinti 6.3-51 lent.

6.3-51 lent. Vertinami reprezentantai ir jų patiriamo radiologinio poveikio keliai

Poveikis			**Reprezentantų grupės ir reprezentantai**				
			1-oji		**2-oji**		**3-ioji**
Kelias	**Apšvitos vieta**	**Apšvitos tipas**	**1.1**	**1.2**	**2.1**	**2.2**	**3**
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	+		+		
	Visuomeninis kelias	Išorinė					+

Vertinant atsitiktinio miško lankytojo elgseną priimta, kad jis 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 [5].

Vertinant nuolatinio gyventojo 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 [5].

Apšvitos vietų parametrai apibendrinti 6.3-52 lent.

6.3-52 lent. Apšvitos vietų parametrai

Parametras	**Reikšmė**	**Pastaba**
Atstumas nuo išmetimo į aplinkos orą šaltinio iki reprezentanto apšvitos vietos šalia Maišiagalos RAS, m	100	
Apšvitos laikas šalia Maišiagalos RAS, d/metus	1,08	Taikomas visiems apšvitos šaltiniams
Atstumas nuo išmetimo į aplinkos orą šaltinio iki nuolat gyvenančio reprezentanto apšvitos vietos, m	2000	Konservatyvi reikšmė
Apšvitos laikas šaltinio S2.1 radioaktyviajame debesyje, d/metus	256	Nuolatinėje gyvenamojoje vietoje. Kol vyksta radioaktyvieji išmetimai
Apšvitos laikas šaltinių S2.2, S2.3 ir S2.4 radioaktyviajame debesyje, d/metus	159	
Apšvitos laikas nuo ant žemės nusėdusių radionuklidų, d/metus	365	Nuolatinėje gyvenamojoje vietoje. Visus metus
Minimalus atstumas nuo reprezentanto iki pravažiuojančios transporto priemonės, m	1,0	Transporto priemonės, vežančios RA pakuotes iš Maišiagalos RA į Ignalinos AE
Transporto priemonės greitis, km/h	30	

Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo metu į aplinkos orą išmetamų radionuklidų lemta reprezentantų apšvita įvertinta taikant TATENA Saugos ataskaitų serijos Nr. 19 [6] rekomenduojamus modelius. Publikacijoje [6] 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;
- 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 eksploatacijos nutraukimo techninius sprendinius atitinkančios išmetimo šaltinių parametrų reikšmės, žr. 6.3-53 lent. Vertinant biosferą, vietinių gyventojų gyvenimo būdą ir maisto produktų vartojimą, daugumoje naudotos TATENA publikacijos [6] rekomenduojamos bendrinės reikšmės Europai, žr. 6.3-54 lent. Lyginant su Lietuvoje darytais gyventojų faktinės mitybos tyrimais [7, 8] arba Oficialios statistikos portale pateikiamais Lietuvos gyventojų vidutiniais maisto produktų suvartojimo duomenimis [9], TATENA publikacijoje [6] rekomenduojamos maisto produktų vartojimo reikšmės laikytinos konservatyviomis. Miške renkamų produktų suvartojimas pasirinktas konservatyviai [5], taip pat atsižvelgiant į nusistovėjusią radiacinės saugos vertinimo praktiką [10]. Gyventojų įkvepiamas metinis oro tūris pasirinktas pagal TRSK Publikacijos Nr. 89 rekomendacijas [11].

6.3-53 lent. Išmetimų į aplinkos orą šaltinio ir sklaidos vertinimo parametrai

Parametras	**Reikšmė**	**Pastaba**
Kesono plotis, m	20,6	Trumpesnė kraštinė
Kesono plotas, m^2	944	
Kesono aukštis, m	11,4	
Kesono ventiliacijos kamino aukštis, m	13,0	
Vidutinis vėjo greitis, m/s	1,5	Maišiagalos meteo stoties 2010-2016 m. duomenys. Matavimai 12 m aukštyje
Metų dalis, kai vėjas pučia vertinamo 30º sektoriaus kryptimi, -	0,2	Maišiagalos meteo stoties 2010-2016 m. duomenys. Konservatyvi reikšmė

6.3-54 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
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

Parametras	**Reikšmė**
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	410
Vaiko (1 metų) augalinės kilmės produktų suvartojimas kg/metus	150
Suaugusio žmogaus mėsos produktų suvartojimas, kg/metus	100
Vaiko (1 metų) mėsos produktų suvartojimas, kg/metus	40
Suaugusio žmogaus pieno suvartojimas, L/metus	250
Vaiko (1 metų) pieno suvartojimas, L/metus	300
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 nėra rekomendacijų Rn-222 radiologinio poveikio įvertinimui. Rn-222 lemta gyventojo apšvita įkvepiant apskaičiuota taikant JT mokslinio komiteto atominės spinduliuotės poveikiui tirti rekomenduojamą metodiką [12, 13]. Rn-222 ir jo trumpaamžių skilimų produktų lemta efektinė dozė įkvepiant *E* apskaičiuojama taip:

$$E = C \times F \times DCF \times dt$$

čia:

C – Rn-222 koncentracija aplinkos ore, vertinamos apšvitos vietoje, Bq/m^3. Koncentracija aplinkos ore apskaičiuojama taikant TATENA publikacijoje [6] rekomenduojamus modelius;

F – Rn-222 ir jo trumpaamžių skilimo produktų pusiausvyros koeficientas. Vertinant Rn-222 sklaidą atviroje erdvėje taikyta rekomenduojama [12] reikšmė *F* = 0,6;

DCF – integralinis Rn-222 ir jo skilimo produktų efektinės dozės įkvepiant koeficientas esant vienetinei Rn-222 koncentracijai ore. Rekomenduojama [12] reikšmė yra 9E-6 mSv m^3/ Bq h;

dt – apšvitos laikas, h, žr. 6.3-52 lent.

Radioaktyviųjų išmetimų iš atskirų šaltinių į aplinkos orą lemtos reprezentantų apšvitos skaičiavimo rezultatai apibendrinti 6.3-55 lent. Kaip matyti, didžiausią apšvitą patiria suaugęs nuolatinis gyventojas (reprezentantas 2.1). Šio reprezentanto metinė efektinė dozė sudaro apie 6E-3 mSv. Dozė yra mažesne 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 (žr. 6.3.3 skyrelį), Rn-222 išmetimas į aplinkos orą lemia apie 92-98 % visų reprezentantų apskaičiuotos metines efektinės dozės.

6.3-55 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	-

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			
		Vidinė įkvepiant	2,7E-07	-	2,7E-07	-
		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	-	-	3,7E-05	1,0E-04
		Viso:	-	-	**3,8E-05**	**1,0E-04**
Visi	**Visi**	**Viso:**	**1,4E-03**	**6,2E-05**	**5,8E-03**	**4,6E-03**

6.3.1.3 skyrelyje identifikuoti ir 6.3.4 skyrelyje įvertinti tiesioginės ir išsklaidytos jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai, kurie gali lemti jonizuojančiosios spinduliuotės lauko šalia Maišiagalos aikštelės padidėjimą. Antraisiais eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo metais tvarkoma dauguma ir didžiausios galios spinduliuotės šaltinių. Apskaičiuojant šalia Maišiagalos RAS aikštelės atsitiktinai besilankančio gyventojo išorinę apšvitą vertinami tokie nuolatiniai (pasireškiantys per visą eksploatavimo nutraukimo darbų sezoną) ir trumpalaikiai (pasireiškiantys atliekant atskirus, vienetinius darbus) 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.

Vertinant metinę reprezentantų 1.1 ir 2.1 apšvitą šalia Maišiagalos RAS priimta, kad jie visais atvejais lankosi rytinėje Maišiagalos RAS aikštelės pusėje. Šiuo atveju atstumas iki apšvitos šaltinių yra minimalus. Reprezentanto metinės apšvitos nuo tiesioginės ir išsklaidytos spinduliuotės šaltinių Maišiagalos RAS aikštelėje skaičiavimo parametrai ir rezultatai apibendrinti 6.3-56 lent. Kai matyti, didžiausią apšvitą gali lemti atskiri RA tvarkymo atvejai, jų dozės dalis sudaro apie 67 % visos metinės apšvitos.

6.3-56 lent. Reprezentanto 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**

Gyventojo metinė efektinė dozė E, mSv nuo visuomeniniu keliu transportuojamų ir pro šalį pravažiuojančių automobilių su RA apskaičiuojama taip:

$$E = \sum_s N_s \times \int_0^t E_s(r)\, dt$$

čia:

N_s – srauto s radioaktyviąsias medžiagas vežančių ir pro gyventoją kasmet pravažiuojančių automobilių skaičius;

E_s – išorinės apšvitos efektinės dozės galia atstumu r nuo automobilio, vežančio srauto s radioaktyviąsias medžiagas, mSv/h;

t – gyventojo apšvitos trukmė, kurią sukelia pro šalį pravažiuojantis automobilis su radioaktyviosiomis medžiagomis, h. Priimant, kad automobilis pravažiuoja pro gyventoją nesustojęs:

$$t = \frac{L}{v}$$

čia:

L – automobilio nuvažiuojamas atstumas, kuriam vertinama gyventojo patiriama apšvita, km. Paprastai šis atstumas nėra didelis (pvz. kilometro eilės), kadangi automobiliui tolstant, dozės galia smarkai mažėja;

v – automobilio greitis, km/h, žr. 6.3-52 lent.

Vertinant gyventojų metinę apšvitą nuo visuomeniniais keliais transportuojamų RA, priimta, kad pro reprezentantą 3 kasmet pravažiuoja 10 automobilių [5]. Vertinami tik didžiausią apšvitą lemiantys RA srautai. Reprezentanto metinės apšvitos dėl pro šalį pravažiuojančių automobilių,

transportuojančių RA iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE skaičiavimo parametrai ir rezultatai apibendrinti 6.3-57 lent.

6.3-57 lent. Reprezentanto metinė efektinė dozė dėl RA transportavimo iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE

Spinduliuotės šaltinis	**1-o transporto dozė, mSv**	**Transportų skaičius, vnt.**	**Viso efektinė dozė, mSv**
15 l talpa su PUŠ ekranuotoje spec. pakuotėje	8,2E-06	1	8,2E-06
10 l talpa su PUŠ ekranuotoje spec. pakuotėje	7,9E-06	1	7,9E-06
Nežinomo tipo neutronų šaltinis ekranuotoje spec. pakuotėje	6,4E-06	1	6,4E-06
IBN-9 tipo neutronų šaltinis ekranuotoje spec. pakuotėje	2,8E-06	1	2,8E-06
40 vnt. 200 l statinių su mažų gabaritų RA ir PUŠ	1,0E-06	6	6,1E-06
Viso:		**10**	**3,1E-05**

Visų vertintų šaltinių ir visų apšvitos kelių lemtos išorinės ir vidinės apšvitos metinės efektinės dozės skaičiavimo rezultatai atskiriems reprezentantams apibendrinti 6.3-58 lent. Lentelė apibendrina 6.3-55, 6.3-56 ir 6.3-57 lent. pateiktus skaičiavimo rezultatus pagal 6.3-51 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 [14] reikalavimais nustatytą apribotąją 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 eksploatacijos 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 6.3-58 lent.

6.3-58 lent. Reprezentantų bendra metinė efektinė dozė dėl Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo

Radiologinio poveikio šaltinis	**Reprezentantų grupės ir reprezentantai**				
	1-oji		**2-oji**		**3-ioji**
	1.1	**1.2**	**2.1**	**2.2**	**3**
	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	-	-
RA transportavimas iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE	-	-	-	-	3,1E-05
Viso:	**3,1E-03**	**6,2E-05**	**7,6E-03**	**4,6E-03**	**3,1E-05**

6.3.7 LITERATŪRA

1. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo projekto aprašas. Galutinė ataskaita, versija 1, leidimas 1. LEI, Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija. S/14-1919.19.20/ENP/V:G01.01.
2. International Atomic Energy Agency. Measurement and Calculation of Radon Releases from NORM Residues. Technical Report Series No 474. Vienna, 2013.
3. Emanation Coefficients Relating to In-package Behaviour of Radon. AMEC, Report AMEC/000142/001, Issue 2. UK, 2014.
4. Airborne Release Fractions/Rates and Respirable Fractions for Nonreactor Nuclear Facilities. DOE Handbook DOE-HDBK-3010-94. U.S. Department of Energy, December 1994, Reaffirmed 2013.
5. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimas. Poveikio aplinkai vertinimo ataskaita. LEI Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija. Kaunas, 2018, S/14-1670.16.18-PAVA:05.
6. Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment. Safety Reports Series No. 19. IAEA, Vienna, 2001.
7. 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.
8. 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.
9. Lietuvos oficialios statistikos portalas. https://osp.stat.gov.lt.
10. 2018 m. maisto produktų, jų žaliavų, geriamo vandens (maisto krepšelio) ir gyventojų iš aplinkos gautų išorinės apšvitos dozių valstybinė radiologinė stebėsena. Radiacinės saugos centras, 2019.
11. Basic Anatomical and Physiological Data for Use in Radiological Protection: Reference values. ICRP Publication 89. Published by Elsevier Science Ltd., 2003.
12. 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.
13. 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.
14. Lietuvos higienos norma HN 73:2018 Pagrindinės radiacinės saugos normos. Patvirtinta LR sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. 663 (LR sveikatos apsaugos ministro 2018 m. rugpjūčio 3 d. įsakymo Nr. V-886 redakcija).
15. VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool, Versija 4.0, Vartotojo instrukcija (anglų k.).
16. MCNP – a General Monte Carlo N-Particle Transport Code, Versija 5, Ataskaitos LA-UR-03-1987, LA-CP-03-0245, LA-CP-03-0284 (anglų k.).
17. MicroSkyshine, Versija 2.XX, Vartotojo instrukcija, Grove Software, Inc., 2010 (anglų k.).
18. ICRP, 2010. Radiacinės saugos vienetų konversijos koeficientai taikomi išorinei apšvitai. ICRP Publikacija 116, Ann. ICRP 40(2-5), (anglų k.).

19. Бибергаль А. В., Емельянов К. Н., Коротков М. М, Лещинский Н. И., Ратнер Т. Г. Транспортабельная γ-установка ГУПОС-Cs137-800 для предпосевного облучения семян, Атомная энергия. Том 12, вып. 2. 1962 (http://elib.biblioatom.ru/text/atomnaya-energiya_t12-2_1962/go,62/).
20. Источники ионизирующего излучения (https://www.po-mayak.ru/upload/iblock/464/464873a4a62684d970482f01d2c99c2a.pdf).
21. Ignalinos AE konteinerio K-100 brėžiniai, A.65.020.000, K-100_ArchPD-1859-17038v1.
22. Ignalinos AE konteinerio K-150 brėžiniai, AB.65.009.000, K-150_ArchPD-1859-39160.
23. Ignalinos AE konteinerio K-190 brėžiniai, Л.65.421.00.000, K-190_УИД_ArchPD-1859-61507v1.
24. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.3-2016. „Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose“, TAR, 2016, Nr. 25540; 2017, Nr. 17209; 2018, Nr. 1928; 2019, Nr. 10951, Nr. 15093, Nr. 15483.

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

6 skyrius – SAUGAI SVARBIŲ KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ SAUGOS ANALIZĖ

6.4 Saugos analizė avarinėmis sąlygomis

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

TURINYS

6 Saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų saugos analizė 4
6.4 Saugos analizė avarinėmis sąlygomis 4
6.4.1 Pavojų nustatymas ir atranka 4
6.4.1.1 Išoriniai gamtiniai įvykiai 5
6.4.1.2 Išoriniai žmogaus veiklos sukelti įvykiai 6
6.4.1.3 Vidiniai žmogaus veiklos sukelti įvykiai 7
6.4.1.4 Įrangos ar elementų gedimai 8
6.4.1.5 Projektinės avarijos: atranka ir pagrindimas 10
6.4.1.6 Neprojektinės avarijos 12
6.4.2 Avarinių situacijų pasekmių vertinimas 12
6.4.2.1 Pasekmių vertinimas darbuotojams 14
6.4.2.2 Pasekmių vertinimas gyventojams 15
6.4.3 Gaisro pavojaus analizė 16
6.4.3.1 Įvadas 16
6.4.3.2 Metodika 16
6.4.3.3 MRAS aikštelės padėtis 19
6.4.3.4 Trumpas technologinio proceso aprašymas 20
6.4.3.5 Kesonas ir Pirminis gaubtas 21
6.4.3.6 Pagrindinės prielaidos 21
6.4.3.7 Saugai svarbios KSK 21
6.4.3.8 Gaisro scenarijus Nr. 1. Atliekų išėmimo roboto gaisras pirminiame gaubte 24
6.4.3.9 Gaisro scenarijus Nr. 2. Spirituotų skysčių ir skudurų mišinio gaisras 26
6.4.3.10 Gaisro scenarijus Nr. 3. Krautuvo gaisras kesone 28
6.4.3.11 Gaisro scenarijus Nr. 4. Gaisras MRAS aikštelės išorėje 30
6.4.3.12 Gaisro scenarijus Nr. 5. Gaisras transportuojant RA į Ignalinos AE 30
6.4.3.13 Antriniai gaisro poveikiai 31
6.4.3.14 Išvados 33
6.4.3.15 Rekomendacijos 33
LITERATŪRA 34

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

6-1 pav. Modeliuojamų išsiliejusių skystųjų RA modelio trimatis vaizdas 13
6-2 pav. Maišiagalos RAS rajonas 20
6-3 pav. Kesono ir Pirminio gaubto planas 23
6-4 pav. Naujųjų objektų kompiuterinis modelis gaisro vertinimui 24
6-5 pav. Temperatūros laukas Pirminiame gaubte 25
6-6 pav. Temperatūros laukas Pirminiame gaubte dėl spirituoto mišinio gaisro 27
6-7 pav. Temperatūros laukas dėl krautuvo gaisro 101 patalpoje 29
6-8 pav. Modelis temperatūros vertinimui ant sunkvežimio platformos 31

LENTELIŲ SĄRAŠAS

6-1 lent. Išorinių gamtinių įvykių atranka 5
6-2 lent. Išorinių žmogaus veiklos sukeltų įvykių atranka 6
6-3 lent. Vidinių žmogaus veiklos sukeltų įvykių atranka 7
6-4 lent. Įrangos ir elementų gedimų atranka 8
6-5 lent. Tiesioginės spinduliuotės dozės galios projektinių ir neprojektinių avarijų atvejais 14
6-6 lent. Maksimalus laikas, kurį darbuotojas gali praleisti avarijos vietoje 15
6-7 lent. Tiesioginės spinduliuotės dozės gyventojui projektinių ir neprojektinių avarijų atvejais 15
6-8 lent. Įrenginių/konstrukcijų pažeidimo ribos [16–20] 19
6-9 lent. Šilumos srauto spinduliavimu poveikis žmonėms [17] 19

6 SAUGAI SVARBIŲ KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ SAUGOS ANALIZĖ

6.4 SAUGOS ANALIZĖ AVARINĖMIS SĄLYGOMIS

Radiologinis poveikis darbuotojams, gyventojams ir aplinkai vertinamas tik tokių pradinių įvykių, kurie gali sukelti avarines situacijas vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus, t. y. išimant radioaktyviąsias atliekas iš Maišiagalos RAS rūsio, tvarkant radionuklidais užterštas medžiagas ir išmontuojant užterštas konstrukcijas bei transportuojant radioaktyviąsias medžiagas į Ignalinos AE. Maišiagalos RAS aikštelės ir jos aplinkos savybių, kurios gali turėti įtakos eksploatavimo nutraukimo darbams, analizė remiasi saugyklos eksploatavimo laikotarpiu parengtomis saugos analizės ataskaitomis:

- Assessment of the long term safety of the existing storage for radioactive waste at Maisiagala. SKB Report. Stockholm, 1998.
- Safety Assessment and Upgrading of Maišiagala Repository (Lithuania). Draft of the Upgraded Facility Safety Analysis Report. Volume 1. Thales, Andra, Institute of Physics, Lithuanian Energy Institute, 2005.
- Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos periodinės saugos vertinimo ataskaita. Fizinių ir technologijos mokslų centras, Lietuvos energetikos institutas, UAB Eksortus, Vilnius, 2015.

Maišiagalos RAS aikštelės ir jos aplinkos savybės aprašytos ankstesnėse saugos analizės ataskaitose ir apibendrintos šios ataskaitos 5 skyriuje iš esmės yra tokios pačios ir vykdant eksploatavimo nutraukimo darbus. Tačiau ankstesnėse ataskaitose Maišiagalos RAS sauga buvo vertinama, kuomet atliekos yra rūsyje, rūsio sekcijos uždarytos, o virš jų suformuoti apsauginiai inžineriniai barjerai (kaupas). Vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą yra sumontuojamos naujos saugai svarbios konstrukcijos, sistemos ir komponentai, kurių funkcionavimas ar galimi sutrikimai dėl įvairių pradinių įvykių toliau ir analizuojami. Taip pat vertinamas ir radiacinės saugos užtikrinimas iš rūsio išimant atliekas, griaunant, ardant, išmontuojant ir vykdant kitus eksploatavimo nutraukimo darbus bei transportuojant radioaktyviąsias atliekas į Ignalinos AE tikėtinų pradinių įvykių ar eksploatacinių sutrikimų metu.

