



LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS

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



S/14-1670.16.18-GENP:03.4



BRANDUOLINĖS INŽINERIJOS PROBLEMŲ LABORATORIJA

MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS GALUTINIS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PLANAS

Galutinė ataskaita

Versija 3

Leidimas 4

Prof. habil. dr. P. Poškas

2018 m. spalio 1 d.

Ataskaitos pavadinimas: Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos galutinis eksploatavimo nutraukimo planas Etapas ir pavadinimas: Galutinė ataskaita (versija 3)		Išleidimo data: 2018-10-01
Autoriai: Branduolinės inžinerijos problemų lab. P. Poškas; A. Šimonis; V. Ragaišis; A. Šmaižys; D. Grigaliūnienė; V. Šimonis; A. Sirvydas; R. Poškas; R. Kilda; G. Poškas; J. Jankauskas; Ren. Zujus; G. Budvytis	Indėlis: Parengti skyriai: 1-12, 14, summary, B, C priedai; dalinis dalyvavimas rengiant 13 skyrių ir A priedą	Projekto vadovas: Prof. habil. dr. P. Poškas
Branduolinių įrenginių saugos lab. E. Užpuras; E. Babilas; A. Tonkūnas; R. Pabarčius	Dalinis dalyvavimas rengiant A priedą; Komentarai 9, 10, 13 skyriams	Psl. sk./ Priedų psl. sk.: 167/10
UAB „Eksortus“ A. Troshin	Dalinis dalyvavimas rengiant 13 skyrių	
Užsakovas: VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra (RATA)		
Sutarties data: 2016-10-05 (sutartis įsigaliojo 2016-12-15)		Ataskaitos identifikatorius: S/14-1670.16.18-GENP:03.4
Sutarties pavadinimas: Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos galutinis eksploatavimo nutraukimo plano parengimo ir planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo paslaugos, įgyvendinant projektą "Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos eksploatavimo nutraukimas"		Sutarties Nr.: LEI: S/14-1670.16.18 RATA: 3.3-SB-39
Anotacija: Šioje ataskaitoje pateikiamas Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos galutinio eksploatavimo nutraukimo planas (GENP).		
Reikšminiai žodžiai: Radioaktyviųjų atliekų saugykla, radioaktyviosios atliekos, panaudoti uždarieji šaltiniai, eksploatavimo nutraukimo strategija, radioaktyviųjų atliekų transportavimas, eksploatavimo nutraukimo planas ir grafikas, eksploatavimo nutraukimo darbai, sauga ir poveikis aplinkai, radiacinės saugos programa, kaštai ir finansavimo grafikas, kokybės užtikrinimas, radiologinis ištyrimas ir teritorijos rekultivavimas		
Ataskaita perduota: VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūrai, Branduolinės inžinerijos problemų laboratorijos saugyklai	Saugojimo vieta ir bylos Nr.: \\server\Biblioteka\Sutartiniai_darbai\RATA\ 2016 Maisiagalos GENP ir PAV\04 GENP	
Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija Lietuvos energetikos institutas Breslaujos g. 3 LT-44403, Kaunas	Telefonas: 8 37 401891 Faksas: 8 37 351271 E-paštas: Povilas.Poskas@lei.lt WWW: http://www.lei.lt	

Patikrinta:

Patvirtinta:

Branduolinės inžinerijos problemų laboratorijos vadovas

Lietuvos energetikos instituto direktorius

P. Poškas

S. Rimkevičius
A. V.

VERSIJŲ LENTELĖ

Versija	Leidimas	Data	Aprašymas
0	-	2017-05-15	Tarpinė ataskaita
1	-	2017-10-26	Galutinė ataskaita Užsakovo peržiūrai
2	-	2017-12-06	Galutinė ataskaita skirta atsakingų institucijų peržiūrai
3	0	2018-06-08	Galutinė ataskaita įvertinus institucijos pastabas skirta visuomenei susipažinti
3	1	2018-07-16	Galutinė ataskaita patikslinus 12 skyrių ir parengiant naują 6.1 skyrių skirta VATESI peržiūrai
3	2	2018-08-07	Galutinė ataskaita patikslinus 4.2.6, 4.2.7, 4.3, 12 skyrius ir parengiant C priedą skirta papildomai VATESI peržiūrai ir tvirtinimui
3	3	2018-08-16	Galutinė ataskaita skirta LR Energetikos ministerijai tvirtinimui
3	4	2018-10-01	Atnaujinta pagal gautas pastabas ir komentarus. Galutinė ataskaita skirta LR Energetikos ministerijai tvirtinimui

TURINYS

1	IVADAS	11
2	MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLA.....	12
2.1	Literatūra (2-ojo skyriaus)	30
3	TAIKOMŲ NORMINIŲ DOKUMENTŲ REIKALAVIMAI.....	32
4	RADIOAKTYVIŲJŲ IR PAVOJINGŲ ATLIEKŲ APRAŠYMAS	33
4.1	Radioaktyviųjų atliekų klasifikavimas ir šalinimo būdai	33
4.2	Maišiagalos RAS rūsyje esančios radioaktyviosios atliekos	36
4.2.1	Panaudoti uždarieji šaltiniai (F klasės atliekos)	37
4.2.2	Kitos atliekos.....	42
4.2.3	Skystosios atliekos.....	44
4.2.4	Biologinės atliekos.....	45
4.2.5	Atliekų radioaktyviojo skilimo produktai	45
4.2.6	Daliosios medžiagos	46
4.2.7	Branduolinės medžiagos	47
4.3	Radioaktyviųjų atliekų analizė jų transportavimo požiūriu	51
4.3.1	Didelio aktyvumo PUŠ ir specialios talpos.....	52
4.3.2	RA bendrame rūsio tūryje	53
4.4	RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ TVARKYMAS IGNALINOS AE.....	56
4.4.1	RA srutai ir jų priėmimas Ignalinos AE.....	57
4.4.2	Radioaktyviųjų atliekų apdorojimas Ignalinos AE.....	59
4.5	Literatūra (4-ojo skyriaus)	60
5	EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO STRATEGIJA.....	62
5.1	Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyva.....	62
5.2	Tinkamiausios Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos parinkimas.....	64
5.2.1	Metodika	64
5.2.2	Rezultatai.....	68
5.3	Apibendrinimai ir išvados.....	70
5.4	Literatūra (5-ojo skyriaus)	71
6	EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PLANAS IR GRAFIKAS.....	72
6.1	PROJEKTO RIZIKOS VALDYMAS	74
6.2	Literatūra (6-ojo skyriaus)	76
7	EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO DARBAI.....	77
8	RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ IŠĖMIMO IR TVARKYMO METODAI IR TECHNOLOGIJOS	84
8.1	Atliekų išėmimas iš rūsio ir rūsio išmontavimas	84
8.2	Skystųjų atliekų rezervuaro išmontavimas ir užteršto grunto pašalinimas.....	88
8.3	Galimi transportavimo konteineriai.....	89
8.4	Pakuočių transportavimas	96
8.5	Literatūra (8-ojo skyriaus)	97
9	DEZAKTYVAVIMO DARBAI.....	98
9.1	Antrinės atliekos.....	102
9.2	Literatūra (9-ojo skyriaus)	104
10	EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGA IR POVEIKIS APLINKAI.....	105
10.1	Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo saugos analizės ir pagrindimo atlikimo aprašymas	105
10.2	Darbuotojų apšvitos įvertinimas ir radiacinės saugos priemonių aprašymas	108
10.3	Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo poveikio aplinkai vertinimo aprašymas ..	111
10.4	Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo radiologinės stebėsenos aprašymas	117