6.4.1 PAVOJŲ NUSTATYMAS IR ATRANKA

Šiame SAA skyrelyje pateiktas galimų pradinių įvykių, potencialių pavojų, tikėtinų eksploatavimo sutrikimų, projektinių bei neprojektinių avarijų aprašymas vykdant Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo darbus ir transportuojant radioaktyviąsias atliekas į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę. Su fizine sauga susijusių įvykių (teroristinė ataka, sabotažas, tyčinis sprogdinimas ir kt.) SAA nenagrinėja. Šie įvykiai ir galimos radiologinės pasekmės vertinamos fizinės saugos užtikrinimo plane, kuris rengiamas pagal branduolinės saugos reikalavimus BSR-1.6.1-2012 „Branduolinės energetikos objektų, branduolinių ir branduolinio kuro ciklo medžiagų fizinė sauga“. Pateikti ir atrankos principai, kuriais remiantis yra nustatomi galimi pradiniai įvykiai ir kurių sukeliamos avarinės situacijos ir pasekmės yra toliau vertinamos.

Pradiniai įvykiai, galintys sukelti tikėtinus eksploatacinius sutrikimus ar avarines sąlygas, suskirstyti į keturias grupes:

- Išoriniai gamtiniai įvykiai;
- Išoriniai žmogaus veiklos sukelti įvykiai;
- Vidiniai žmogaus veiklos sukelti įvykiai;

- Įrangos ar elementų gedimai.

Identifikavus galimus pradinius 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.

6.4.1.1 IŠORINIAI GAMTINIAI ĮVYKIAI

6-1 lent. Išorinių gamtinių įvykių atranka

Pradinis įvykis	Atrankos kriterijus	Komentaras
Žemės drebėjimas	III	Seisminis poveikis Maišiagalos RAS rūsio konstrukcijoms nagrinėtas periodinėje SAA [5]. Projektuojant naujas konstrukcijas (pirminį gaubtą, Kesoną) ir įrangą į žemės drebėjimo poveikį nėra atsižvelgta. Ekstremaliu atveju tikėtina, kad vykdant RA išėmimo ir tvarkymo darbus Kesonas, Pirminis gaubtas bei ventiliacijos sistemos vienu metu bus pažeistos o Pirminio gaubto viduje esantys aerozoliai nefiltruojami pateks į aplinką. Normalios eksploatacijos sąlygomis, ištraukiamosios ventiliacijos sistema užtikrina oro apykaitą Pirminiame gaubte 5 kartus/val., arba 80 kartus/dieną. Priimant, kad RA išėmimo sezono trukme yra 159 dienos ir HEPA filtrų efektyvumas 99,95%, žr. 6.3.3 skyrelį, vienkartinis nefiltruotas aerozolių išmetimas iš Pirminio gaubto gali būti apie 4 kartus didesnis už metinius išmetimus normalioms eksploatacijos sąlygomis. Reprezentantų didžiausia metinė efektinė dozė, apskaičiuota normaliomis eksploatavimo sąlygomis nuo aerozolinių šaltinių (S2.2, S2.3 ir S2.4 žr. 6.3.6 skyrelį) sudaro apie 1,1E-4 mSv. Priimant, kad avarijos metu vėjo kryptis nesikeičia, reprezentanto apšvita dėl vienkartinio avarinio nefiltruoto išmetimo apytiksliai gali sudaryti apie 2,2E-3 mSv. Dozė yra mažesnė už 10 μSv, galima avarinė apšvita laikoma nereikšminga ir toliau nevertinama.
Gamtinės žemės paviršiaus deformacijos ir galimos įgriuvos	II	Regiono geologinės sąlygos aprašytos 3.1.1 skyrelyje. Gamtinės žemės paviršiaus deformacijos ir galimos įgriuvos Maišiagalos RAS teritorijoje atliekų išėmimo iš rūsio periodu mažai tikėtinos. Įvykis toliau nevertinamas.
Grunto nusėdimas	V	Projektuojant papildomas konstrukcijas atsižvelgiama į grunto savybes. Kesonas, krano bei vežimėlio bėgiai statomi ant atitinkamų betoninių pamatų ar įtvirtinimų. Įvykis toliau nevertinamas.

Pradinis įvykis	Atrankos kriterijus	Komentaras
Ekstremalus vėjas	III	Esant nepalankioms meteorologinėms sąlygoms radioaktyviųjų atliekų išėmimo ir transportavimo darbai nebus atliekami. Ekstremaliu atveju tikėtina, kad vykdant RA išėmimo ir tvarkymo darbus Kesonas, Pirminis gaubtas bei ventiliacijos sistemos vienu metu bus pažeistos o Pirminio gaubto viduje esantys aerozoliai nefiltruojami pateks į aplinką. Tuomet galimas radiologinis poveikis bus analogiškas kaip ir ekstremalaus žemės drebėjimo atveju. Taip pat reikia pažymėti, kad šalia Maišiagalos RAS aikštelės auga 15-20 m aukščio medžiai, kurie esant ekstremaliam rytų vėjui gali užvirsti ant Kesono.
Užtvindymas	I	Periodinėje SAA [5] nurodoma, kad žemės paviršiaus aukštis Maišiagalos saugyklos teritorijoje kinta nuo 129,5 iki 132,8 m, o maksimalus greta esančių pelkių vandens paviršiaus lygis yra 128,6 m. Remiantis gruntinio vandens monitoringo duomenimis, skirtumas tarp Maišiagalos rūsio dugno ir vandens lygio yra apie 3 m, todėl užtvindymas gruntiniu vandeniu yra mažai tikėtinas. Įvykis toliau nevertinamas.
Ekstremalūs krituliai	V	Kesono ir jame esančio pirminio gaubto konstrukcijos apsaugo nuo kritulių patekimo į rūsį. Aikštelės reljefas yra toks, kad lietaus vanduo aplink rūsį nesikaupia ir nuteka tolyn į žemesnius lygius. Įvykis toliau nevertinamas.
Ekstremali sniego danga	V	Kesono stogas yra šlaitinis – sniego danga nuo stogo turėtų nuslinkti. Dangai nenuslinkus ir susikaupus ekstremaliam sniego kiekiui, stogo konstrukcija gali įgriūti. Tačiau žiemos metu atliekos iš rūsio nebus išimamos, rūsio sekcijos bus uždarytos. Įvykis toliau nevertinamas.
Ekstremalios temperatūros	V	Radioaktyviųjų atliekų išėmimo ir transportavimo darbai esant ekstremalioms aplinkos temperatūroms nebus vykdomi. Įvykis toliau nevertinamas.
Gruntinių vandenų lygio pakilimas	I	Remiantis gruntinio vandens monitoringo duomenimis, skirtumas tarp Maišiagalos rūsio dugno ir vandens lygio yra apie 3 m, todėl užtvindymas gruntiniu vandeniu yra mažai tikėtinas. Įvykis toliau nevertinamas.
Žaibas	V	Numatytos apsaugos nuo žaibo priemonės (išorinis žaibolaidžių tinklas, vidinė įžeminimo grandinė).
Gamtiniai miškų gaisrai	-	Gaisro pavojaus analizė pateikta 6.4.3 skyrelyje.

6.4.1.2 IŠORINIAI ŽMOGAUS VEIKLOS SUKELTI ĮVYKIAI

6-2 lent. Išorinių žmogaus veiklos sukeltų įvykių atranka

Pradinis įvykis	Atrankos kriterijus	Komentaras
Lėktuvo kritimas	II	Periodinėje SAA [5] įvertinta, kad lėktuvo kritimo ant rūsio tikimybė yra $5{,}7 \cdot 10^{-9}$ per metus. Įvykis toliau nevertinamas.
Gaisras (išorinis)	III	Išorinio gaisro keliami pavojai yra analogiški kaip ir vidinio gaisro metu, kurio vertinimas pateiktas 6.4.3 skyrelyje.

Pradinis įvykis	Atrankos kriterijus	Komentaras
Sprogimas (išorinis)	I	Artimiausias nuo saugyklos potencialiai pavojingas objektas yra dujotiekis tarp Maišiagalos ir Širvintų. Mažiausias atstumas tarp Maišiagalos RAS ir dujotiekio yra 5 km. Galima teigti, kad šis objektas tiesioginio poveikio saugyklai nepadarys.
Pavojingų dujų susidarymas	I	Maišiagalos RAS aplinkoje nėra chemijos gamyklų, rafinavimo fabrikų bei kitų šaltinių, kurie galėtų išskirti pavojingas dujas. Įvykis toliau nevertinamas.
Saugyklos užtvindymas vandeniu	V	Normaliomis eksploatavimo sąlygomis rūsio užtvindymas vandeniu yra išvengiamas pritaikius atitinkamus projektinius sprendimus. Pavyzdžiui, vandens talpos, skirtos gaisro gesinimui, ir talpos vandeniui iš dušų yra sandarios ir įrengtos už Kesono ir žemesniame lygyje. Be to, siekiant apsaugoti rūsį nuo užtvindymo, Kesone numatyta įrengti priduobę.
Transporto priemonių susidūrimas aikštelėje su konstrukcijomis, sistemomis ir elementais	V	Siekiant užkirsti kelią transporto priemonių susidūrimui bus parengtos transportavimo procedūros, įrengti atitinkami užtvarai, reguliavimo priemonės. Galimi eismo įvykiai susiję su radioaktyviųjų atliekų transportavimu į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę yra apžvelgti 6.4.1.4 skyrelyje.
Grunto įgriuvimas ir nuošliaužos (pvz., dėl kalnakasybos ir karjerų eksploatavimo)	I	Maišiagalos RAS aplinkoje nėra vykdoma veikla, kuri galėtų sukelti įgriuvimus ar nuošliaužas. Atstumas nuo rytinės projektuojamo Kesono sienos iki greta Maišiagalos RAS aikštelės esančio šlaito 6 m. Šlaito, kuris apaugęs medžiais, aukštis apie 2,5 m. Turimomis žiniomis, Maišiagalos RAS eksploatacijos metu bei atliekant kaupo rekonstrukciją, nuošliaužos nebuvo stebėtos. Projektuojant Kesoną atsižvelgiama į grunto savybes ir naudojami atitinkami technologiniai sprendimai. Įvykis toliau nevertinamas.
Elektromagnetiniai trikdžiai	V	Elektromagnetiniai laukai aplink elektrinius įrenginius gali iššaukti klaidingus signalus elektriniuose įrenginiuose. Potencialus elektromagnetinių trikdžių šaltinis yra mobilusis telefonas, kurio naudojimas Maišiagalos RAS kontroliuojamoje zonoje vykdant eksploatavimo nutraukimo darbus yra draudžiamas. Saugos svarbios sistemos bus atsparios elektromagnetiniams trikdžiams.

6.4.1.3 VIDINIAI ŽMOGAUS VEIKLOS SUKELTI ĮVYKIAI

6-3 lent. Vidinių žmogaus veiklos sukeltų įvykių atranka

Pradinis įvykis	Atrankos kriterijus	Komentaras
Gaisras (vidinis)	-	Gaisro pavojaus analizė pateikta 6.4.3 skyrelyje.
Sprogimas (vidinis)	V	Eksploatavimo nutraukimo darbams naudojama įranga sprogimo pavojaus nekelia. Įrengta dujų aptikimo sistema (su H_2/CH_4 detektorius) užtikrina degių/sprogių dujų aptikimą, o ventiliacijos sistemos pagalba dujos pašalinamos Kesono. Įvykis toliau nevertinamas.
Pavojingų dujų susidarymas ir/arba išmetimas iš Kesono	V	Ventiliacijos sistema, nuotolinis atliekų išėmimo valdymas užtikrina, kad jei rūsyje ir yra susikaupęs tam tikras toksinių dujų kiekis, pavojaus personalui ir aplinkai nesukels. Įvykis toliau nevertinamas.

Pradinis įvykis	Atrankos kriterijus	Komentaras
Radioaktyviųjų medžiagų susidarymas ir/arba išmetimas iš saugyklos	V	RA išėmimo ir tvarkymo zoną gaubia du nepriklausomi fiziniai barjerai – Pirminis gaubtas ir Kesonas. Kiekvieną iš šių barjerų aptarnauja nepriklausoma ištraukiamosios ventiliacijos sistema, išmetimai į aplinką filtruojami, matuojami ir kontroliuojami. Kesonas sudaro uždarą kontroliuojamąją zoną, kurioje taikomos specialios radiacinės saugos taisyklės, siekiant užtikrinti apsaugą nuo jonizuojančiosios spinduliuotės ir užkirsti kelią radioaktyviosios taršos plitimui už Kesono ribų. Iš Kesono išeinančių darbuotojų ir išvežamų / išnešamų objektų radioaktyvioji tarša kontroliuojama pagal patvirtintą radiacinės saugos programą.
Sprogiųjų ir degiųjų dujų susidarymas ir/arba išmetimas iš saugyklos	V	Dujų aptikimo sistema (su H_2/CH_4 detektorius) užtikrina degių/sprogių dujų aptikimą. Ventiliacijos sistema susikaupusiais dujas pašalina iš Kesono. Įvykis toliau nevertinamas.
Operatorių klaidos	III	Įrangos arba elementų gedimai gali įvykti dėl operatoriaus klaidos. Todėl tiesiogiai operatorių klaidos nėra įtrauktos į pradinių įvykių sąrašą, bet jos yra nagrinėjamos prie galimų įrangos ar elementų gedimų, kuriuos sukelia personalo klaidos.

6.4.1.4 ĮRANGOS AR ELEMENTŲ GEDIMAI

6-4 lent. Įrangos ir elementų gedimų atranka

Įranga ar elementas	Atrankos kriterijus	Komentaras
Pirminis gaubtas ir Kesonas	II	Pirminis gaubtas ir Kesonas sudaro dviejų nepriklausomų barjerų sistemą, gaubiančią RA išėmimo ir tvarkymo zoną. Kiekvieną iš šių barjerų aptarnauja nepriklausoma ištraukiamosios ventiliacijos sistema, išmetimai į aplinką filtruojami. Pažeidus vieną iš barjerų, nekontroliuojami ir nefiltruojami išmetimai į aplinką negalimi. Vienalaikis abiejų barjerų praradimas mažai tikėtinas ir toliau nevertinamas.
Atliekų išėmimo, transportavimo sistema	-	Krano elementų gedimas gali sąlygoti iš rūsio iškeliamos taros su radioaktyviosiomis medžiagomis kritimą. Atsižvelgus į tai, kad iškėlimo darbai vyksta ventiliuojamame pirminiame gaubte, personalo jame nėra, atliekos nukristų atgal į rūsį, radiologinis poveikis lyginant su normalios eksploatacijos sąlygomis mažai pasikeistų. Šakiniu krautuvu kilnojant ir štabeliuojant konteinerius su radioaktyviosiomis medžiagomis, įvykus krautuvo elementų gedimui, galimas konteinerio kritimas ir radioaktyviųjų medžiagų iš konteinerio iškritimas. Kadangi transportuojant atliekas viešaisiais keliais į Ignalinos AE gali įvykti avarija, kurios metu iš esmės įvyksta toks pat įvykis (t. y. krenta konteineris su radioaktyviosiomis medžiagomis), tai tokia avarija yra gaubiantis įvykis, nes konteineris krenta „viešoje“ vietoje ir spinduliuotės nuo jo neekranuoja jokie barjerai, todėl konteinerio kritimas Kesono viduje ar MRAS teritorijoje toliau nenagrinėjamas. Transportuojant radioaktyviąsias atliekas į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę bus imtasi priemonių siekiant išvengti transportuojamo krovinio pažeidimų (atitinkami krovinio tvirtinimo elementai,

Įranga ar elementas	Atrankos kriterijus	Komentaras
		ribotas vežimo greitis, nebus transportuojama nepalankiomis meteorologinėms sąlygomis ir kt.), tačiau dėl transporto priemonės gedimo/gaisro ar eismo įvykio konservatyviai priimta, kad galimas krovinio (pakuotės) kritimas ar sandarumo pažeidimas. Vertinamos projektinės ir neprojektinės avarijos detalizuotos 6.4.1.5 ir 6.4.1.6 skyreliuose. Radiologinio poveikio vertinimas darbuotojams ir gyventojams pateiktas 6.4.2 skyrelyje. Apibendrintai galima teigti, jog su branduolinio kuro ciklo, branduolinių ir daliųjų medžiagų vežimu susijusios rizikos žmonėms, jų turtui ir aplinkai bus valdomos, o galimos radiologinės pasekmės, laikantis aukščiau paminėtų priemonių, būtų lokalios ir nekeltų pavojaus žmonių sveikatai, turtui bei aplinkai. Tai pat reikia pažymėti, kad transportavimas viešaisiais keliais bus vykdomas laikantis pavojingų krovinių vežimo taisyklių ir reikalavimų [6, 7], kuriuose nurodyta kokius kriterijus, priklausomai nuo transportuojamose RA esančių radionuklidų ir jų aktyvumų, turi tenkinti atitinkamos pakuotės. Pagal nustatytus kriterijus suprojektuotos transportavimo pakuotės yra pagrindinis elementas sumažinantis arba išvis pašalinantis radioaktyviųjų medžiagų patekimo į aplinką riziką įvairių įvykių metu. Kai kuriuose pakuotėse į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę bus transportuojamos daliosios medžiagos. Remiantis Maišiagalos RA duomenų baze, atliekose yra tik vienas dalusis radionuklidas – Pu-239. Transportuojant tokias pakuotės būtina įvertinti kritiškumo saugą. Pu-239 (kartu su Pu-239/Be) aktyvumas visame Maišiagalos RAS rūsyje yra 9,14E+11 Bq, o tai sudaro apie 400 g Pu-239. Minimali Pu-239 masė, reikalinga kritiškumui susidaryti vandenyje, yra – 510 g [5]. Taigi, net jei ir visas Pu-239 būtų sudėtas į vieną pakuotę, kritiškumo pavojaus nekiltų.
Radiacinio monitoringo (kontrolės) sistema	V	Sistema užtikrina radiacinio monitoringo funkciją susijusią su personalo ir gyventojų apsauga bei į atmosferą išmetamų aerozolių tūrinio aktyvumo monitoringą. Sistemos elementai yra dubliuoti, yra stacionarūs bei mobilūs matuokliai. Atskiro elemento gedimas nesutrikdys radiacinio monitoringo funkcijos.
Ventiliacijos sistema	V	Pirminio gaubto ir Kesono ištraukiamosios ventiliacijos sistemos ortakiai, ventiliatoriai, filtrai yra dubliuoti. Vieno elemento gedimas nesutrikdys ventiliacijos sistemos darbo ir nesukels papildomų radionuklidų išmetimo į aplinką.
Elektros energijos tiekimo sistema	V	Sutrikus elektros energijos tiekimo sistemai, bus įjungiamas dyzelinis generatorius, kuris užtikrina atsarginį elektros tiekimą (žr. SAA 3.4.10 skyrelį) saugai svarbioms sistemoms.
Priešgaisrinės saugos sistema	V	Priešgaisrinės saugos sistemos elementai yra dubliuoti, todėl vieno kažkurio elemento gedimas nesutrikdo visos sistemos funkcionavimo.
Automatizacijos ir valdymo sistema	V	Sistemos elementų gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas, radiologinis poveikis nežymus ir galimas tik darbuotojams, kurie šalins gedimą.
Antrinių atliekų tvarkymo sistema	V	Sistemos elementų gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas.
Skystųjų atliekų surinkimo (nuotekų)	-	Sistemos elementų gedimo atveju galimas skystųjų atliekų ištekėjimas į aplinką. Atsižvelgus į tai, kad MRAS aikštelėje

Įranga ar elementas	Atrankos kriterijus	Komentaras
sistema		laikomų nuotekų kiekis yra nedidelis (susidariusios nuotekos reguliariai išvežamos į Ignalinos AE), o jų aktyvumas yra mažas, tai šią avariją gaubiantis įvykis bus konteinerio su skystosiomis atliekomis iš MRAS rūsio sandarumo praradimas ir atliekų ištekėjimas. Didžiausios tokio įvykio radiologinės pasekmės bus tada, kai dėl įvykusios avarijos, transportuojant atliekas viešaisiais keliais į Ignalinos AE, transporto konteineris praranda sandarumą ir išsilieja atliekos. Avarija transportuojant skystąsias RA vertinama kaip projektinė avarija, žr. 6.4.1.5 skyrelį. Avarijos radiologinio poveikio vertinimas pateiktas 6.4.2 skyrelyje.
Vaizdo stebėjimo sistema	V	Sistemos elementų gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas.
Įsibrovimo signalizacijos sistema	V	Sistemos elementų gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas.
Dujų aptikimo sistema	V	Sistemos elementų gedimas arba sutrikimas sukelia tik eksploatacines problemas.

6.4.1.5 PROJEKTINĖS AVARIJOS: ATRANKA IR PAGRINDIMAS

Projektinės avarijos (PA) – tai tokios avarinės sąlygos, kurias atlaikyti yra suprojektuotos konstrukcijos, sistemos ir komponentai pagal nustatytus projektavimo kriterijus bei kurioms susidarius radiologinis poveikis neviršija nustatytų ribų. Vadovaujantis BSR-3.1.2-2017 nustatytais kriterijais, radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įrenginiai turi būti projektuojami taip, kad juos eksploatuojant projektinių avarijų atveju gyventojų metinė efektinė dozė būtų ne didesnė kaip 1 mSv.

Numatomi eksploataciniai sutrikimai (NES) nėra vertinami kaip projektinės avarijos. NES yra eksploataciniai procesai, nukrypstantys nuo normalios eksploatacijos, numatyti vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus. Juos sukelia numatyti įvykiai (įrangos gedimas, elektros tiekimo sutrikimai, nukrypimai nuo proceso), kurie gali nutikti darbo metu, tačiau techninės ir administracinės priemonės užtikrina, kad NES nesukelia avarinių situacijų. NES atveju, vykdoma veikla nutraukiama ir tęsiama po remonto/taisymo ar tiekimo atnaujinimo. Įprastos NES prevencinės priemonės yra periodiška konstrukcijos elementų, sistemų įrangos priežiūra ir remontas.

Atsižvelgus į 6.4.1 skyrelyje atliktą pavojų nustatymą ir atranką, toliau vertinamos tokios projektinės 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.

Siekiant išvengti ar sumažinti galimų eismo įvykių riziką, sudarant transportavimo iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE maršrutą, bus siekiama išvengti aukštų tiltų per upes ar viadukų. Jei to išvengti nepavyks, prieš tiltą ar viaduką bus sustojama ir patikrinamas krovinio pritvirtinimas,

tiltu ar viaduku važiuojama mažesniu greičiu. Priklausomai nuo vežamų RA pakuočių gali būti kreipiamasi į VRM pareigūnus dėl kitų transporto priemonių eismo tiltu ar viaduku ribojimo kol per jį bus pervežtos RA atliekos. Administracinėmis ir techninėmis priemonėmis bus siekiama užtikrinti, kad transporto priemonės, vežančios RA pakuotes nuvirtimas nuo tilto į upę ar nuo viaduko neįvyktų. Taip pat reikia atkreipti dėmesį, kad kelio ilgis virš tiltų ar viadukų yra ženkliai trumpesnis nei bendras transportavimo į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę kelio ilgis. Avarijos ant tilto ar viaduko tikimybė yra ženkliai mažesnė nei avarijos visame kelio ilgyje ar pavojingose kelio atkarpose (pvz. sankryžose, kelių susikirtime). Pavojinguose ruožuose (per tiltą ar viaduką, pralaidas, kur yra pavojus nukristi į kelią kertančią upę ar griovį), yra sumontuoti atitvarai, kurie riboja galimybę transporto priemonei nuvažiuoti nuo tilto ar viaduko.

Reikia pažymėti, kad radioaktyviųjų atliekų transportavimo viešaisiais keliais bus vykdomas laikantis pavojingų krovinių vežimo taisyklių ir reikalavimų [35, 36, 37]. ENP [8] 16 skyriuje išanalizuoti įvairūs RA srautai susidarantys Maišiagalos RAS eksploatavimu metu ir pasiūlyti įvairių pakuočių variantai bei jų transportavimo į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę būdai. Planuojama, kad didžioji dalis RA bus kraunamos į 200 l statines ar didmaišius, kurie vėliau patalpinami į išorinę pakuotę – A tipo transportavimo konteinerį. Stambiagabaritės RA būtų dedamos tiesiai į A tipo konteinerį. A tipo pakuotės užtikrina, kad RA vežamos laikantis visų taisyklių ir reikalavimų, todėl atliekos iš esmės yra saugiai transportuojamos viešaisiais keliais.

Maišiagalos RAS rūsyje yra nedidelė dalis radioaktyviųjų atliekų (tai didelio aktyvumo Cs-137 PUŠ, 10 ir 15 litrų talpos su PUŠ bei 3 vnt. neutronų šaltinių), kurias transportuojant pagal [35, 36] taisykles ir reikalavimus, jas reikia patalpinti į B tipo pakuotes. B tipo pakuotės sąlyginai yra brangios ir ekonominiu požiūriu nėra tikslinga jas naudoti Maišiagalos RAS atliekų transportavimui. Todėl siekiama, kad radioaktyviosios atliekos, kurių transportavimui reikalingos B tipo pakuotės, būtų transportuojamos į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę pagal specialųjį susitarimą. RA vežant pagal specialųjį susitarimą būtina pagrįsti, kad bendras saugos lygis bus ne mažesnis už tą, kuris būtų pasiektas vežant pagal visus taikomus transportavimo reikalavimus ir taisykles [35, 36]. Transportuojant pagal specialųjį susitarimą, 10 ir 15 litrų talpos su PUŠ galėtų būtų sudėtos į Ignalinos AE šiuo metu PUŠ saugojimui naudojamus K-100 konteinerius, o šie konteineriai būtų patalpinti į išorinius sandarius ILW-LLS konteinerius, kurie yra suprojektuoti K-100 (K-190) konteinerių saugojimui. Analogiškai, Pu-239/Be neutronų šaltinius (ИБН-4, ИБН-9) būtų galima sudėti į K-100 konteinerius (ИБН-4, ИБН-9), o nežinomo tipo neutronų šaltinį į K-190 konteinerį (šio konteinerio sienelė, kur reikalinga neutronų spinduliuotės ekranavimui), o šiuos konteinerius patalpinti į išorinius sandarius ILW-LLS konteinerius. Didelio aktyvumo Cs-137 PUŠ būtų patalpintas į A tipo konteinerį.

K-100 (K-190) konteineriai buvo projektuoti laikantis tuo metu galiojusiais išorinius klimato ir mechaninio poveikio parametrus apibrėžiančiais ГОСТ 15150-69, ГОСТ-23170-78 ir kitais standartais, kuriuose nurodyta kokiomis sąlygomis, kokios kokybės keliais ir kokiais atstumais konteineriai gali būti transportuojami. Projektuojant ILW-LLS konteinerius buvo siekiama, kad jie tenkintų IP-2 tipo pakuotėmis keliamus reikalavimus, tačiau jie nebuvo sertifikuoti kaip tokio tipo pakuotės, nes konteineriai naudojami tik RA vežimui Ignalinos AE teritorijoje. Pagristai galima teigti, kad pakuotė sudaryta iš K-100 (K-190) konteinerio patalpinto į ILW-LLS konteinerį tenkina IP-2 tipo pakuotei keliamus reikalavimus pagal [35, 36]. B tipo pakuotėms keliamų reikalavimų (bandymams avarinėmis transportavimo sąlygomis) ILW-LLS konteineris su viduje esančiu K-100 (K-190) konteineriu netenkins, todėl transportuojant pagal specialųjį susitarimą administracinėmis ir techninėmis priemonėmis būtina užtikrinti, kad nekiltų avarinės situacijos, tokios kaip pakuotės kritimas iš didelio aukščio, terminis didelio gaisro poveikis, konteinerio įkritimas į gilius vandens telkinius. Reikia pažymėti, kad transportuojant didelio aktyvumo Cs-137 PUŠ, 10 ir 15 litrų talpos su PUŠ bei 3 vnt. neutronų šaltinius net ir B tipo pakuotėse, tokį krovinį privalo lydėti apsaugos pajėgų funkcijas vykdantis asmuo, nes vežami II pavojingumo kategorijos PUŠ ir III kategorijos branduolinės medžiagos. Taigi, transportuojant pagal specialųjį susitarimą tokia palyda irgi turės

būti, kuri, esant reikalui, ribotų kitų transportų priemonių eismą RA kroviniui įveikiant pavojingus kelio ruožus. Siekiant apsaugoti RA pakuotes nuo pažeidimų, transporto priemonės greitis gali būti apribotas, naudojama žemagrindė platforma, numatytos papildomos gaisro gesinimo priemonės.

6.4.1.6 NEPROJEKTINĖS AVARIJOS

Neprojektinėmis avarijomis laikomos tokios avarijos, kurios gali įvykti dėl nenumatytų projektinėms avarijoms pradinių įvykių ar esant labai mažoms tokių įvykių tikimybėms, arba sąlygotos dar ir kitų, nenumatytų projektinėse avarijose saugos sistemų ir elementų gedimų, galinčių sąlygoti didelius radioaktyviųjų medžiagų išmetimus į aplinką. Kaip nurodyta BSR-3.1.2-2017, neprojektinių avarijų (radiologinių avarijų, sukeltų didesnių nei projekte nurodytų išorinių ar vidinių pavojų poveikių) atveju gyventojų metinė efektinė dozė būtų ne didesnė kaip 5 mSv.

Atsižvelgus į 6.4.1 skyrelyje atliktą pavojų nustatymą ir atranką, 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.

Radiacinės pasekmės neprojektinėms avarijoms, kurių metu pažeidžiama pakuotė ir išbarstomos atliekos, įvertintos 6.4.2 skyriuje. RA patekus į tekantį vandens šaltinį (upę, griovį), priklausomai nuo RA būvio (uždari PUŠ, DUP, skystos atliekos) galima didesnė ar mažesnė radionuklidų sklaida. Jei vyks radionuklidų sklaida, tiesioginės spinduliuotės šaltinis avarijos vietoje bus mažesnis nei įvertintas 6.4.2 skyriuje. Tačiau aplinkos radioaktyvioji tarša, nors ir nedidelėmis koncentracijomis, galima ženklioje teritorijoje. Todėl būtina įgyvendinti visas tinkamas technines ir administracines priemones, kad tokia avarija neįvyktų. Avarijos poveikis susijęs ne tiek su radiologinėmis pasekmėmis, kiek su sąnaudomis ir išlaidomis, kurių reikės tokios avarijos pasekmių likvidavimui.

6.4.2 AVARINIŲ SITUACIJŲ PASEKMIŲ VERTINIMAS

Iš 6.3.4 skyrelyje pateiktų dozės galios modeliavimo rezultatų matyti, 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, žr. 6.3-20 lent. Todėl projektinės avarijos atveju, kai krenta konteineris su kietosiomis RA, neprarandant RA ekranavimo, yra naudojami 6.3-20 lent. rezultatai.

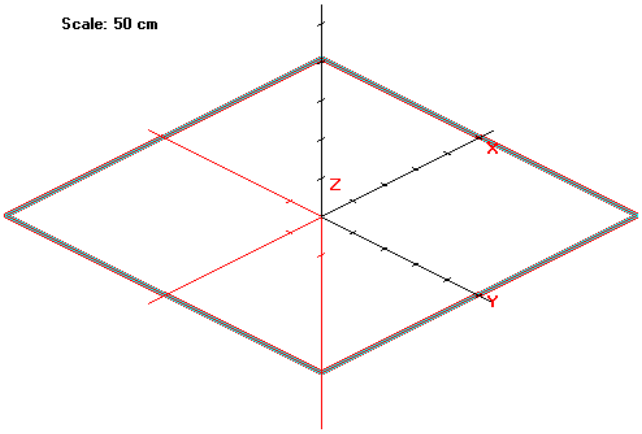
Tuo atveju, kai nagrinėjama avarija, kurios metu transporto konteineris su RA yra pažeidžiamas taip, kad prarandamas išorinės pakuotės ekranavimas, dozės galių įvertinimui naudojamas modelis yra identiškas pateiktam 6.3–8 pav., išskyrus tai, kad konteinerio medžiagai vietoje 1,5 mm storio geležies yra pasirenkamas oras. Tokio modeliavimo rezultatai yra pateikti 6-5 lent.

Vertinant avariją, kuomet išsilieja skystosios RA, kaip gaubiantis įvykis nagrinėjamas MRAS rūsyje esančių skystųjų atliekų išsiliejimas transportavimo metu. Jis pasirinktas todėl, jog konservatyviai priėmus, kad žmogaus kūno (odos) paviršiaus plotas yra 2 m^2 ir jis visas užterštas radionuklidais, kurių paviršinis aktyvumas atitinka III kategorijos patalpoms keliamų reikalavimų ribą (4 Bq/cm^2 alfa ir 40 Bq/cm^2 beta (ir gama) spinduoliams), gauname, kad žmogaus kūnas užterštas 8,0E+04 Bq alfa, 8,0E+05 Bq beta ir 8,0E+05 Bq gama spinduolių. Vertinant, kad visas šis vieno žmogaus užterštumas yra nuplaunamas duše sunaudojant 70 litrų 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 spinduoliams. Toliau konservatyviai priėmus, kad iš MRAS 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 spinduoliams. Palyginus šiuos aktyvumus su MRAS rūsyje esančių skystųjų atliekų aktyvumu (žr. [8] 6.1.2 skyriaus 6-15 lent.), matyti, kad MRAS rūsyje esančių skystųjų atliekų alfa, beta ir gama aktyvumai yra, atitinkamai, apie 1000, 5 ir 4 kartus didesni, tai skystųjų atliekų iš MRAS rūsio išsiliejimas transportavimo metu yra radiologiniu požiūriu gaubiantis įvykis. Todėl modeliuojant avariją, kuomet išsilieja skystosios RA, buvo priimta, kad transportuojant išsilieja visos MRAS rūsyje buvusios skystosios RA (~0,831 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 g/cm^3 tankio vanduo;
- aktyvumas: radionuklidai ir jų aktyvumai priimti tokie, kaip pateikta [8] 6.1.2 skyriaus 6-15 lent. (visos MRAS rūsyje esančios skystosios RA).

Išsiliejusių skystųjų RA modelio, sukurto naudojant VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool programą, vaizdas pateiktas 6-1 pav.



6-1 pav. Modeliuojamų išsiliejusių skystųjų RA modelio trimatis vaizdas

Dozės galių modeliavimo rezultatai išsiliejusioms skystosioms RA pateikti 6-5 lent. (1,2 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, kartu atitinkamai medžiagai (vandeniui) panaudojant kaupimo korekciją.

Iš 6.3.4 skyrelyje pateiktų dozės galios modeliavimo rezultatų matyti, kad didžiausios dozės galios nuo RA šaltinio, kuomet nevertinamas reikiamo transportavimui ekrano storis, gaunamas 10 l tapos su PUŠ atveju, žr. 6.3-18 lent. (270 mSv/val. ant paviršiaus). Todėl neprojektinės avarijos atveju, kai krenta konteineris su kietosiomis RA ir prarandamas ekranavimas, yra naudojami 6.3-18 lent. rezultatai.

Apibendrinti tiesioginės spinduliuotės dozės galių vertinimo rezultatai projektinių ir neprojektinių avarijų atvejais pateikti 6-5 lent.

6-5 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, žr. 6.3-20 lent.	RA pakuotė su 2 mSv/val. dozės galia ant paviršiaus (be ekranavimo)	10 l talpa su PUŠ (be ekranavimo), žr. 6.3-18 lent.
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

6.4.2.1 PASEKMIŲ VERTINIMAS DARBUOTOJAMS

Avarinė profesinė apšvita veiklos vykdytojo darbuotojams ir civilinės saugos sistemos pajėgų darbuotojams yra reglamentuota teisės akte [9], kuriame nurodoma, jog avariją likviduojantiems darbuotojams turi būti nustatomi avarinės profesinės apšvitos efektinės dozės atskaitos lygiai:

- Neviršijantys 100 mSv, kai siekiama išvengti didelių kolektyvinių dozių;
- Nuo 100 iki 500 mSv, kai dozės gaunamos nuo išorinės apšvitos ir siekiama:
    - Išgelbėti žmonių gyvybes ir (ar) apsaugoti juos nuo sunkių sužalojimų;
    - Neleisti atsirasti sunkiems nulemtiesiems jonizuojančiosios spinduliuotės reiškiniams;
    - Išvengti avarijos katastrofinių padarinių.

Metinė efektinė dozė darbuotojui normalios eksploatacijos sąlygomis negali viršyti 20 mSv, tačiau išimtinėmis aplinkybėmis, suderinus su reguliuojančiąja institucija, leidžiama didesnė, iki 50 mSv per vienus metus, efektinė dozė su sąlyga, kad vidutinė metinė dozė per bet kuriuos penkerius metus iš eilės, įskaitant tuos metus, kai ribinė dozė buvo viršyta, neviršys 20 mSv [9]. Todėl konservatyviai priėmus, kad nustatytas avarinės profesinės apšvitos dozės atskaitos lygis MRAS atveju yra 50 mSv (reikia pastebėti, kad pagal [9] ši išimtinė vertė taikoma normaliai eksploatacijai, o ne avarijoms), vieno darbuotojo maksimalus laikas, kurį jis gali praleisti avarijos vietoje (~1 m atstumu nuo nukritusio/pažeisto konteinerio) likviduojant avariją, atsižvelgiant į sumodeliuotas dozės galias (žr. 6-5 lent.), yra pateiktas 6-6 lent.

6-6 lent. Maksimalus laikas, kurį darbuotojas gali praleisti avarijos vietoje

Maksimalus laikas, kurį darbuotojas gali praleisti avarijos vietoje, 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)**
50 / 0,0083 = 6024	50 / 0,69 = 72,5	50 / 0,70 = 71,4	50 / 10 = 5

Priėmus, kad išsiliejusių skystųjų RA atveju avarijos likvidavimas galėtų užtrukti ~24 val. (3 standartines darbo pamainas), o avarijų su kietosiomis RA atveju – ~4 val. (0,5 standartinės darbo pamainos), tai dozė darbuotojui, likviduojančiam avariją, siektų ~0,2 mSv (0,0083 x 24) ir ~2,8 mSv (0,70 x 4) projektinėms avarijoms su, atitinkamai, skystosiomis ir kietosiomis RA bei ~40 mSv (10 x 4) neprojektinės avarijos atveju. Taigi net labai konservatyvus 50 mSv profesinės apšvitos dozės atskaitos lygis nei vienu atveju nebūtų viršijamas.

Be to, iš 6-6 lent. pateiktų rezultatų matyti, kad avarijų atveju tiesioginės jonizuojančiosios spinduliuotės lauke darbuotojas gali praleisti ir ilgesnį laiką likviduodamas avarijos pasekmes (nuo kelių iki keliasdešimt valandų). Įvertinus tai, kad likviduojant avariją gali būti pasitelkiamos papildomos priemonės (laikini ekranai, įrankiai su ilgomis rankenomis, nuotoliniu būdu valdomi mechanizmai ir pan.), nustatyti didesni avarinės profesinės apšvitos dozės atskaitos lygiai, pasitelkta daugiau darbuotojų ir pan., galima teigti, kad profesinės apšvitos dozės atskaitos lygis jokiam darbuotojui nebus viršijamas.

6.4.2.2 PASEKMIŲ VERTINIMAS GYVENTOJAMS

Avarinė apšvita gyventojams yra reglamentuota teisės akte [10], 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 (žr. 6-5 lent.), tiesioginės apšvitos dozės gyventojui avarijų metu yra apibendrintos ir pateiktos 6-7 lent.

6-7 lent. Tiesioginės spinduliuotės dozės gyventojui projektinių ir neprojektinių avarijų atvejais

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 6-7 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.

6.4.3 GAISRO PAVOJAUS ANALIZĖ

6.4.3.1 ĮVADAS

VATESI dokumente [11] sakoma, jog gaisro pavojaus analizė turi pagrįsti, kad BEO SS KSK priešgaisrinės saugos tikslai yra pasiekti. Pagrindiniai priešgaisrinės saugos tikslai yra šie:

- Užkirsti kelią gaisrų kilimui;
- Nustatyti kylančius gaisrus;
- Gesinti kylančius gaisrus;
- Riboti gaisro plitimą ir vystymąsi;
- Švelninti gaisro padarinius SS KSK.

VATESI dokumente [11] taipogi pabrėžiama, kad BEO būtų užtikrinta kiek įmanoma mažesnė vidinių gaisrų, nulemtų BEO projekte numatytų vidinių įvykių, vidinių ir išorinių pavojų ir šių įvykių ar pavojų derinių kilimo tikimybė, o įvykus gaisrui ir po jo susidarius dūmams, karščiui dėl šilumos išsiskyrimo, chemiškai aktyvioms arba toksiškoms medžiagoms, padidėjus jonizuojančiosios spinduliuotės lygiui, pasklidus radionuklidams BEO ir kilus kitiems gaisro nulemtiems veiksniams, būtų vykdomos (įvykdytos) BEO projekte nustatytos pagrindinės saugos funkcijos.

6.4.3.2 METODIKA

6.4.3.2.1 Gaisro dinamikos vertinimas

Atliekant gaisro ir jo sukeltų poveikių vertinimą ataskaitoje bus naudojami tradiciniai analitiniai (empiriniai) bei skaitiniai vertinimo metodai, kurie tinkami naudoti branduolinės energetikos objektuose [12-14].

Minėtas dokumentas [12] apima gana daug gaisro dinamikos aspektų ir jame yra pateikti kiekybiniai gaisro parametrų apskaičiavimo metodai.

Svarbūs dydžiai yra gaisro galia ir šilumos srautas spinduliavimu. Gaisro galią Q (arba kitaip sakant šilumos kiekį, kuris išsiskiria pastovaus degimo metu) galima apskaičiuoti pagal šią formulę [12]:

$$Q = m \cdot \Delta h_c \cdot A \cdot \chi ,$$

kur m – kuras, garuojantis nuo paviršiaus ploto vieneto ($kg/m^2 \cdot s$), Δh_c – kuro degimo šiluma (MJ/kg), A – degimo plotas (m^2), χ – degimo efektyvumas (paprastai būna 0,7-0,8 [15]).

Šilumos srautas spinduliavimu q, kuris veikia objektą galima apskaičiuoti taip:

$$q = \Phi \cdot \sigma \cdot \varepsilon \cdot (T_1^4 - T_2^4) ,$$

kur Φ – konfigūracijos faktorius, σ – Bolcmano konstanta ($5{,}67 \cdot 10^{-8}$ W/m^2T^4), ε – juodumo laipsnis, T_1 – liepsnos temperatūra (~1200-1500 K), T_2 – objekto temperatūra (~300 K).