10.5	Literatūra (10-ojo skyriaus)	118
11	RADIACINĖS SAUGOS PROGRAMA	119
11.1	Radiacinės saugos programos aprašymas	119
11.2	Avarinės parengties plano aprašymas.....	128
11.3	Saugai svarbių BEO konstrukcijų, sistemų ir komponentų priešgaisrinės saugos aprašymas	129
11.4	Literatūra (11-ojo skyriaus)	130
12	/NETEIKIAMA/	132
12.1	/neteikiama/	137
13	EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS	138
13.1	Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo organizavimas ir valdymo aprašymas.....	138
13.2	Sukauptos patirties pritaikymas, Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu, aprašymas	141
13.3	Literatūra (13-ojo skyriaus)	143
14	GALUTINIS RADIOLOGINIS IŠTYRIMAS BEI TERITORIJOS REKULTIVAVIMAS..	144
14.1	Bendrosios radiologinių tyrimų programos aprašymas	144
14.1.1	VATESI reikalavimų apžvalga.....	144
14.1.2	Reikalavimų taikymas Maišiagalos RAS atveju	145
14.2	Nebekontroliuojamųjų radioaktyvumo lygių taikymo aprašymas	147
14.3	Teritorijos rekultivavimas	151
14.4	Literatūra (14-ojo skyriaus)	152
SUMMARY		153
PRIEDAI		157
A PRIEDAS.	Taikomi norminiai dokumentai.....	158
B PRIEDAS.	Radionuklidinė sudėtis.....	162
C PRIEDAS.	/Neteikiama/	165

SUTRUMPINIMAI

AE	Atominė elektrinė
AHP	Analitinis hierarchinis metodas (ang. <i>Analytic Hierarchy Process</i>)
APK	Atliekų priimtumo kriterijus
BE	Branduolinė energetika
CR	Suderinamumo santykis (ang. <i>Compatibility Ration</i>)
DAA	Didelio aktyvumo atliekos
DB	Duomenų bazė
DUP	Daiktai su radioaktyviosiomis medžiagomis užterštu paviršiumi
EK	Europos Komisija
ES	Europos Sąjunga
GENP	Galutinis eksploatavimo nutraukimo planas
HH ISO	Pusės aukščio ISO konteineris (ang. <i>Half Height ISO</i>)
IA	Ilgamžės atliekos
ISO	Tarptautinė standartizacijos organizacija (ang. <i>International Organization for Standardization</i>)
KRA	Kietosios radioaktyviosios atliekos
KZ	Kontroliuojamoji zona
LEI	Lietuvos energetikos institutas
LMRA	Labai mažai radioaktyvios atliekos
LR	Lietuvos Respublika
LRV	Lietuvos Respublikos Vyriausybė
MBZ	Branduolinių medžiagų balanso zona
MRA-IA	Ilgamžės 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
MBZ	Medžiagų balanso zona
PBK	Panaudotas branduolinis kuras
PUŠ	Panaudoti uždarieji jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai
RA	Radioaktyviosios atliekos
RAS	Radioaktyviųjų atliekų saugykla
RATA	Valstybinė įmonė „Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra“
RATP	Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo plėtos programa (patvirtinta 2015 m. gruodžio 23 d. Vyriausybės nutarimu Nr. 1427)
RSC	Radiacinės saugos centras
RT	Radiologiniai tyrimai
SNL	Sąlyginiai nebekontroliuojamieji lygiai
SZ	Stebimoji zona
SS	Saugai svarbių
KSK	Konstruktijos, 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