Konfigūracijos faktorių galima apskaičiuoti, naudojantis šia lygtimi [12]:

$$F_{d1-2} = \frac{1}{2\pi}\left\{ \frac{X}{\sqrt{1+X^2}} \tan^{-1}\left[\frac{Y}{\sqrt{1+X^2}} \right] + \frac{Y}{\sqrt{1+Y^2}} \tan^{-1}\left[\frac{X}{\sqrt{1+Y^2}} \right] \right\},$$

kur $X = L_1/D$, $Y = L_2/D$, L_1 – liepsnos plotis (m), L_2 – liepsnos aukštis (m), D – atstumas iki objekto (m).

Kai spinduliavimas apskaičiuojamas iš liepsnos vidurio, L_2 yra bendras liepsnos aukštis, padalintas iš dviejų, o L_1 yra liepsnos plotis, padalintas iš dviejų. Tuomet bendras konfigūracijos faktorius apskaičiuojamas taip:

$$\Phi = 4 \cdot F_{d1-2} .$$

Šilumos srautas spinduliavimu gali būti įvertintas ir remiantis kompiuterinėmis takiųjų medžiagų dinamikos pagrindu sukurtomis programomis.

Atliekant gaisro parametrų vertinimo analizę reikia atsižvelgti ne tik į gaisro galią, bet ir į jo trukmę, liepsnos aukštį, gaisro sukeltas temperatūras (vidutines, maksimalias, dūmų srauto masės ir pan.), dūmus, jų plitimą, debitą, greičius, matomumą, šilumos kiekį ir kitus faktorius, tačiau remiantis vien vertinimo metodais pateiktais tiek [12], tiek ir [13] dokumentuose tai padaryti yra nevisiškai įmanoma, todėl tokiu atveju gaisro dinamikos vertinimui atlikti yra naudojami skaitiniai metodai – kompiuterinės programos. Šiame darbe bus naudojama takiųjų medžiagų dinamikos (TMD, angl. CFD – Computational Fluid Dynamics) pagrindu sukurta kompiuterinė programa FDS5 (angl. Fire Dynamic Simulator) ir jos grafinė sąsaja – programa Pyrosim2012.

FDS programa sukurta JAV Nacionaliniame standartų ir technologijų institute (NIST) bendradarbiaujant su Suomijos techninių tyrimų centru (VTT). Ši programa sprendžia masės, judesio ir energijos lygtis kiekviename modelio geometrijos kontrolinio tūrio elemente.

FDS programa naudojama spręsti praktinėms gaisro problemoms gaisro saugos inžinerijoje, o tuo pačiu suteikia ir galimybę studijuoti/vertinti gaisro dinamikos ir degimo procesus trimatėse erdvėse.

FDS grafinės sąsajos Pyrosim2012 (JAV) [16] pagalba yra sukuriama norima geometrija, įvedami pradiniai duomenys FDS programai, nurodomas tinklelio dydis (t. y. kontrolinių tūrių skaičiaus į kuriuos padalinama patalpa/erdvė), užduodamos ribinės sąlygos ir panašiai.

Kaip ir kiekvienos takiųjų medžiagų dinamikos pagrindu sukurtos programos taip ir FDS programos pateikiamų rezultatų tikslumas (preciziškumas) priklauso nuo naudojamo tinklelio dydžio. Reto tinklelio atveju programa FDS gauti rezultatai gali būti užaukštinami [14], t. y. rezultatai yra dažniau šiek tiek konservatyvesni, o tankesnio tinklelio atveju gaunami rezultatai yra tikslesni (preciziškesni). Yra žinoma, kad tankus tinklelis yra būtinas silpnesniems, rusenantiems gaisrams [14]. Kadangi šiuo atveju gaisrai gali būti gana dideli (aviacinio kuro, bitumo, degiųjų radioaktyviųjų atliekų degimas) ir jų metu tikimasi, kad temperatūros gali būti gana aukštos, tai labai tankus tinklelis tokiais atvejais nėra būtinas [14].

Paprastai optimalus tinklelio dydis priklauso nuo gaisro galios. Charakteringas gaisro skersmuo D* (m) apskaičiuojamas pagal formulę pateiktą NUREG-1824 [14]:

$$D^* = \left(\frac{Q}{\rho \cdot c_p \cdot T \cdot \sqrt{g}}\right)^{2/5},$$

čia Q – gaisro galia (kW), ρ – aplinkos oro tankis (kg/m^3, priimama 1,2 kg/m^3), c_p – oro specifinė šiluma (kJ/(kg·K), priimama 1,005 kJ/(kg·K)), T – aplinkos temperatūra (K, priimama 293 K), g – laisvojo kritimo pagreitis (t. y. 9,81 m/s^2).

Išsprendus šia formulę D*/dx yra nustatomas FDS modelio kontrolinio tūrelio dydis. Pagal [14] optimalus tūrelio dydis (D*/dx santykis) yra ribose nuo 4 iki 16.

Šios programos trūkumas yra tas, kad ji reikalauja labai daug kompiuterinių resursų ir laiko.

FDS tinka gaisrui modeliuoti visose patalpose/erdvėse, o ypač ši programa gali būti naudojama kai:

- Patalpa/erdvė yra didelė;

- Patalpos/erdvės geometrija gali būti sudėtinga;
- Temperatūros skirtumai tarp dujų sluoksnių gali būti maži;
- Galima turbulencija.

Ši metodika jau anksčiau buvo naudota atliekant kai kurių IAE objektų gaisro pavojaus analizes.

Tiek [12], tiek ir [13] dokumentuose pateikti analitiniai metodai yra identiški ir jų verifikavimas bei validavimas aprašyti NUREG-1824 [14] dokumente.

Programos FDS verifikacija ir validacija yra taip pat pateikta NUREG-1824 dokumente [14]. Programa yra tinkama naudoti gaisro modeliavimui tiek paprastuose, tiek branduolinės energetikos objektuose.

6.4.3.2.2 Gaisro gesinimas

Kilus gaisrui darbuotojai Bendruoju pagalbos centro telefonu (Nr. 112) iškvies ugniagesius-gelbėtojus. Iki jų atvykimo gaisrą gesins turimomis gaisro gesinimo priemonėmis.

Kol buvo saugojamos atliekos MRAS, jai buvo parengtas įvykio likvidavimo planas Nr. 788. Jame nurodyta, kad likviduoti įvykio gali vykti Vilniaus (atvykimo laikas apie 27 minutės), Širvintų (atvykimo laikas apie 26 minutės), Maišiagalos (atvykimo laikas apie 10 minučių) bei Musninkų (atvykimo laikas apie 19 minučių) ugniagesių-gelbėtojų komandos.

Taigi, artimiausia yra Vilniaus rajono savivaldybės priešgaisrinė tarnyba, Maišiagalos ugniagesių komanda. Nuo Maišiagalos miestelio iki MRAS yra apie 10 km. Kadangi MRAS yra branduolinis objektas, tai gaisrams gesinti ir likviduoti jų padarinius rekomenduotina, kad Maišiagalos RA saugyklai būtų atnaujintas esamas įvykio likvidavimo planas, atsižvelgiant į tai, kad atliekos bus nebe saugomos, o išimamos.

Norint nustatyti ar turimomis gaisro gesinimo priemonės galima užgesinti/prislopinti žinomos galios gaisrą reikia atlikti gaisro gesinimo priemonių analizę.

Gesinant vandeniu paprastai yra palyginama vandens šilumos absorbcinės galimybės su gaisro galia. Žinoma, kad vandens išpurkšto lašeliais maksimali vandens šilumos sugėrimo geba yra 10,8 MJ/kg [17]. Gesinimo efektyvumas gesinant vandeniu iš žarnos nėra labai didelis – paprastai apie 0,3 [17].

Gesinimo putomis tikslas yra uždengti degantį paviršių putų sluoksniu taip, kad jis būtų visiškai izoliuotas nuo oro (deguonies) pritekėjimo [17], o tai sukelia gaisro užgesimą.

Gaisro gesinimo priemonių įvertinimas atliekamas apskaičiuojant būtiną gesinančios medžiagos išpurškimo srautą ir degimo metu susidarantį degių dujų srautą [17]. Būtinas gesinančios medžiagos srautas apskaičiuojamas taip:

$$m_e = m_f \cdot REMP,$$

kur me yra gesinančios medžiagos srautas išpurškiamas iš gesintuvo (kg/s), m_f – degių dujų srautas (kg/s), REMP – gesintuvo charakteristika (t. y. gesinančios medžiagos charakteristika; pvz. milteliniams gesintuvams REMP=1,5, o CO_2 gesintuvams REMP=11 [17]).

Degių dujų srautas apskaičiuojamas taip:

$$m_f = \frac{Q}{H_c},$$

kur Q gaisro galia (kW), H_c – degimo šiluma (kJ/kg).

Turimas gesinančios medžiagos srautas:

$$m_a = \frac{m_c}{t},$$

kur m_c gesinančios medžiagos masė (kg), t – gesinančios medžiagos tiekimo trukmė (s). Paprastai gesintuvams turintiems 6 kg gesinančios medžiagos veikimo trukmė priimama 25 sekundės. Turintiems mažiau nei 6 kg – apie 9 sekundės.

Jei palyginus abu srautus (m_e ir m_a) gaunama, kad gesinimo medžiagos srautas yra didesnis, negu išsiskiriančių degių dujų srautas, tada galima teigti, kad gaisrą užgesinti pavyks, priešingu atveju – ne.

6.4.3.2.3 Pažeidimo ribos

Žmones ir įrangą gaisras veikia skirtingai. Temperatūra ir spinduliavimu perduodamas šilumos srautas yra vieninteliai parametrai kuriuos galima įvertinti kiekybiškai.

Pažeidimo ribos skirtingiems įrenginiams/konstrukcijoms pateiktos 6-8 lentelėje, o žmonėms – 6-9 lentelėje.

6-8 lent. Įrenginių/konstrukcijų pažeidimo ribos [18–22]

Įrenginiai	**Kritinė karštų dujų temperatūra, °C**	**Kritinis šilumos spinduliavimo srautas, kW/m^2**
Elektros įrenginiai	60	8
Kabeliai (jėgos / signaliniai)	200	8
Siurbliai, elektros varikliai	200	8
Anglinio plieno konstrukcijos	460	-
Aliuminio konstrukcijos	165	-
PVC	75 / 435*	12**
Polikarbonatas	140 / 580*	12**
HDPE	120 / 340*	12**

* – minkštėjimo temperatūra / užsidegimo temperatūra.
** – reikia apie 8-10 min. poveikio tokiu šilumos srautu, kad medžiaga užsidegtų.

6-9 lent. Šilumos srauto spinduliavimu poveikis žmonėms [19]

Šilumos srautas spinduliavimu*, kW/m^2	**Poveikis žmonėms**
37,5	100 % mirtis po 1 min, 1 % - po 1 sekundės
25,0	100 % mirtis po 1 min ir žymūs pažeidimai po 10 sekundžių
12,5	1 % mirtis po 1 min
4,0	Sukelia skausmą, jeigu poveikis trunka daugiau kaip 20 sekundžių; tačiau nudegimo pūslių atsiradimo tikimybė maža
1,6	Nuolatinis srautas nesukelia jokio poveikio

* – dydžiai neapsaugotoms kūno vietoms.

Didžiausia temperatūra, kurią žmogus gali ištverti ilgą laiką (> 30 min.) yra 60 °C, o šilumos srautas spinduliavimu (~30 sek.) yra 2,5 kW/m^2 [23].

6.4.3.3 MRAS AIKŠTELĖS PADĖTIS

Maišiagalos RAS įrengta (6-2 pav.; RAS padidintame fragmente pažymėta stačiakampiu) Širvintų raj., Bartkuškio miške, Žaliosios girininkijos 53 kvartale, apie 7 km į šiaurės vakarus nuo Maišiagalos miestelio ir apie 30 km ta pačia kryptimi nuo sostinės Vilniaus. Visa saugyklos teritorija užima 2,7 ha plotą.

6-2 pav. Maišiagalos RAS rajonas

Kaip matyti RAS aikštelė iš visų pusių yra apsupta miško, o pati aikštelė apjuosta vidine ir išorine tvoromis (atstumas tarp tvorų apie 4 m), tarp kurių nėra jokios augmenijos, o tarpe tarp tvorų yra tik gruntas. Atstumas nuo RAS rūsio iki rytų kryptimi esančio miško yra apie 10 m, iki vakarų pusėje esančio miško apie – 48 m. Miško gaisras, (jei kiltų) priklausomai nuo vėjo krypties ir stiprumo gali kelti pavojų naujiesiems laikiniems statiniams ir atliekų išėmimo procesui. Kitų greta esančių objektų, kurie keltų gaisro pavojų MRAS aikštelei – nėra.

6.4.3.4 TRUMPAS TECHNOLOGINIO PROCESO APRAŠYMAS

Siekiant išimti atliekas iš MRAS (degiąsias atliekas esančias MRAS sudaro drabužiai, plėvelė, plastikiniai maišai, keletas bidonų su spiritinio tirpalo ir skudurų mišiniu (bendras tokių talpų tūris apie 300 ltr.), taip pat medinės rūsio pertvaros [24) bus įrengti laikini nauji „statiniai“ – Kesonas (matmenys ~45×20×11 m) ir jame esantis Pirminis gaubtas (matmenys ~24×13×7 m), kuris pastatytas tiesiai virš atliekų saugojimo rūsio ir sudaro pirminį, o Kesonas – antrinį statinius ir dinaminius barjerus (6-3 pav.). Visi šie nauji „statiniai“ pastatyti ant naujai išlietos 20 cm storio betoninės plokštės [25]. Atliekos iš rūsio yra išimamos nuotoliškai valdomu robotu, kuris atliekas krauna į 200 l statines (dideles/stambiagabarites atliekas tiesiai į konteinerį), po to statinės iš rūsio iškeliamos nuotoliškai valdomu 5 t keliamosios galios kranu, atliekamas jų monitoringas, statinės dedamos į konteinerį, kuris po to elektra varomo vežimėlio išgabenamas į Kesone esančią dezaktyvavimo patalpą. Ten ant konteinerio uždedamas dangtis, konteineris nugabenamas į Kesone esančia zoną prie konteinerių saugojimo patalpos ir nuo vežimėlio, dyzelinio šakinio krautuvo pagalba nukeliamas konteineris ir padedamas į laikiną saugojimo vietą arba kraunamas tiesiai ant sunkvežimio platformos gabenimui į IAE.

Planuojama, kad atliekos iš rūsio bus išimtos per maždaug pusę metų ir dirbama bus dviem pamainomis. Taigi procesai bus nuolatos prižiūrimi ir esant nukrypimas ar avarinėms situacijoms nedelsiant bus imtasi atitinkamų veiksmų.

Atliekos bus padėtos išiminėti iš 6-osios sekcijos ir taip sekcija po sekcijos iki pat 1-osios (vienos rūsio sekcijos matmenys yra ~5×2,5×3 (gylis) m). Atliekų išėmimas su atliekų saugojimo rūsio struktūrų išmontavimu (kai atliekos jau bus išimtos) truks apie vienus metus. Šaltuoju metų

laiku (kai temperatūra Kesone bus žemesnė nei +5°C) dirbama nebus [24]. Taigi, visas atliekų išėmimo procesas neskaitant pasirengiamųjų ir baigiamųjų darbų bus ganėtinai trumpas.

6.4.3.5 KESONAS IR PIRMINIS GAUBTAS

Kesonas ir Pirminis gaubtas (žr. 6-3 pav.) pastatyti ant nedegaus paviršiaus – naujai išlietos 20 cm storio gelžbetoninės plokštės. Tiek Kesono, tiek ir Pirminio gaubto karkaso konstrukcijos suformuotos panaudojant metalo – aliuminio profilius. Pats pirminis gaubtas (sienos, stogas/lubos) padarytas iš skaidraus ~40 mm storio polikarbonato [24]. Polikarbonato degumo klasė yra B-s1 d0 [26]. Tai reiškia, kad jis nors ir yra sunkiai degi medžiaga, tačiau jei deginamas, tai vis tiek nežymiai palaiko degimą, dūmų beveik nesusidaro, o liepsnojančių lašelių nebūna. Veikiant šilumos srautui lygiam 35 kW/m^2 gali užsidegti per maždaug 100 sekundžių, o degimo šiluma (3 mm storio polikarbonato lakšto) maksimaliai gali siekti apie 170 kW/m^2 [27].

Kesono sienos yra suformuotos iš maždaug 6 cm storio plokščių su mineralinės vatos užpildu. Plokštės vidinis ir išorinis paviršiai dengti plienu, kurio storis 0,5 mm. Taigi, plokščių paviršiai yra nedegūs, o dėl užpildo jų degumo klasė yra A2-s1, d0 (nepalaiko degimo, dūmų nesusidaro, liepsnojančių lašelių nebūna), atsparumas ugniai EI60 (vientisumą ir izoliacines savybes išlaiko 60 min) [28].

Kesono stogas yra dengtas tentine PVC danga. Jo degumo klasė yra B1 [29]. Tai reiškia, kad ši medžiaga yra sunkiai užsideganti, jei uždegta, tai dėl chlorido turi savaiminio gesinimosi savybių.

Kadangi Kesonas ir Pirminis gaubtas yra laikini „statiniai“, tai tokių skyrių kaip gaisriniai skyriai ar poskyriai juose nėra numatyta. Iš dalies pats Kesonas gali būti laikomas kaip gaisrinis skyrius. Naujieji objektai pagal gaisro ir sprogimo pavojų priskiriami Eg kategorijai [25].

Priešgaisrinės saugos sistema yra aprašyta šios SAA 3.4 skyrelyje ir todėl čia ši informacija nebekartojama.

6.4.3.6 PAGRINDINĖS PRIELAIDOS

Analizės metu priimamos tokios prielaidos ir apribojimai:

- Vienu metu objekte statinyje gali vykti tik vienas gaisras;
- Žaibas nėra uždegimo šaltinis (greta objekto yra pastatytas metalinis kaminas (~13 m aukščio), kuris yra daugiau nei 1 m iškilęs virš objekto stogo, kaminas įžemintas);
- Apšvietimas nėra gaisro šaltinis;
- Analizuojami tik blogiausi gaisro scenarijai (t. y. tie, kurių atveju gaunami konservatyviausi rezultatai);
- Kadangi atliekos iš dalies užpiltos smėliu, iš dalies cementu, dėl to priimama, kad pačios degios atliekos neužsidega (greičiausiai esantys skudurai, plėvelė jau yra degradavusi).

6.4.3.7 SAUGAI SVARBIOS KSK

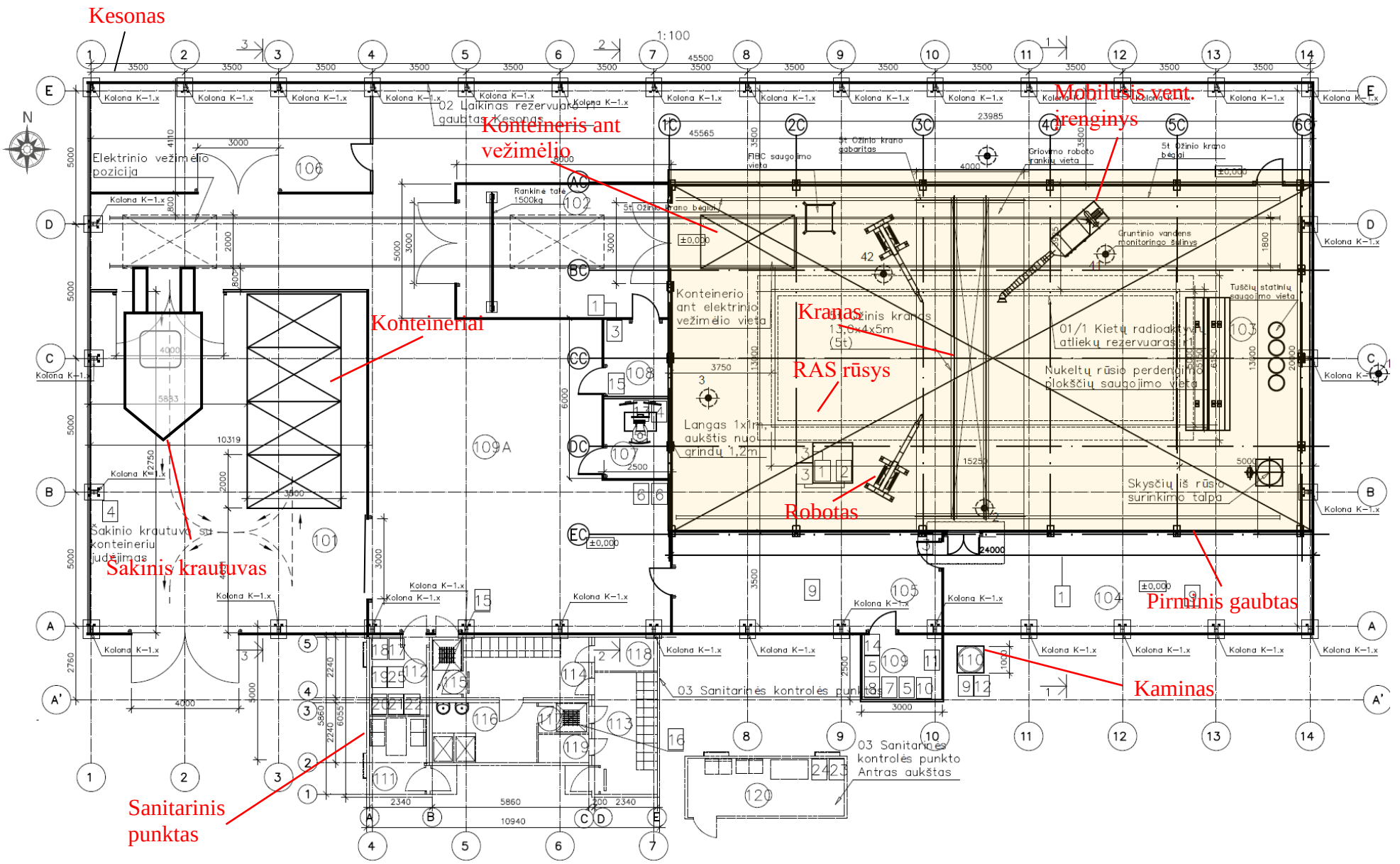
Saugai svarbios KSK buvo identifikuotos šios ataskaitos 6.1 skyriuje. Pagal tai kas pateikta minėtame skyriuje aišku, kad pagrindinės saugai svarbios konstrukcijos ir komponentai yra:

- Kesonas ir Pirminis gaubtas;
- Išraukiamosios ventiliacijos sistemos, esančios 104 ir 105 patalpose;
- Ožinis kranas;
- Mobilusis ventiliacijos įrenginys (esantis pirminiame gaubte);
- Kietųjų RA atliekų konteineriai ir statinės;

- Skystųjų atliekų surinkimo talpos (jos yra lauke, statinio išorėje);
- Radiologinio monitoringo įranga.

Tačiau gaisro metu, nėra tikslinga apsaugoti radiologinio monitoringo įrangą, esančią įvairiose Kesono ir Pirminio gaubto vietose bei sanitariniame punkte, nes gaisro metu personalas, jei nepavyks užgesinti gaisro, gelbės savo gyvybes, evakuosis ir pan. todėl monitoringo įrenginių nenaudos, statinių ar konteinerių su atliekomis monitoringas taip pat atliekamas nebus.

Pagrindinis tikslas yra apsaugoti atliekas RAS rūsyje nuo uždegimo, apsaugoti konteinerį ir statines su RA, taip pat Pirminį gaubtą bei Kesoną.



6-3 pav. Kesono ir Pirminio gaubto planas

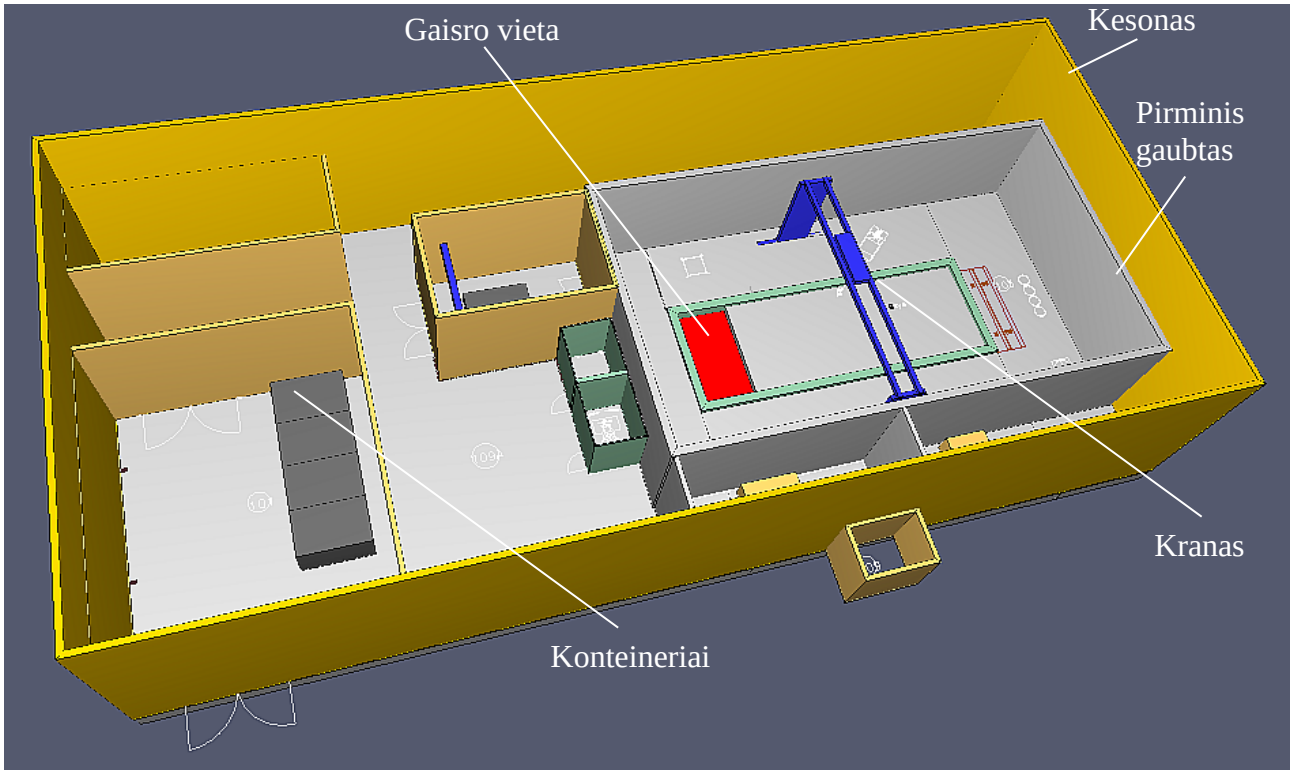
6.4.3.8 GAISRO SCENARIJUS NR. 1. ATLIEKŲ IŠĖMIMO ROBOTO GAISRAS PIRMINIAME GAUBTE

Pirminiame gaubte yra tokie potencialūs gaisro (užsidegimo šaltiniai) – ožinis kranas, atliekų išėmimo robotas, konteinerio gabenimo vežimėlis (maitinamas nuo akumuliatorių) bei mobilusis ventiliacijos įrenginys.

Visi šie minėti įrenginiai yra varomi elektra. Bene didžiausią gaisro apkrovą sudaro roboto hidraulinėje sistemoje esantis tepalas. Kraną, ventiliacijos įrenginį, vežimėlį varo elektros varikliai, kurie yra nedideli ir dėl to juose galintys kilti gaisrai nebus tokie dideli, kaip roboto/jo tepalo gaisras.

Kaip minėta, atliekų išėmimo robotas yra hidraulinis, tačiau jo hidraulinį siurblį suka elektros variklis. Roboto hidraulinėje sistemoje telpa apie 90 ltr. (priimame, kad tai taip pat atitinka 90 kg) tepalo. Nors tepalas ir nėra labai lengvai užsiliepsnojanti medžiaga, tačiau vis tiek gali išsilieti trūkus hidraulinės sistemos žarnai ir užsidegti kontaktuodamas su įkaitusiomis roboto dalimis, varikliu.

Globaliam gaisro vertinimui buvo sudarytas kompiuterinis Kesono ir Pirminio gaubto modelis (6-4 pav., stogas neparodytas). Kadangi išimant atliekas robotas dirbs rūsyje tai analizei priimta, kad robotas atliekas išiminėja iš 6-osios sekcijos, visos kitos sekcijos dar uždarytos. Vienos sekcijos matmenys yra apie 5×2,5×3 m [25]. Gaisro vieta žemiau esančiame paveiksle parodyta raudonu plotu.



6-4 pav. Naujųjų objektų kompiuterinis modelis gaisro vertinimui

Jei visas tepalas išsilietų iš roboto ir dėl kokių nors priežasčių užsidegtų, tai tokio gaisro galia būtų apie:

$$Q = 0{,}039 \cdot 46000 \cdot 2{,}5 \cdot 5 \cdot 0{,}8 = 17940\ kW.$$

0,039 – yra tepalo degimo greitis (kg/s·m^2) [12], 46000 kJ/kg – tepalo degimo šiluma [12], 2.5·5 – apytikslis skerspjūvio plotas (m^2), 0,8 – degimo efektyvumas.

Teorinė tepalo gaisro trukmė, esant pastoviam šilumos išsiskyrimui bei nesiimant jokių gesinimo veiksmų kol sudegs visi 90 kg bus:

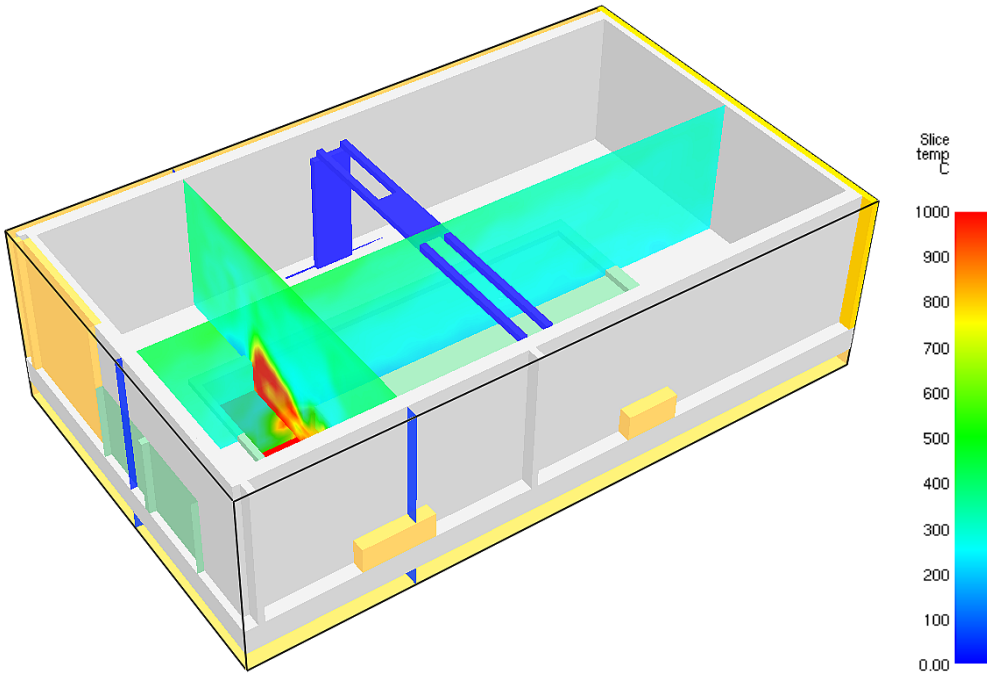
$$t = \frac{\chi \cdot m \cdot \Delta H_c}{Q} = \frac{0{,}8 \cdot 90 \cdot 46000}{17940} = 185\ s$$ (arba apie 3,1 min).

čia χ – degimo efektyvumas; m – degios medžiagos masė, kg; ΔH_c – degimo šiluma (46000 kJ/kg [12]); Q – gaisro galia, kW.

Jei tepalas, pavyzdžiui, išsilietų į du kartus mažesnį plotą, tai gaisro trukmė būtų du kartus ilgesnė, tačiau gaisro galia (degimo metu į aplinką atiduodama galia) būtų du kartus mažesnė.

Apskaičiuotas D*=3 m, todėl tokios galios gaisro modeliavimui optimalus tinklelio elemento dydis gali būti ribose nuo 0,8 iki 0,2 m. Siekiant gauti globalų supratimą apie temperatūros pasiskirstymą modeliavimas buvo atliktas naudojant 0,25 m elemento dydžio tinklelį.

Dėl tokio gaisro didžiausias šilumos srautas kils tiesiai virš liepsnos į viršų (nes į šonus gaisrą ir jo poveikį dalinai ribos gelžbetoninės rūsio sienos. Temperatūros laukas Pirminiame gaubte praėjus 2 min nuo gaisro pradžios parodytas 6-5 paveiksle.



6-5 pav. Temperatūros laukas Pirminiame gaubte

Pirminio gaubto apatinėje dalyje (nuo naujai išlietos betoninės plokštės paviršiaus iki pusės pirminio gaubto aukščio) vyrauja 220-280 °C temperatūra, o ties lubomis – 330-440 °C, o zonoje ties lubomis tiesiai virš gaisro židinio 460-500 °C. Dėl tokios temperatūros poveikio Pirminiame gaubte esantys elektros įrenginiai bus veikiami ir kadangi temperatūra yra kritinė, tai greičiausiai tokių įrenginių elektros įranga bus pažeista. Paties krano struktūroms, jei kranas yra toliau kaip 6 m nuo gaisro židinio tai yra artima, bet nėra kritinė temperatūra ir krano konstrukcijos išlaikys savo vientisumą. Tačiau jei kranas stovi netoli gaisro zonos, tai temperatūra siekia kritinę ir dėl to krano struktūros gali būti pažeistos. Pirminio gaubto karkaso elementai, esantys ties gaisro zona susideformuos dėl temperatūros ir šilumos srauto spinduliavimu poveikio, polikarbonatas taip pat pradės minkštėti, lydytis. Roboto tepalo gaisrui besitęsiant (nors jis tebus tik kelios minutės), Pirminio gaubto struktūros ties gaisro zona praras savo vientisumą ir dūmai bei temperatūra gali pradėti skverbtis į Kesoną. Kadangi gaisro trukmė nėra ilga, tai dėl to Kesono struktūros pažeistos nebus.

Kadangi liepsnos aukštis gali siekti apie 6-7 m, tai šilumos srautas spinduliavimu 4 m atstumu (ties artimiausia Pirminio gaubto siena) bus apie 22 kW/m^2, už 7,5 m – 8 kW/m^2. Taigi, vis elektros įrenginiai, esantys arčiau kaip 7,5 m nuo gaisro židinio bus pažeisti.

Modeliavimo rezultatai taip pat rodo, kad dėl projektinio gaisro Pirminis gaubtas gana greitai – kiek greičiau nei per 40 sekundžių yra pilnai užpildomas dūmais.

Kadangi statines ar konteinerį gabenantis vežimėlis yra įvežamas į Pirminį gaubtą tik tada, kai sukaupiamas pakankamas statinių su RA kiekis, tai tuo metu, kai išiminėjamos atliekos vežimėlio Pirminiame gaubte nėra, o taip pat nėra ir konteinerio, tai jie pažeisti nebus. Jei tiek vežimėlis tiek konteineris būtų gaubte, tai kritinės sąlygos jiems dėl gaisro yra sukuriamos. Statinės į kurias kraunamos atliekos paprastai yra greta roboto, todėl jos gali būti pačiame gaisro židinyje, dėl to, dėl gaisro temperatūros poveikio galima statinių deformacija ar pažeidimas.

Gaisro plitimas struktūromis nelabai yra įmanomas, dėl tų struktūrų savybių – gelžbetonio plokštės, aliuminio konstrukcijų, polikarbonato, todėl gaisras bus lokalus ir daugiausia ribosis tepalo išsiliejimo plotu, tačiau kai kurios degiosios atliekos esančios rūsyje prie gaisro zonos taipogi gali užsidegti (nors jos jau gali būti degradavusios, susimaišiusios su smėliu, betonu).

Kadangi gaisro trukmė yra gana neilga, tai nors personalas ir gaisrą pastebės labai greitai (nes atliekų išėmimo operacijos stebimos vaizdo kamerų pagalba, taip pat operatorius visą atliekų saugojimo rūsį dalinai mato per valdymo patalpos langą, be to yra įrengti dūmų detektoriai), tačiau jiems vis tiek reikės pasiruošti gaisro gesinimui, o kadangi gaisro trukmė nėra ilgai, tai personalas naudodamas rankinius gesintuvus galės įeiti į rūsį praktiškai tik baigti gesinti jau besibaigiančio gaisro. Tačiau einant į Pirminį gaubtą personalas turi būti su oro balionais kvėpavimui ir pilnai veidą dengiančia kauke (tam personalas būti apmokytas bei gavęs teigiamą išvadą dėl sveikatos tinkamumo naudoti izoliuojančias dujokaukes). Tačiau priklausomai nuo atliekų išėmimo stadijos, personalui gali būti sudėtinga pasiekti gaisro židinį, todėl gali tekti kopėčiomis nusileisti link jo arba bandyti gesinti nuo rūsio krašto.

Vienu 6 kg milteliniu gesintuvu galima užgesinti degiųjų atliekų (medienos, kartono, kurių degimo šiluma 16800 kJ/kg [12]) gaisrą, kurio galia siekia apie 1400 kW (priimant gesintuvo efektyvumą lygų 50 %), o tokio pat svorio CO_2 gesintuvu – apie 200 kW (priimant gesintuvo efektyvumą lygų 50 %).

Degant tepalui – 2200 kW ir 500 kW, atitinkamai milteliniu ir CO_2 gesintuvu (priimant gesintuvo efektyvumą lygų 50 %).

6.4.3.9 GAISRO SCENARIJUS NR. 2. SPIRITUOTŲ SKYSČIŲ IR SKUDURŲ MIŠINIO GAISRAS

Kaip minėta anksčiau rūsyje yra keletas talpų (daugiausia bidonai, po 40 ltr.), kuriose yra spiritinio tirpalo ir skudurų mišinys ir bendras tokių talpų tūris apie 300 litrų. Visi spirituoti tirpalai yra 1-ojoje rūsio sekcijoje [24] ir kadangi atliekos pradedamos išiminėti iš 6-osios sekcijos, tai tirpalai bus išimami jau tada, kai rūsyje kitų atliekų nebebus.

Jei griovimo robotas netyčia pradurtų bidoną ir ištekėjęs spiritinis tirpalas kontakte su karštomis roboto dalimis gali užsidegti. Priėmus, kad tirpalas išsilieja į plotą lygų vienos sekcijos plotui 5×2,5=12 m^2, tai spirito gaisro galia būtų apie:

$$Q = 0{,}015 \cdot 26800 \cdot 12 \cdot 0{,}8 = 3859\ kW.$$

0,015 – yra spirito degimo greitis (kg/s·m^2) [12], 26800 kJ/kg – spirito degimo šiluma [12], 12 – degimo plotas (m^2), 0,8 – degimo efektyvumas.

Spirito gaisro trukmė, esant pastoviam šilumos išsiskyrimui bei nesiimant jokių gesinimo veiksmų kol sudegs visi 40 kg bus:

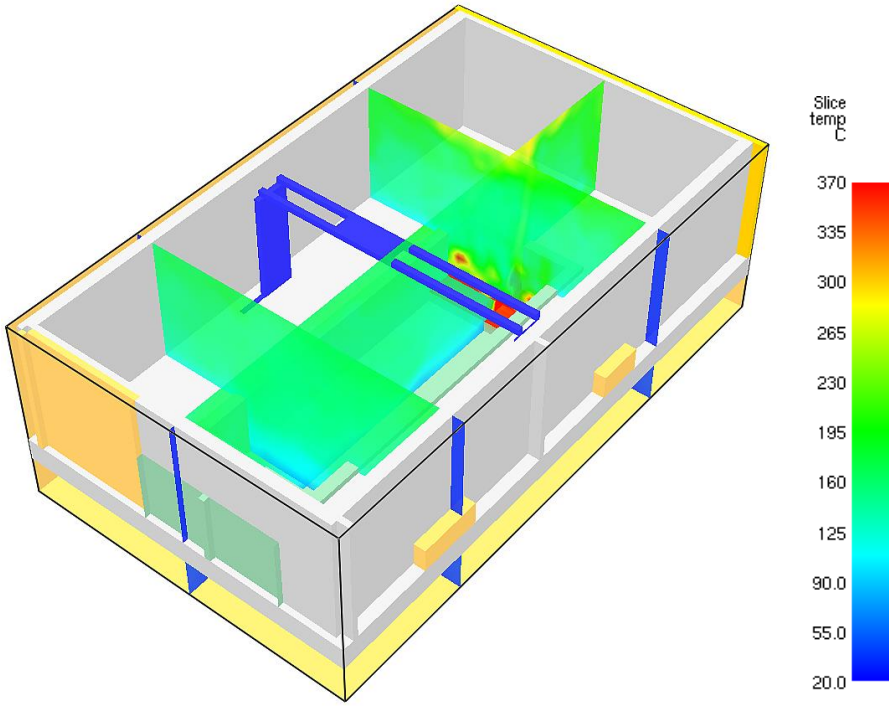
$t = \frac{\chi \cdot m \cdot \Delta H_c}{Q} = \frac{0{,}8 \cdot 40 \cdot 26800}{3859} = 222\ s$ (arba apie 4 min).

čia χ – degimo efektyvumas; m – degios medžiagos masė, kg; ΔH_c – degimo šiluma (46000 kJ/kg [12]); Q – gaisro galia, kW.

Apskaičiuotas D*=1,65 m, todėl tokios galios gaisro modeliavimui optimalus tinklelio elemento dydis gali būti ribose nuo 0,4 iki 0,1 m. Siekiant gauti globalų supratimą apie temperatūros pasiskirstymą modeliavimas taip pat buvo atliktas naudojant 0,25 m elemento dydžio tinklelį.

Dėl tokio gaisro didžiausias šilumos srautas taip pat kils tiesiai virš liepsnos į viršų (nes į šonus gaisrą ir jo poveikį ribos gelžbetoninės rūsio sienos. Temperatūros laukas Pirminiame gaubte praėjus parodytas 6-6 paveiksle.

Kadangi liepsna nėra aukšta, tai šilumos srautas spinduliavimu į šonus nuo jos yra ribojamas gelžbetoninėmis rūsio sienomis. Ties gaisro zona maksimali temperatūra ties Pirminio gaubto lubomis siekia apie 270 °C, o pačiame pirminiame gaubte vyrauja 140-160 °C temperatūra, o apie gaisro zoną – 160-190 °C.



6-6 pav. Temperatūros laukas Pirminiame gaubte dėl spirituoto mišinio gaisro

Dėl tokio temperatūros poveikio aliuminio konstrukcijos gali šiek tiek susilpnėti, polikarbonatas taip pat gali pradėti minkštėti. Kadangi gaisras bus nelabai ilgas ir kol minėtos temperatūros yra pasiekiamos tai prireikia maždaug 2 minučių nuo gaisro pradžios, tai per likusias 2 minutes pirminio gaubto struktūros nebus tiek įkaitinamos, kad galėtų visiškai susideformuoti. Tikėtina, kad struktūros išsilaikys, tačiau nežymi jų deformacija galima. Kesonas dėl to pažeistas nebus.

Hipotetiniu atveju, jei visi spirituoti mišiniai užsidegtų vienu metu, tai gaisro trukmė būtų iki 30 minučių.

Gaisrui gesinti šiuo atveju personalas taip pat gali naudoti rankinius gesintuvus, tačiau, personalui gali būti sudėtinga pasiekti gaisro židinį, todėl gali tekti kopėčiomis nusileisti link jo arba bandyti gesinti nuo rūsio krašto.

Vienu 6 kg milteliniu gesintuvu galima užgesinti spirito gaisrą, kurio galia siekia apie 2100 kW (priimant gesintuvo efektyvumą lygų 50 %), o tokio pat svorio CO_2 gesintuvu – apie 280 kW (priimant gesintuvo efektyvumą lygų 50 %).

6.4.3.10 GAISRO SCENARIJUS NR. 3. KRAUTUVO GAISRAS KESONE

Kesone yra tokie potencialūs gaisro (užsidegimo šaltiniai) – konteinerio gabenimo vežimėlis, Kesono ir Pirminio gaubto ištraukiamosios ventiliacijos sistemos, taip pat į atliekų saugojimo patalpą periodiškai gali įvažiuoti dyzelinis šakinis krautuvas.

Ventiliacijos sistemų įrenginių potencialūs užsidegimo šaltiniai yra ventiliatorių elektros varikliai. Tačiau ventiliacijos įrenginiai yra gamykliniai komplektiniai įrenginiai, kurių gaisras ir jo poveikis bus ribojami įrenginio metalinėmis konstrukcijomis ir bus tik lokalus ir koncentruotas mažame plote.

Elektrinis vežimėlis taip pat yra gamykloje pagamintas įrenginys, kurio ratus suka elektros variklis, esantis po metalinio vežimėlio korpusu ir dėl to jei ir kiltų gaisras, tai jo poveikis būtų „ekranuojamas“ metalinėmis vežimėlio konstrukcijomis. Dėl elektros variklyje esančių apvijų, jų lako gaisro trukmė ir poveikis greta esantiems komponentams nebūtų didelis ir jie nebūtų pažeisti ar sugadinti.

Bene didžiausias poveikis būtų dėl šakinio krautuvo gaisro, kuris periodiškai įvažiuoja į 101 patalpą, kad pakrautų ant ar nukrautų nuo vežimėlio konteinerį. Šakinio krautuvo keliamoji galia yra 10 t, krautuvas yra dyzelinis, kurio gabaritai apie 4×2×3 m [25]. Gaisras jame gali kilti dėl kuro nutekėjimo ant įkaitusių krautuvo dalių, dėl trumpo jungimosi elektros įrangoje ir kitų veiksnių.

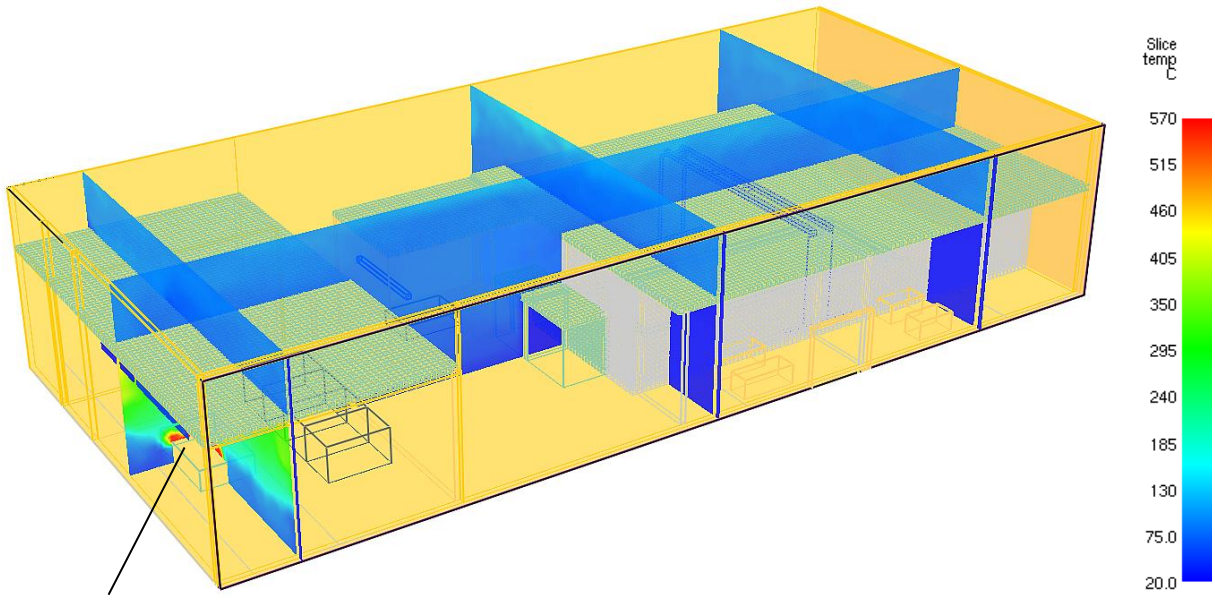
Modeliavimo metu krautuvo gaisro metu išsiskiriančio šilumos kiekio priklausomybė buvo priimta kaip nedidelės transporto priemonės eksperimentiniu būdu nustatyta gaisro metu išsiskiriančio šilumos kiekio priklausomybė [30]. Nedidelės transporto priemonės gaisro galia gana greitai nuo gaisro pradžios pasiekia maksimalią ~7000 kW reikšmę [30], po to ima iš lėto slopti, o gaisro trukmė gali siekti apie 1 valandą. Modeliavimo metu buvo priimta, kad šakinis krautuvas stovi konteinerių saugojimo patalpoje (101 pat., 6-3 pav.), o durys į bendrą Kesono patalpą (109A) yra atidarytos.

Apskaičiuotas D*=2 m, todėl tokios galios gaisro modeliavimui optimalus tinklelio elemento dydis gali būti ribose nuo 0,5 iki 0,125 m. Siekiant turėti globalų supratimą apie temperatūras dėl tokio dydžio gaisro, toliau modeliavimas buvo atliktas naudojant 0,25 m elemento dydžio tinklelį.

Kadangi 101 patalpos pagrindas (kaip ir visas pagrindas ant kurio pastatytas Kesonas) yra gelžbetoninis, sienos iš plokščių su poliuretano užpildu, 101 patalpos stogas taip pat iš plokščių su poliuretano užpildu, tai gaisras labiausia bus lokalus, tačiau dūmų ir temperatūros plitimas į Kesono patalpas yra galimas.

Esant tokiam gaisrui didžioji dalis 101 patalpos (maždaug 2/3 nuo patalpos viršaus), kurioje yra krautuvas labai greit užpildomai dūmais – vos per 15 sekundžių, tuo pat metu dūmai ima veržtis į bendrą Kesono patalpą ir ją taipogi greit ima užpildyti dūmais (apie pusė bendros Kesono patalpos užpildo per maždaug 1,5 minutės, o visa – per beveik 4 minutes).

Temperatūros laukas dėl krautuvo gaisro 101 patalpoje praėjus 5 min nuo gaisro pradžios parodytas 6-7 paveiksle.



6-7 pav. Temperatūros laukas dėl krautuvo gaisro 101 patalpoje

Gauta, kad šioje patalpoje, ties jos apatine dalimi kur saugomos atliekos konteineriuose/statinėse vyrauja – 100-150 °C temperatūra, ties viršutine patalpos dalimi – 240-400 °C temperatūra, o ties pačiu gaisro židiniu temperatūra maksimaliai siekia apie 570 °C. Visa šis karštis taip pat plinta ir į bendrą Kesono patalpą (109 A), apima ir Pirminį gaubtą. Tačiau bendroje Kesono patalpoje ir apie Pirminį gaubtą temperatūra nėra tokia aukšta ir vyrauja 60-130 °C ribose.

Dėl šakinio krautuvo gaisro 101 patalpoje aliuminio konstrukcijos gali būti pažeistos ir patalpos struktūra gali kažkiek subliūkšti ir nebeišlaikyti savo vientisumo, dėl to nuo gaisro poveikio gali būti apgadintas ir tentinis Kesono stogas – jis gali pradėti suminkštėti/susiraukšlėti dėl temperatūros poveikio, tačiau neužsidegs. Kesono bendrą patalpą, Pirminį gaubtą bei jų struktūras veikianti temperatūra yra aukšta, tačiau nėra kritinė, todėl dėl gaisro poveikio bendra Kesono patalpa ir Pirminis gaubtas savo struktūras ir stabilumą išlaikys.

Jei 101 patalpos durys į bendrą Kesono patalpą ar į lauką yra uždarytos, tai tada 101 patalpoje ties konteinerių saugojimo zona vyrauja 180-340 °C, ties patalpos lubomis – 440-600 °C temperatūra, o ties gaisro zona – apie 820 °C temperatūra. Tačiau toks degimas nevyksta labai ilgai, ir dėl degimui reikiamo oro pasiurbimo trūkumo pradeda gesti po 2-3 minučių nuo gaisro pradžios. Nors gaisro poveiki ir trumpas, tačiau tokios temperatūros gali paveikti ir pažeisti 101 patalpos karkasą formuojančius elementus, dėl to gali atsirasti nesandarumas ir oro pritekėjimas į 101 patalpą, dėl ko gaisras toliau gali vystytis panašiai kaip ir aprašyta atveju prieš tai, kai durys į bendrą Kesono patalpą yra atidarytos.

Kokio dydžio įvairių medžiagų gaisrus galima užgesinti naudojant gesintuvus buvo parodyta skyreliuose prieš tai. Gesintuvai šiuo atveju labiausiai tinkami pradinėje gaisro gesinimo stadijoje, kol gaisras pilnai neišsivysto. Tokiu atveju personalas galės užgesinti gaisrą gesintuvais. Priešingu atveju(jei gesintuvais užgesinti nepavyktų) gaisro gesinimui gali būti naudojamas vanduo iš čiaupų (tačiau čia tik labai išimtiniu atveju). Bendras dviejų čiaupų tiekiamo vandens debitas yra 5,4 l/s (arba kg/s). Su tokiu vandens debitu galima užgesinti gaisrą, kurio galia lygi $5,4 \cdot 10,8 \cdot 0,3 = 17,5$ MW (0,3 yra gesinimo efektyvumas). Taigi tokio debito visiškai pakanka, norint užgesinti krautuvo gaistą. Gesinimo trukmė apytiksliai priklauso nuo genimo ploto ir ji apskaičiuojama taip:

$t = 1,88 \cdot A^{0,52}$ (A – degimo plotas, m^2).

Šoninis gabaritinis krautuvo plotas yra apie 8 m^2, todėl gesinimo trukmė gali siekti apie 5,5 minutes. Per tą laiką gali būti išpurkšta apie 1700 litrų vandens. Dalinai vandenį sulaikys

patalpos struktūros, o didžioji dalis subėgs į prieduobę. Jos tūris yra apie 1,4 m^3. Iš prieduobės vanduo automatiškai perpumpuojamas į skystųjų atliekų saugojimo talpas (tūris apie 5 m^3). Dėl to tokį vandens tūrį sutalpinti nebus problematiška.

6.4.3.11 GAISRO SCENARIJUS NR. 4. GAISRAS MRAS AIKŠTELĖS IŠORĖJE

Potencialių užsidegimo šaltinių apie MRAS nėra. Tačiau pačią aikštelę iš visų pusių supa miškas (žr. 6.4.3.3 skyr.). Mažiausias atstumas tarp miško ir naujojo objekto – Kesono sienos yra į rytų pusę. Čia atstumas siekia apie 5-6 metrus. Miškas gali būti uždegtas dėl pvz. žaido poveikio arba neatsargaus žmonių elgesio su ugnimi ir priklausomai nuo vėjo stiprumo ir miško gaisro vietos gali turėti poveikį Kesonui. Apie MRAS aikštelę yra maždaug 4 m pločio zona (tarp vidinės ir išorinės tvorų) kurioje nėra jokios augmenijos. Ši zona, žinoma, ribos gaisro plitimą žemės paviršiumi, tačiau jei liepsna, apims medžius, vyraus jų viršūnėse, tai neturės reikšmingos įtakos Kesono sienoms, nes jos yra pakankamai atsparios (EI60), tačiau Kesono stogas, kuris yra tentinis PVC stogas, po kurio laiko gali būti paveiktas (susiraukšlėti, atsirasti dangos pažeidimai) aukštos temperatūros ir šilumos srauto spinduliavimu nuo miško gaisro bei tiesioginio karštų vėjo atnešamų žiežirbų poveikio. Tačiau Pirminis gaubtas dėl to išliks. Jei gaisro metu griūvantis medis kristų į Kesono pusę, tai jis gali pažeisti tiek Kesono, tiek ir pirminio gaubto struktūras.

Tačiau tikėtina, kad miško gaisras nekils labai spontaniškai ir tuo labiau greta MRAS, todėl personalas turės laiko sustabdyti atliekų išėmimo operacijas, uždengti atliekų sekcijas gelžbetoninėmis plokštėmis ir kiek įmanoma riboti ugnies plitimą Kesono link.

Kilus miško gaisrui nedelsiant turi būti iškviesti ugniagesiai-gelbėtojai, kurie galėtų kontroliuoti situaciją gaisrinės saugos požiūriu.

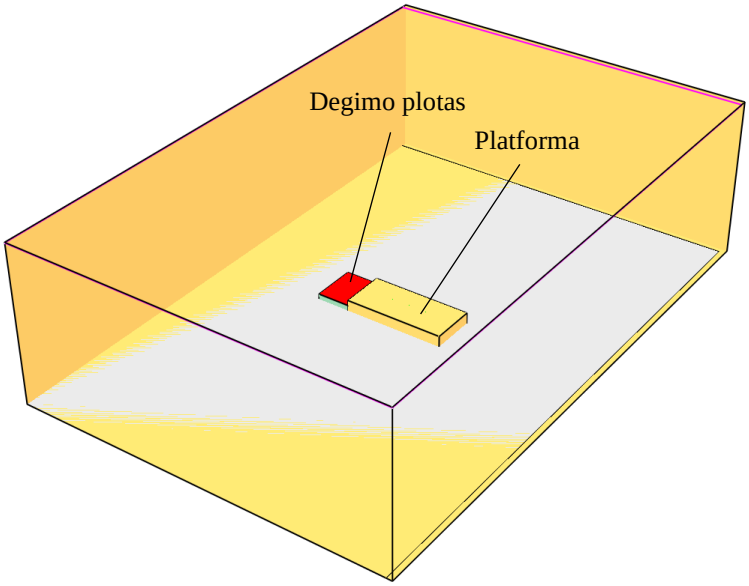
PASTABA: pagal statistinius duomenis Utenos miškų urėdijoje (į jų miškų priežiūros teritoriją patenka miškai esantys aplink MRAS teritoriją) 2016-2017 m. miško gaisrai nekilo [34].

6.4.3.12 GAISRO SCENARIJUS NR. 5. GAISRAS TRANSPORTUOJANT RA Į IGNALINOS AE

Radioaktyviosios atliekos sudėtos į uždaromus konteinerius šakinio krautuvo pagalba bus pakraunamos ant sunkvežimio, kuris atliekas gabens į Ignalinos AE. Konteineriai bus pakrauti ant sunkvežimio platformos ir pritvirtinami. Kubiniai konteineriai (didelio tankio polietileno konteineriai su metaliniu karkasu) su skystosiomis atliekomis taip pat bus pakraunami ant sunkvežimio platformos, pritvirtinami ir taip pat nugabenami į IAE. Į IAE sunkvežimiu bus gabenamas ir iškastas gruntas apie rūsį. Gruntas bus dedamas į FIBC konteinerius (FIBC konteinerių medžiaga yra polipropilenas, kuris yra degi medžiaga), skystosios antrinės atliekos bus transportuojamos 1 m^3 talpos HDPE konteineriuose.

Paprastai užsidegus sunkvežimiui jo gaisras gali trukti nuo pusės valandos iki maždaug vienos valandos [31].

Buvo atliktas toks hipotetinio gaisro modeliavimas siekiant nustatyti temperatūrą, kuri būtų sunkvežimio platformoje tuo atveju, kai užsidegtų pats sunkvežimis ir jo gaisras vyktų atvirame ore. Tuo tikslu buvo sudarytas paprastas modelis , kurio gaisro plotas apytiksliai buvo priimtas lygiu horizontaliam sunkvežimio kabinos skerspjūvio plotui – ~2,5×6 m, o sunkvežimio platformos matmenys lygūs ~2,5×6 m.



6-8 pav. Modelis temperatūros vertinimui ant sunkvežimio platformos

Gaisras modeliuotas 10 minučių. Yra žinoma, kad sunkvežimio gaisro maksimali galia gana greitai nuo gaisro pradžios pasiekia maksimalią – 11 MW galią, o po to gaisras iš lėto ima gesti, tačiau gaisro trukmė siekia apie vieną valandą [32].

Modelyje išdėstytų „termoporų“ pagalba buvo gauta, kad už 40 cm nuo gaisro ploto ties platforma (kur sukrautos atliekos konteineriuose/statinėse ir pan.) temperatūra gali siekti apie 220 °C, o ties platformos galu – apie 45 °C. Bet kuriuo atveju tai dar nėra kritinė temperatūra plienui (statinėms, konteineriams), tačiau HDPE (k konteineriai ypač esantys arčiau gaisro židinio gali būti pažeisti dėl tokio gaisro poveikio.

Žinoma, vyraujant vėjui nuo gaisro židinio platformos kryptimi, temperatūra gali būti ir gerokai didesnė. Buvo nustatyta, kad jei pučia, pavyzdžiui, 3 m/s vėjas, liepsna jau gerokai bloškiama į platformos pusę ir temperatūra ties platformos pradžia gali siekti apie 650 °C, o ties platformos galu – apie 35 °C.

Realiai, gaisro poveikį ant platformos pakrautiems kroviniams (atliekų konteineriams/statinėms) kažkiek ekranuos pati sunkvežimio platforma, jos bortai. Tačiau antruoju atveju, dėl vėjo poveikio net metaliniai konteineriai/statinės, kurie bus sukrauti sunkvežimio platformos priekyje gali būti veikiami aukštos temperatūros – dėl to gali susideformuoti.

6.4.3.13 ANTRINIAI GAISRO POVEIKIAI

Poveikiai tiesiogiai sukelti gaisro vietoje/patalpoje, kurioje jis vyksta yra vadinami pirminiais. O visi kiti poveikiai dėl gaisro yra vadinami antriniais.

Antrinių efektų pavyzdžiu gali būti dūmų/šilumos plitimas į kitas statinio dalis, gesinanti medžiaga (vanduo, CO_2, ...) skirta gaisrui gesinti, taipogi, tai prie antrinių poveikių turi būti priskirtas ir radiologinis poveikis dėl gaisro.

Temperatūra

Tuo atveju kai dėl roboto gaisro Pirminiame gaubte šio gaubto struktūros gali pradėti deformuotis ir prarasti sandarumą, tai temperatūra dalinai pradės plisti į Kesoną. Tačiau plintanti temperatūra dėl didelio Kesono tūrio (~ 2400 m^3) pradės kristi ir labai reikšmingo poveikio ten esantiems komponentams bei Kesono struktūroms neturės, be to ir poveikio trukmė bus labai neilga.

Kilus gaisrui Kesone, dėl jo Pirminio gaubto struktūros nėra pažeidžiamos ir todėl temperatūros poveikis Pirminiame gaubte esantiems komponentams nėra reikšmingas, tačiau nepaisant to, po gaisro visos KSK turi būti patikrintos.

Dūmai

Tuo atveju kai dėl roboto gaisro Pirminiame gaubte šio gaubto struktūros gali pradėti deformuotis ir prarasti sandarumą, tai dūmai dalinai pradės plisti į Kesoną. Kesone gali būti konteinerių pervežimo vežimėlis (platforma) ir kita įranga. Visi šie nors ir nėra jautrūs dūmams tačiau gali būti apnešti suodžiais. Dėl to po gaisro visi KSK turi būti išvalyti, patikrintas jų veikimas, jei reikia turi būti suremontuoti.

Dūmai dėl išorės gaisrų

Bene didžiausias poveiki dėl dūmų nuo išorės gaisro gali būti miško gaisras. Dūmai gali patekti į Kesoną ar Pirminį gaubtą per ventiliacijos sistemą, nes ji neturi dūmų detektorių. Tai gali paveikti personalą, kuris atlieka operacijas, o taip pat laikinas statinių uždūmijimas privers sustabdyti atliekų išėmimo operacijas, tačiau sistemų eksploatavimo saugai įtakos neturės.

Siekiant sumažinti dūmų poveikį personalui ir statinių viduje esančiai įrangai, ventiliacijos sistemos turi būti sustabdytos dal kol išorės gaisro dūmai pasieks objektą.

Gaisro gesinimo medžiaga

- Milteliai ir CO_2

Pirminiam gaisro gesinimui gali būti naudojami milteliniai gesintuvai. Netoli analizuotų gaisro šaltinių nėra jokių milteliams jautrių įrenginių. Tačiau gaisro gesinimo metu kai kurie įrenginiai būti apipurkšti milteliais. Dėl to jie turės būti išvalyti ir prireikus patikrintas jų veikimas.

Pirminiam gaisro gesinimui taip pat gali būti naudojami ir CO_2 gesintuvai. Gaisrą gesinant anglies dioksido gesintuvais komponentai/patalpa, kur gesinamas gaisras neužteršiama gesinimo medžiaga, o gesinančio dujos, taip pat vėsina įkaitusias dalis.

- Vanduo

Gaisro gesinimui išskirtiniu atveju gali būti naudojamas vanduo. Jis gerai tinka kietųjų degiųjų atliekų gesinimui, o jei purškiamas smukliais lašeliais tai ir degių skysčių gesinimui. Gaisro gesinimo vanduo drenažo sistema subėgs į tam skirtas talpas (kurių bendras tūris yra apie 70 m^3, žr. 3.4.8 skyr.).

Jei gaisras gesinamas pačiame rūsyje, tai po gaisro, naudojant mobilųjį siurblį, vanduo turės būti perpumpuojamas į minėtą drenažo sistemą ar į atitinkamą talpą ir po išgabentas į IAE tolesniam tvarkymui.

Jonizuojančioji spinduliuotė

Avarinė profesinė apšvita veiklos vykdytojo darbuotojams ir civilinės saugos sistemos pajėgų darbuotojams yra reglamentuota teisės akte [33], kuriame nurodoma, jog avarinės profesinės apšvitos metu gaunamos dozės būtų mažesnės už [33] dokumento 6 priede nustatytas darbuotojams ribines dozes (metinė efektinė dozė 20 mSv), išskyrus atvejus, kai negalima užtikrinti, kad avariją likviduojančių darbuotojų gaunamos dozės neviršys dokumento 6 priede nustatytų darbuotojų ribinių dozių, jog avariją likviduojantiems darbuotojams turi būti nustatomi avarinės profesinės apšvitos efektinės dozės atskaitos lygiai:

- neviršijantys 100 mSv, kai siekiama išvengti didelių kolektyvinių dozių;
- nuo 100 iki 500 mSv, kai dozės gaunamos nuo išorinės apšvitos ir siekiama:

- išgelbėti žmonių gyvybes ir (ar) apsaugoti juos nuo sunkių sužalojimų;
- neleisti atsirasti sunkiems nulemtiesiems jonizuojančiosios spinduliuotės reiškiniams;
- išvengti avarijos katastrofinių padarinių.

Ugniagesys-gelbėtojas ar darbuotojas, kuris dėvi pilnai veidą dengiančią kaukę su oro tiekimu kvėpavimui gaisro gesinimo metu ir stovintis greta atliekų saugojimo rūsio, konservatyviu atveju per 30 minučių maksimaliai gali gauti dozę lygią 1 mSv (dozės galia prie rūsio gali siekti ~2 mSv/h (žr. 6.3 skyr.). Visais kitais atvejais, ugniagesio-gelbėtojo ar darbuotojo gesinančio gaisrą gaunama dozė bus mažesnė.

6.4.3.14 IŠVADOS

Atlikus gaisro pavojaus analizę atliekų išėmimo iš Maišiagalos RAS metu galime padaryti tokias išvadas:

1. Kilus atliekų išėmimo roboto gaisrui konservatyvus vertinimas parodė, kad Pirminio gaubto struktūros gali susideformuoti, polikarbonatas dalinai gali būti pažeistas ir dėl to Pirminis gaubtas praras savo sandarumą.
2. Kadangi atliekų išėmimo roboto gaisro trukmė yra neilga, tai dėl to antrinis gaubtas (Kesonas) pažeistas nebus ir išlaikys savo sandarumą.
3. Šakinio krautuvo gaisro atveju Kesono struktūros gaisro vietoje bus apgadintos, tačiau Pirminis gaubtas savo vientisumo nepraras.
4. Miško gaisras, kilęs greta Kesono kelia pavojų Kesono/Pirminio gaubto struktūroms.
5. Gaisro gesinimui personalas gali naudoti rankinius gesintuvus, o jei prireiks ir vandenį iš gaisrinių čiaupų.
6. Vandens kiekis, kuri gali susidaryti gesinant gaisrą gali siekti iki 2 m^3.
7. Sunkvežimio, gabenančio RA gaisro metu, RA pakuotės esančios platformos pradžioje negesinant sunkvežimio gali būti veikiamos aukštos temperatūros ir pradėti deformuotis.
8. Maksimali dozė, kurią gali gauti ugniagesys-gelbėtojas ar darbuotojas gesinantis gaisrą, kuris dėvi pilnai veidą dengiančią kaukę su oro tiekimu kvėpavimui gaisro gesinimo metu konservatyviu vertinimu yra lygi 1 mSv.

6.4.3.15 REKOMENDACIJOS

Atlikus gaisro pavojaus analizę atliekų išėmimo iš Maišiagalos RAS metu rekomenduojama:

1. Atnaujinti objektui Įvykio likvidavimo planą atsižvelgiant į tai, kad atliekos bus nebe saugomos, o išimamos.
2. Atliekų išėmimo roboto hidraulinėje sistemoje naudoti tepalą, kurio pliūpsnio temperatūra yra kiek galima aukštesnė.
3. Prieš atliekų išėmimo operacijas atlikti vizualią roboto apžiūrą (patikrinant hidraulines žarnas, įsitikinant, kad iš sistemos nėra tepalo nuotėkių).
4. Prieš atliekų gabenimo operaciją į IAE vizualiai apžiūrėti sunkvežimį įsitikinant, kad jis tvarkingas, nėra kuro nuotėkio, nėra laidų izoliacijos smilkimo požymių ir pan.
5. Personalo sanitariniame punkte numatyti bent du autonominius oro kvėpavimo balionus su pilnai veidą dengiančia kauke personalui, kuris, jei prireiks, eis gesinti gaisro Kesone ar Pirminiame gaubte.
6. Prieš įeinant į gaisro zoną, ugniagesiai-gelbėtojai ar personalas turi įvertinti radiologinę situaciją joje.
7. Ugniagesiai-gelbėtojai ir gaisrą gesinantis personalas galimų radioaktyvių užteršimų ir degimo produktų zonoje turi maksimaliai apsaugoti kvėpavimo takus ir odą, t. y. privalo dėvėti autonominį kvėpavimo aparatą su pilnai veidą dengiančia kauke ir dėvėti apsauginius drabužius.

8. Gesinimo darbų metu būtina atlikti gaisrą gesinančių darbuotojų bei ugniagesių-gelbėtojų savalaikę rotaciją.
9. Po gaisro būtina patikrinti zonų, kuriuose kilo gaisras, konstrukcijas/sistemas/ komponentus dėl galimų pažeidimų ir jei reikia – atlikti dezaktyvaciją, sutvarkyti ar pakeisti.
10. Prieš pradedant atlikinėti operacijas robotas, šaknis krautuvas ir sunkvežimis turi būti vizualiai apžiūrimi ir patikrinama ar nėra tepalo, kuro nuotėkių, ar nesijaučia smilkstančios izoliacijos kvapas ir pan.
11. Vežant RA iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę riboti degalų kiekį sunkvežimio degalų bake.

LITERATŪRA

1. Bendrieji atominių elektrinių su RBMK-1500 tipo reaktoriais saugos užtikrinimo reikalavimai. BSR-2.1.2-2010.
2. The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste, Specific Safety Guide No. SSG-23. IAEA, 2012.
3. Assessment of the long term safety of the existing storage for radioactive waste at Maisiagala. SKB Report. Stockholm, 1998.
4. Safety Assessment and Upgrading of Maišiagala Repository (Lithuania). Draft of the Upgraded Facility Safety Analysis Report. Volume 1. Thales, Andra, Institute of Physics, Lithuanian Energy Institute, 2005.
5. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos periodinės saugos vertinimo ataskaita. Fizinių ir technologijos mokslų centras, Lietuvos energetikos institutas, UAB Eksortus, Vilnius, 2015.
6. ADR Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinio vežimo keliais A ir B techniniai priedai, 2019 m. sausio 1 d. redakcija.
7. International Atomic Energy Agency, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. SSR-6 (Rev.1), IAEA, Vienna (2018).
8. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo projekto aprašas. Galutinė ataskaita, versija 1, leidimas 1. LEI, Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija. S/14-1919.19.20/ENP/V:G01.01.
9. Lietuvos higienos norma HN 73:2018. „Pagrindinės radiacinės saugos normos“, TAR, 2018, Nr. 13208, Nr. 19242.
10. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-3.1.2-2017. „Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas branduolinės energetikos objektuose iki jų dėjimo į radioaktyviųjų atliekų atliekyną“, TAR, 2017, Nr. 12866, Nr. 18615; 2018, Nr. 1490, Nr. 1927, Nr. 6204, Nr. 10722, Nr. 12394, Nr. 13687, Nr. 19718; 2019, Nr. 10954.
11. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.7.1-2014. Saugai svarbių branduolinės energetikos objekto konstrukcijų, sistemų ir komponentų priešgaisrinė sauga. TAR, 2014, Nr. 4369; 2016, Nr. 1895.
12. Nureg-1805. Fire dynamic tools (FDTs). Quantitative Fire Hazard Analysis Methods for the U.S. Nuclear Regulatory Commission Fire Protection Inspection Program.
13. Safety aspects of nuclear power plants in human induced external events: assessment of structures. Safety report series No. 87. IAEA. Vienna, 2018.
14. Verification and Validation of Selected Fire Models for Nuclear Power Plant Applications, Nureg-1824, Vol. 1, 3, 7. NRC, EPRI, 2007.
15. Karlsson B,. Quintere J,. Enclosure Fire Dynamics. CRC Press, New York, 1999.

16. PyroSim User Manual. A model construction tool for Fire Dynamic Simulator. Thunderhead engineering, 2012.
17. Stefan Särdqvist. An engineering approach to fire fighting tactics. Lund 1996.
18. DiNenno et al. The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. MA, 1993.
19. Boverkets Byggregler, BBR (Swedish building code). Boverket, 1998.
20. В.М. Бубнов. Задачи и упражнения по огнестойкости строительных конструкций. Методическое пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2004.
21. https://www.tcforensic.com.au/docs/article10.html.
22. Review of HSE Building Ignition Criteria. HSL/2006/33, 2006.
23. Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai. Žin., 2010. Nr.146-7510. 2011, Nr. 23-1137; 2011, Nr. 75-3661; TAR, 2014, Nr. 2014-0045; 2014, Nr. 2014-4078; 2016, Nr. 4108.
24. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo projekto aprašas, S/14-1919.19.20/ENP/V:T02.01. LEI, Radico, Eksortus, Westinghouse, 2019.
25. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos statinių „r“ ir „r1“ (unikalus Nr. 8900-2001-6013), Pajuodžių k., Janiūnų sen., Širvintų r. sav., griovimo projektas. Griovimo projekto ataskaita, EK2019-1-XX-GP-SK. Eksortus, 2019.
26. http://www.jumsinfo.lt/lt/straipsniai/kanalini_polikarbonata_atranda_moderniu_pastatu_statytojai/,print.1.
27. Raheleh H. P., et al. Flammability and thermal properties of polycarbonate /acrylonitrile-butadiene-styrene nanocomposites reinforced with multilayer graphene. Polymer Degradation and Stability, No. 120 (88-97). 29 June 2015.
28. https://www.borga.lt/statybiniai-komponentai/daugiasluoksnes-plokstes/#Sienin%C4%97%20plok%C5%A1t%C4%97%20su%20mineralin%C4%97s%20vatos%20u%C5%BEpildu.
29. https://plastena.lt/lt/techniniai-plastikai-pramonei-polivinilchloridas-pvc.
30. Stefan Särdqvist. Initial fires. RHR, Smoke Production and CO Generation from Single Items and Room Fire Tests. Lund 1993.
31. H. Ingason, A. Lönnermark. Recent achievements regarding measuring of time-heat and time-temperature development in tunnels. First International Symposium, Prague 2004.
32. Анализ пожарного риска энергоблока № 1 Игналинской АЭС (2 – ой этап) / Отчет ЛЭИ. № S/14-099.1.2-G-V:03. Книга 1, 2, 3. Каунас, 2002.
33. Lietuvos higienos norma HN 73:2018. „Pagrindinės radiacinės saugos normos“, TAR, 2018, Nr. 13208.
34. http://www.amvmt.lt/index.php/leidiniai/misku-ukio-statistika/2018.
35. ADR Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinio vežimo keliais A ir B techniniai priedai, 2019 m. sausio 1 d. redakcija..
36. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. SSR-6 (Rev.1), IAEA, Vienna (2018).
37. LR Sveikatos apsaugos ministro ir VATESI viršininko įsakymas dėl „Radioaktyviųjų medžiagų, radioaktyviųjų atliekų ir panaudoto branduolinio kuro įvežimo, išvežimo, vežimo tranzitu ir vežimo Lietuvos Respublikoje taisyklių“ patvirtinimo, 2008 m. gruodžio 24 d. Nr. V-1271/22.3-139, Vilnius.

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

7 skyrius – Aplinkos apsauga

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

7 APLINKOS APSAUGA

Vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo veiklą, iš Maišiagalos RAS rūsio išimtos radioaktyviąsias atliekos, radionuklidais užterštos rūsio konstrukcijos, buvęs skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras ir gruntas bus talpinami į atitinkamas pakuotes ir transportuojami į Ignalinos AE. Vėliau Maišiagalos RAS teritorija bus sutvarkyta ir panaikinta jos fizinė ir radiacinė kontrolė. Įdiegtos techninės ir administracinės priemonės užtikrina, kad radiologinis poveikis įvairiems aplinkos komponentams yra nežymus.

Pagrindiniai aplinkos komponentai, kurių apsaugai taikomos įvairios poveikio sušvelninimo priemonės, yra vanduo, aplinkos oras, dirvožemis bei gyventojai. Išsamus galimo poveikio visiems aplinkos komponentams vertinimas pateiktas PAV ataskaitoje [1].

Vanduo į Maišiagalos RAS teritorijoje esančius administracinį ir buvusį dezaktyvavimo pastatus vandentiekiu tiekiamas iš artezinio gręžinio. Galimas maksimalus vandens kiekio tiekimas yra apie 5 m^3/h. Šiuo metu vandens suvartojimas yra apie 5 m^3 per mėnesį. Eksploatavimo nutraukimo metu vandens poreikis gali padvigubėti. Tokį vandens poreikį galima visiškai patenkinti naudojant esamą įrangą bei technologijas. Papildomų gręžinių, galinčių pakeisti Maišiagalos RAS aplinkos hidrologinį režimą ir taip paveikti aplinkines teritorijas, nenumatoma. Šiuo metu buitinės nuotekos patenka į šalia administracinio pastato esantį 15 m^3 talpos buitinių nuotekų rezervuarą, kurios tvarkomos (išvežamos) pagal sutartį su UAB „Širvintų vandenys“. Vykdant eksploatavimo nutraukimą normaliomis sąlygomis nekontroliuojamo vandens išleidimo į aplinką nebus. Visų nuotekų iš kontroliuojamos zonos laikinam saugojimui, greta Kesono išorės bus sumontuotos 2 kaupiamosios (saugojimo) talpos, kiekviena po maždaug 3 m^3. Talpose sumontuoti skysčio lygio davikliai. Pasiekus maksimalų skysčio užpildymo lygį, skystis yra išpumpuojamas į atitinkamą transportavimo talpą ir išvežamas į Ignalinos AE.

Siekiant sumažinti poveikį aplinkos orui, vykdant atliekų išėmimą iš Maišiagalos RAS rūsio, virš jo sukonstruojami Pirminis gaubtas ir Kesonas, kuriuose sumontuota ventiliacijos su filtrais sistema (žr. SAA 3.4.4 skyrelį) viduje palaikanti sumažintą atmosferinį slėgį. Tokiu būdu sumažėja radionuklidų patekimo už Kesono ribų ne per ventiliacijos sistemą galimybė, o sistemoje esantys HEPA filtrai ženkliai sumažina išmetamų radionuklidų kiekį. Kaip papildoma apsaugos nuo dulkių su radionuklidais patekimo į aplinką priemonė numatytas mobilus oro filtravimo įrenginys su HEPA filtru. Prie jo gali būti prijungta rankovė su susiurbimo gaubtu, kad radioaktyviųjų atliekų išėmimo iš rūsio ar konstrukcijų ardymo metu susidariusios radioaktyviosios dulkės bei aerozoliai būtų nukreipti tiesiai į filtravimo įrenginį, o ne pasklistų Pirminio gaubto ar Kesono viduje.

Išmontuojant skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuarą Kesonas nenumatomas, nes iš rezervuaro į Ignalinos AE 2009 m. išvežus skystąsias atliekas, rezervuaras buvo dezaktyvuotas ir jo užterštumas radionuklidais turėtų būti artimas nebekontroliuojamam lygiui, todėl ir radionuklidų, jei jie pateks į aplinką, aktyvumas bus nereikšmingas. Tačiau išmontuojant ir smulkinant rezervuaro konstrukcijas, virš rezervuaro numatoma įrengti laikiną tentinį gaubtą, kuriame bus naudojamas mobilus oro filtravimo įrenginys su filtrais.

Išmontavus rūsio konstrukcijas bei skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuarą bus atlikti grunto užterštumo po jais tyrimai. Tada bus įvertinta, ar po rūsiu ir rezervuaru esantis gruntas užterštas radionuklidais ir ar reikia jį iškasti ir išvežti. Radionuklidais užterštas gruntas iš aikštelės bus iškastas pramonine grunto kasimo įranga (ekskavatoriumi). Kad į aplinką nepatektų dulkių, gruntas bus sudrėkintas ar imtasi kitų prevencinių priemonių. Eksploatavimo nutraukimo darbai papildomos grunto taršos radionuklidais nesukels.

Prieš pradedant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą, bus parengtas ir su atsakingomis institucijomis suderintas radionuklidų išmetimo į aplinką planas. Į aplinką išmetamų

radionuklidų kontrolė bus užtikrinama vykdant taršos monitoringą. Maišiagalos RAS radiacinio monitoringo (kontrolės) sistema išsamiai aprašyta SAA 3.4.3 skyrelyje.

Pirminis gaubtas, Kesonas ir ventiliacijos su filtrais sistema, darbuotojų, pakuočių, transporto ir kitų objektų dezaktyvavimo nuo paviršinės taršos priemonės bei radiacinės kontrolės sistema – tai pagrindinės priemonės apsaugančios ir gyventojus, ir aplinką nuo radiologinio poveikio išimant radioaktyviąsias atliekas iš Maišiagalos RAS rūsio. Be to, Maišiagalos RAS aikštelė yra aptverta apsaugine tvora, saugyklai nustatyta 1 km sanitarinė apsaugos zona. Eksploatavimo nutraukimo metu į aikštelę nebus atvežama jokių naujų radiologinės taršos šaltinių, įvertintas poveikis visuomenės sveikatai esant dabartinėm SAZ ribom tenkina radiacinės saugos reikalavimus.

Radioaktyviųjų atliekų transportavimas viešaisiais keliais vykdomas laikantis pavojingų krovinių vežimo taisyklių ir reikalavimų [2, 3]. Iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE radioaktyviosios atliekos vežamos sandariose pakuotėse, kurios neleidžia radioaktyviosios medžiagoms patekti į aplinką. Pagal transporto pakuotei nustatytus kriterijus [2, 3], dozės galia 10 cm atstumu nuo pakuotės paviršiaus neturi viršyti 2 mSv/val., o 2 m atstumu – 0,1 mSv/val. SAA 6.3 skyriuje pateikti dozės galios vertinimai rodo, kad šios ribinės vertės nėra viršijamos. Vežimui naudojamų krovinių automobilių ar jų junginių techniniai parametrai neviršys didžiausių leidžiamų verčių, leidžiančių transporto priemonei ar jų junginiui važiuoti keliais. Transportuojant radioaktyviąsias atliekas taip pat naudojamos įvairios techninės ir administracinės priemonės (sandarūs konteineriai, nustatytus standartus atitinkančios pakuotės, transportavimo greičio apribojimas, meteorologinių sąlygų įvertinimas, palyda ir kt.), kurios sumažina galimą poveikį visiems aplinkos komponentams, tame tarpe ir nacionaliniams bei regioniniams parkams, kultūros paveldo vietovėms ir kitiems saugomiems objektams. Net ir įvykus incidentui ar avarijai, poveikiai būtų lokalūs, iš esmės nesiskiriantys nuo įprastinių transporto priemonių eismo įvykių viešuose keliuose.

LITERATŪRA

1. Lietuvos energetikos institutas, Maišiagalos radioaktyviųjų saugyklos eksploatavimo nutraukimo poveikio aplinkai vertinimo ataskaita S/14-1670.16.18-PAVA:05.
2. ADR Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinio vežimo keliais A ir B techniniai priedai, 2019 m. sausio 1 d. redakcija.
3. International Atomic Energy Agency, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. SSR-6 (Rev.1), IAEA, Vienna (2018).

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

8 skyrius – Fizinė sauga

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

8 FIZINĖ SAUGA

Įgyvendinant BEO fizinės saugos reikalavimus, kurie nurodyti teisės aktuose [1, 2, 3], fizinės saugos užtikrinimo plane turi būti nurodyta licencijos turėtojo vykdoma fizinės saugos politika, kurioje pateikiami vadovybės oficialiai išreikšti ketinimai (siekiai), prioritetai, veiklos kryptys bei pagrindiniai principai branduolinio kuro ciklo medžiagų, branduolinių ir daliųjų medžiagų fizinės saugos srityje. Šiuo metu galiojantis Maišiagalos RAS fizinės saugos užtikrinimo planas yra patvirtintas Ignalinos AE generalinio direktoriaus 2018-12-11 įsakymu Nr.1S-6S(20.1.4S). Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo laikotarpiu Fizinės saugos užtikrinimo planas bus peržiūrėtas ir atnaujintas atsižvelgiant į apsaugos zonų analizės bei šios saugos analizės rezultatus.

Pagrindiniai Maišiagalos RAS aikštelės fizinės saugos tikslai yra šie:

- Asmenų, galinčių patekti prie radioaktyviųjų atliekų, skaičiaus sumažinimas.
- Įsibrovimo ar nesankcionuoto patekimo į Maišiagalos RAS aikštelės teritoriją prevencija.
- Sabotažo ar nesankcionuotų veiksmų prevencija.
- Patikimas ir savalaikis nesankcionuotų bandymų patekti į saugomas zonas nustatymas.
- Asmenų, įvykdžiusių nesankcionuotus veiksmus, sulaikymas.

Šiuo metu nuo nesankcionuoto pateikimo ar įsibrovimo į Maišiagalos RAS, teritorija yra aptverta tvoromis, sumontuota įsibrovimą fiksuojanti įranga, teritorija stebima vaizdo kameromis, Maišiagalos RAS saugo sargai. Pavojaus signalo atveju signalas siunčiamas į sargų namelį saugyklos teritorijoje, taip pat vietos policijos skyriui ir į Ignalinos AE. Esama fizinės saugos sistema ir papildomos priemonės fizinę saugą užtikrins ir visų Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo etapų metu, t. y. atliekant parengiamuosius darbus, iš rūsio išimant radioaktyviąsias atliekas, jas transportuojant ir atliekant konstrukcijų išmontavimo darbus. Remiantis tarptautine praktika, inžineriniai statiniai, tokie kaip pirminis gaubtas, Kesonas, kurių pirminis tikslas nėra fizinės saugos užtikrinimas, taip pat yra projektuojami ir kaip fizinės saugos barjerai, kurie riboja asmenų patekimą bei apsaugo radioaktyviąsias atliekas.

Transportuojant I–III pavojingumo kategorijos uždaruosius šaltinius keliami papildomi reikalavimai fizinei saugai [4]. Pavyzdžiui, transportuojant I ir II pavojingumo kategorijos uždaruosius šaltinius transporto priemonės vairuotoją privalo lydėti apsaugos pajėgų funkcijas vykdantis asmuo, turi būti papildomai numatytas pakaitinis (alternatyvus) šaltinių vežimo maršrutas ir kitos priemonės, kurios yra numatomos rengiant uždarųjų šaltinių vežimo fizinės saugos aprašą. Be to, vadovaujantis BSR 1.6.1-2012 [5] VII skyriuje pateiktais reikalavimais bei branduolinių medžiagų kategorijomis, pateiktomis BSR 1.6.1-2012 [5] priede, iš Maišiagalos RAS bus vežamos ir III kategorijos branduolinės medžiagos (Pu-239 yra 500 g ar mažiau, bet daugiau kaip 15 g). Transportuojant pakuotes su tokiomis branduolinėmis medžiagomis yra reikalinga ginkluota palyda. Šią funkciją vykdo ir užtikrina Vidaus reikalų ministerija arba jos įgaliotos institucijos. Siekiant užtikrinti fizinę saugą vežant branduolines medžiagas turi būti naudojamos organizacinės ir techninės priemonės, siekiant apsaugoti informaciją, susijusią su branduolinių medžiagų vežimo operacijomis, įskaitant detalią informaciją apie kelionės grafiką, maršrutą, transporto priemonę, ryšių priemones, ginkluotą palydą, reagavimo pajėgas ir avarinius planus. Pasirenkant maršrutą reikia atsižvelgti į kelio saugumą, tai yra numatyti maršrutą tokiu keliu, kad būtų aplenkti rajonai ir (arba) teritorijos, kuriose susidarė ar gresia susidaryti ekstremalioji situacija, bei atsižvelgti į reagavimo pajėgų galimybes. Ši informacija pateikiama fizinės saugos užtikrinimo plane. Kitos

radioaktyviosios atliekos transportuojamos laikantis pavojingų krovinių vežimo taisyklių ir reikalavimų [6, 7].

LITERATŪRA

1. VATESI branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.6.1-2012 „Branduolinės energetikos objektų, branduolinių ir branduolinio kuro ciklo medžiagų fizinė sauga“, Valstybės žinios, 2012-04-12, Nr. 43-2138; TAR 2016-02-01, i. k. 2016-01899.
2. VATESI branduolinės saugos taisyklės BST-1.6.1-2012 „Fizinės saugos užtikrinimo plano rengimas“, Valstybės žinios, 2012-09-08, Nr. 105-5356.
3. VATESI branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.6.2-2016 „Jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių, naudojamų verčiantis branduolinės energetikos srities veikla su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, fizinė sauga“, TAR, 2016-06-13, Nr. 16326.
4. LR Sveikatos apsaugos ministro ir VATESI viršininko įsakymas dėl „Radioaktyviųjų medžiagų, radioaktyviųjų atliekų ir panaudoto branduolinio kuro įvežimo, išvežimo, vežimo tranzitu ir vežimo Lietuvos Respublikoje taisyklių“ patvirtinimo, 2008 m. gruodžio 24 d. Nr. V-1271/22.3-139, Vilnius.
5. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.6.1-2012 „Branduolinės energetikos objektų, branduolinių ir branduolinio kuro ciklo medžiagų fizinė sauga“. Patvirtinta VATESI viršininko 2012 m. balandžio 4 d. įsakymu Nr. 22.3-37.
6. ADR Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinio vežimo keliais A ir B techniniai priedai, 2019 m. sausio 1 d. redakcija.
7. International Atomic Energy Agency, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. SSR-6 (Rev.1), IAEA, Vienna (2018).

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

9 skyrius – Avarinė parengtis

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

9 AVARINĖ PARENGTIS

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 [1] bei atsižvelgiant į TATENA rekomendacijas [2, 3].

Įvykus avarijai Maišiagalos RAS privaloma atlikti šias pagrindines užduotis:

- vykdyti priemones, kad Maišiagalos RAS būtų grąžinta į normalios eksploatacijos 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 eksploatacijos 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 bei kitomis valstybės valdymo ir priežiūros institucijomis ne rečiau kaip kartą per trejus metus.

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 radioaktyviąsias atliekas į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę APP bus atnaujintas pagal Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte ir SAA pateiktą informaciją. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu numatyti

resursai (įranga, medžiagos) avarijų likvidavimui, personalas bus apmokytas reaguoti į avarines situacijas.

Įvykus avarijai transportuojant radioaktyviąsias medžiagas iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE, turi būti taikomos atitinkamų nacionalinių ir (arba) tarptautinių organizacijų 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 radioaktyviąsias medžiagas planavimas ir pasirengimas joms, TS-G-1.2 (ST-3)“ [4].

LITERATŪRA

1. Avarinės parengties reikalavimai branduolinės energetikos objektą eksploatuojančiai organizacijai (P-2008-01). Valstybės žinios, 2008-11-13, Nr. 130-5017; TAR 2016-02-01, i. k. 2016-01897.
2. 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.
3. Method for Developing Arrangements for Response to a Nuclear or Radiological Emergency. EPR-METHOD (2003). International Atomic Energy Agency, Vienna, 2003.
4. 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.

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

10 skyrius – Atitiktis saugos kriterijams

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

10 ATITIKTIS SAUGOS KRITERIJAMS

Vertinant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo, įskaitant ir radioaktyviųjų atliekų transportavimą viešaisiais keliais į Ignalinos AE, saugą didžiausias dėmesys skirtas radiologinio poveikio darbuotojams ir gyventojams vertinimui normaliomis eksploatacijos nutraukimo ir RA transportavimo sąlygomis ir galimų avarijų atvejais. Visi saugos kriterijai ir sąlygos išsamiai aprašyti SAA 4 skyriuje.

Siekiant apsaugoti darbuotojus, gyventojus ir aplinką nuo jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio taikomos įvairios techninės ir administracinės priemonės. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu įrengiami barjerai (Pirminis gaubtas, Kesonas, jonizuojančiosios spinduliuotės ekranavimo priemonės), sumontuojamos sistemos (ventiliacijos, radiacinio monitoringo ir kt.), naudojamos nuotoliniu būdu valdomos RA tvarkymo priemonės, fizinės saugos priemonės, kurios apsaugo ar sumažina jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį darbuotojams bei gyventojams. Ventiliacijos sistemoje sumontuoti HEPA filtrai taip pat užtikrina, kad RA išėmimo iš rūsio ir tvarkymo metu į aplinką išmetamų radionuklidų kiekiai yra nereikšmingi.

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu bei transportuojant RA į Ignalinos AE yra numatytos avarijų prevencijos priemonės, užkertančios kelią avarijoms ir, jeigu jos įvyktų, sušvelninančios jų padarinius. Visos šiose priemonės išsamiai bus aprašytos Maišiagalos RAS avarinės parengties plane.

Lietuvos Respublikos higienos norma HN 73:2018 [1] nurodo, metinės efektinės dozės ribinė vertė darbuotojams išimtinėmis aplinkybėmis gali būti nustatoma iki 50 mSv, tačiau įprastai taikoma metinės efektinės dozės ribinė vertė – 20 mSv, tam, kad 5 metų laikotarpyje efektinės dozės ribinė vertė neviršytų 100 mSv ir darbuotojas galėtų dirbti be pertraukos. Radiologinio poveikio darbuotojams normaliomis eksploatavimo nutraukimo sąlygomis vertinimas rodo (žr. SAA 6.3.5 skyrelį), kad maksimalią metinę dozę patiria darbuotojas (dozimetristas) ir ji siekia beveik 7 mSv, todėl MRAS eksploatavimo nutraukimas gali būti vykdomas užtikrinant, kad profesinė apšvita neviršys ribinių verčių. Ši konservatyviai įvertinta maksimali metinė efektinė dozė yra maža, nes ji yra apie 3 kartus mažesnė negu nustatyta 20 mSv per metus dozės riba. Pagrindinės priežastys, kodėl didžiausią dozę gauna dozimetristas, yra tos, kad jis atlieka darbus tvarkant Maišiagalos MRAS RA santykinai ilgą laiką (t. y., didelis operacijų skaičius per metus) ir labai mažame atstume nuo spinduliuotės šaltinių (pakuotės su įvairiomis RA), o nuotoliniu būdu valdomos (ar kitokios) įrangos šiems darbams panaudojimas yra komplikuotas.

MRAS eksploatavimo nutraukimo vykdymo metu radiologinis optimizavimas (ALARA principas) iš esmės yra įgyvendinamas dviem būdais, numatant šias konkrečias priemones, siekiant sumažinti personalo apšvitą dėl tiesioginės spinduliuotės ir aerozolių:

- organizacinės priemonės:
  - patalpų kategorizavimas ir darbo planavimas iš anksto, siekiant sumažinti laiko sąnaudas jonizuojančiosios spinduliuotės laukuose;
  - darbo resursų optimizavimas (darbuotojų paskirstymas);
  - tinkamų individualių apsaugos priemonių naudojimas (įskaitant apsauginius kostiumus su oro tiekimu);
  - radiacinė saugos, taip pat galimų dujinių/aerozolinių išmetimų kontroliavimas radiacinės stebėsenos sistemos pagalba;
  - personalo mokymas ir instruktavimas;
- techninės priemonės:

- procesai I ir II kategorijų patalpose yra valdomi nuotoliniu būdu saugiose zonose dirbančio personalo arba veikia automatiškai (išskyrus tuos atvejus/operacijas, kai be personalo įsikišimo jų atlikti neįmanoma);
- ventiliacijos sistema;
- papildomas jonizuojančiosios spinduliuotės ekranavimas (papildomas švino ekranas, kai atliekamos talpų su PUŠ patalpinimo į konteinerius operacijos);
- papildomos apsaugos priemonės (mobilus filtravimo įrenginys);
- teleskopinių prietaisų naudojimas.

Vertinant radiacinę darbuotojų apšvitą galimų avarijų metu, konservatyviai priimta, kad nustatytas avarinės profesinės apšvitos dozės atskaitos lygis Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo atveju yra 50 mSv (reikia pastebėti, kad pagal [1] ši išimtinė vertė taikoma normaliai eksploatacijai, o ne avarijoms). Atliktas radiologinio poveikio vertinimas (žr. SAA 6.4.2.1 skyrelį) rodo, kad vieno darbuotojo maksimalus laikas, kurį jis gali praleisti avarijos vietoje (~1 m atstumu nuo nukritusio/pažeisto konteinerio) likviduojant avariją, projektinės avarijos metu yra 72 valandos, o neprojektinės avarijos atveju – 5 valandos. Atsižvelgus į tai, kad likviduojant avariją gali būti pasitelkiamos papildomos priemonės (laikini spinduliuotę slopinantys ekranai, įrankiai su ilgomis rankenomis, nuotoliniu būdu valdomi mechanizmai ir pan.), nustatyti didesni avarinės profesinės apšvitos dozės atskaitos lygiai, pasitelkta daugiau darbuotojų ir pan., galima teigti, kad profesinės apšvitos dozės atskaitos lygis jokiam darbuotojui avarijos atveju nebus viršijamas.

Atliktas radiologinio poveikio gyventojams Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo normaliomis sąlygomis vertinimas (žr. SAA 6.3.6 skyrelį) rodo, kad didžiausią metinę apšvitą patiria suaugęs nuolatinis gyventojas ir tai yra apie 8E-3 mSv. Apskaičiuota dozė yra ženkliai mažesnė už HN 73:2018 [1] reikalavimais nustatytą apribotąją metinę efektinę dozę gyventojams, patiriantiems apšvitą dėl radioaktyviųjų medžiagų išmetimo į aplinką iš BEO ir apšvitą, patiriamą tiesiogiai nuo BEO – 0,2 mSv.

Avarinė apšvita gyventojams yra reglamentuota teisės akte [2], kuriame nurodoma, jog projektinių avarijų atvejais dozė gyventojui neturi viršyti 1 mSv, o neprojektinių avarijų atveju – 5 mSv. Atsižvelgus į avarijos vietoje praleidžiamą laiką ir sumodeliuotas dozės galias (žr. SAA 6.4.2.2 skyrelį), nustatyta, jog projektinės avarijos metu gyventojas avarijos vietoje patirtų 0,07 mSv apšvitą, o neprojektinės avarijos atveju – 0,65 mSv. Taigi, avarijų atveju jonizuojančiosios spinduliuotės dozės gyventojui neviršija nustatytų maksimalių verčių nei projektinių, nei neprojektinių avarijų atvejais.

Atlikus gaisro pavojaus analizę atliekų išėmimo iš Maišiagalos RAS metu, nustatyta, kad kilus atliekų išėmimo roboto gaisrui Pirminis gaubtas gali prarasti savo sandarumą, tačiau Kesonas pažeistas nebus ir išlaikys savo sandarumą. Šakinio krautuvo gaisro atveju Kesono struktūros gaisro vietoje bus apgadintos, tačiau Pirminis gaubtas savo vientisumo nepraras. Miško gaisras, kilęs greta Kesono kelia pavojų Kesono/Pirminio gaubto struktūroms, tačiau yra numatytos gaisro gesinimo priemonės, kurios sušvelnina arba pašalina šį pavojų. Maksimali dozė, kurią gali gauti ugniagesys-gelbėtojas ar darbuotojas gesinantis gaisrą, kuris dėvi pilnai veidą dengiančią kaukę su oro tiekimu kvėpavimui gaisro gesinimo metu konservatyviu vertinimu yra lygi 1 mSv.

LITERATŪRA

1. Lietuvos higienos norma HN 73:2018 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“. Valstybės žinios, 2002-02-01, Nr. 11-388; TAR 2018-08-21, i. k. 2018-13208; TAR 2018-11-29, i. k. 2018-19242.

2. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-3.1.2-2017. Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas branduolinės energetikos objektuose iki jų dėjimo į radioaktyviųjų atliekų atliekyną. TAR, 2017, Nr. 12866; 2017, Nr. 18615; 2018, Nr. 01490; 2018, Nr. 0192.

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PROJEKTO APRAŠO, KITŲ EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO LICENCIJAI GAUTI REIKALINGŲ DOKUMENTŲ IR MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GRIOVIMO PROJEKTO PARENGIMO PASLAUGOS

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS ATASKAITA

11 skyrius – Išvados

S/14-1919.19.20/SAA/V:02.02

2 versija, 2 leidimas

11 IŠVADOS

Anksčiau atliktas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo poveikio aplinkai vertinimas [1] parodė, kad Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimas nedarys ženklaus poveikio nei aplinkai, nei gyventojų sveikatai. Radiologiniu požiūriu pavojingo objekto pašalinimas pagerins esamą situaciją, nes nebeliks potencialaus radiologinės taršos šaltinio.

Rengiant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo saugos analizės ataskaitą, yra žinomi projektiniai duomenys apie eksploatavimo nutraukimo metu įrengiamas struktūras, sistemas ir komponentus, išsamesnė informacija apie radioaktyviųjų atliekų išėmimo, tvarkymo ir transportavimo procesus bei naudojamą įrangą. Tai įgalina tiksliau įvertinti galimus radiologinius poveikius normaliomis eksploatavimo nutraukimo, įskaitant ir radioaktyviųjų atliekų transportavimą į Ignalinos AE, bei galimų avarijų atvejais. Išsamiai įvertinus galimus išorinius gamtinius ir žmonių veiklos sukeltus įvykius, vidinius įvykius, įrangos gedimus numatytos prevencinės priemonės šių įvykių keliamiems pavojams išvengti arba numatyti projektiniai sprendimai eliminuojantys galimus pavojus.

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimas ir atliekų tvarkymas bus vykdomas laikantis Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatymo [2], radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatymo [3], aplinkos apsaugos įstatymo [4], norminių dokumentų [5, 6, 7, 8] ir kitų teisės aktų nuostatais. Radioaktyviųjų atliekų transportavimo viešaisiais keliais bus vykdomas laikantis pavojingų krovinių vežimo taisyklių ir reikalavimų [9, 10, 11]. Projektuojant ir įrengiant Maišiagalos RAS aikštelėje naujas konstrukcijos bei radioaktyviųjų atliekų tvarkymui reikalingą infrastruktūrą vadovaujamasi statybos techninių reglamentų reikalavimais [12–15 ir kt.]. Išsamus norminių dokumentų, kurie taikytini Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimui, sąrašas pateiktas Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo projekto aprašo [16] 2-ame skyriuje.

Remiantis SAA atliktais vertinimais galima konstatuoti, kad nustatyti saugos kriterijai ir sąlygos vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą ir radioaktyviųjų atliekų transportavimą į Ignalinos AE pagrindinę aikštelę bus tenkinami. Todėl Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu planuojama veikla yra priimtina saugos požiūriu.

LITERATŪRA

1. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo poveikio aplinkai vertinimo ataskaita, 2018, LEI, S/14-1670.16.18-PAV:05.
2. Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatymas VIII-1019. Žin., 1999, Nr. 11-239; TAR 2019-01-21, i. k. 2019-00852.
3. Lietuvos Respublikos radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatymas. Žin., 1999, Nr. 50-1600; TAR 2018-07-03, i. k. 2018-11178.
4. Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas. Žin., 1992, Nr. 5-75; TAR 2018-06-06, i. k. 2018-09501.
5. Lietuvos higienos norma HN 73:2018 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“. Valstybės žinios, 2002-02-01, Nr. 11-388; TAR 2018-08-21, i. k. 2018-13208; TAR 2018-11-29, i. k. 2018-19242.
6. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.3-2016. Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose. TAR, 2016, Nr. 25540; 2017, Nr. 17209; 2018, Nr. 1928.

7. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.1-2017. Radionuklidų išmetimo į aplinką iš branduolinės energetikos objektų normos ir reikalavimai radionuklidų išmetimo į aplinką planui. TAR, 2017, Nr. 17207.
8. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-3.1.2-2017. Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas branduolinės energetikos objektuose iki jų dėjimo į radioaktyviųjų atliekų atliekyną. TAR, 2017, Nr. 12866; 2017, Nr. 18615; 2018, Nr. 01490; 2018, Nr. 0192.
9. ADR Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinio vežimo keliais A ir B techniniai priedai, 2019 m. sausio 1 d. redakcija..
10. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material, IAEA Safety Standards Series No. SSR-6 (Rev.1), IAEA, Vienna (2018).
11. LR Sveikatos apsaugos ministro ir VATESI viršininko įsakymas dėl „Radioaktyviųjų medžiagų, radioaktyviųjų atliekų ir panaudoto branduolinio kuro įvežimo, išvežimo, vežimo tranzitu ir vežimo Lietuvos Respublikoje taisyklių“ patvirtinimo, 2008 m. gruodžio 24 d. Nr. V-1271/22.3-139, Vilnius.
12. STR 1.01.02:2016 „Normatyviniai statybos techniniai dokumentai“.
13. STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“.
14. STR 1.06.01:2016 „Statybos darbai. Statinio statybos priežiūra“.
15. STR 2.05.04:2003 „Poveikiai ir apkrovos“.
16. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimo projekto aprašas. Galutinė ataskaita, versija 1, leidimas 1. LEI, Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija. S/14-1919.19.20/ENP/V:G01.01.