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

2-1 pav. Maišiagalos RAS rajonas.....	12
2-2 pav. Maišiagalos RAS aplinkos kvartero žemėlapis [13, 14, 15]: 1 – organogeninės nuogulos (durpės); 2 – eolinis smėlis (smulkus); 3 – limnoglacialinis smėlis (smulkus), 4-6 – fliuvioglacialinis smėlis (smulkus, vidutinis, įvairus); 7 – glacialinės kraštinės morenos nuogulos (žvirgždas, gargždas); 8 – moreninis priesmėlis; 9 – moreninis priemolis (saugyklos vieta – prie 140 ir 4p gręžinių) (mastelį žr. 2-3 pav).	13
2-3 pav. Maišiagalos RAS teritorijos pjūvis [13, 15]: 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.	13
2-4 pav. Maišiagalos RAS teritorija.....	15
2-5 pav. Maišiagalos RAS rūsio planas (vaizdas iš viršaus), (PASTABA: privažiavimas prie rūsio – kairėje pusėje).....	16
2-6 pav. Maišiagalos RAS rūsio ir kaupo planas (vaizdas iš šono), (PASTABA: privažiavimas prie rūsio – kairėje pusėje)	19
2-7 pav. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro vaizdas: kairėje – pagrindinė anga patekti į rezervuarą, dešinėje – speciali anga skystųjų atliekų supylimui [7].....	20
2-8 pav. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro specialioji anga skirta pilti radioaktyviosioms atliekoms [7].....	21
2-9 pav. Buvusio dezaktyvavimo pastato ir jo pagalbinių patalpų dozimetrinių tyrimų rezultatai $\mu\text{R/h}$ [3] (1 $\mu\text{R/h}$ atitinka $\sim 8,7$ nSv/h)	22
2-10 pav. Buvęs dezaktyvavimo pastatas.....	23
2-11 pav. Administracinis pastatas	24
2-12 pav. Garažo/sandėlio dozimetrinių matavimų rezultatai $\mu\text{R/h}$ [3] (1 $\mu\text{R/h}$ atitinka $\sim 8,7$ nSv/h)	24
2-13 pav. Garažo/sandėlio pastatas.....	25
2-14 pav. 1994 metais Fizikos instituto darbuotojų atlikti dozės galios matavimai Maišiagalos RAS šiaurinėje dalyje (aikštelės ilgis apie 160 m) [20]	27
2-15 pav. Ra-226 savitasis aktyvumas „B“ dėmės grunte: 1 – RSC išmatuotas savitasis aktyvumas [10]; 2 – nesąlyginis nebekontroliuojamas radioaktyvumo lygis (NNL) [11]	28
5-1 pav. Maišiagalos RAS tinkamiausios eksploataavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos parinkimo metodikos schema	65
5-2 pav. Eksperto Nr. 1 daugiakriterio uždavinio schema	69
5-3 pav. Apibendrinti visų ekspertų Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvų vertinimo rezultatai.....	70
6-1 pav. Pagrindinių Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo etapų ir darbų preliminarus atlikimo grafikas	73
7-1 pav. Maišiagalos RAS aikštelės schema. Situacija eksploataavimo nutraukimo metu.	77
7-2 pav. „Kesono“ įrangos preliminarini schema.....	78
8-1 pav. „Kesono“ pavyzdžiai a) išimant RA iš Tammiku RAS (Estija), b) išimant RA iš Paldiski kietųjų RAS (Estija).....	84
8-2 pav. Krano pavyzdys a) Palfinger PK 5.001 [1], b) kranas panaudotas išimant RA iš Tammiku RAS (Estija).....	85
8-3 pav. Atverčiamo kaušo ir griebtuvo pavyzdžiai	85
8-4 pav. Roboto BROKK 110 pavyzdys [4]	86
8-5 pav. BROKK roboto įrankių pavyzdžiai (betono kirtiklis, griebtuvas, semtuvas, žnyplės ir t.t.) [5].....	86
8-6 pav. Vakuuminių siurblių pavyzdžiai	87
8-7 pav. Mechaninio metalo pjaustymo įrankių pavyzdžiai a) kampinis šlifluoklis, b) iškertančios žirklys (ang. nibbler).....	88

8-8 pav. Metalų pjaukimo įrenginių pavyzdžiai a) dujinis b) plazminis	88
8-9 pav. HH ISO konteineris [7].....	92
8-10 pav. Stiklo-plastiko konteineriai FIBC (pavyzdžiai)	92
8-11 pav. Ignalinos AE naudojamų konteinerių vaizdai a) KTZ 3.6, b) F-ANP.....	92
8-12 pav. Ignalinos AE naudojamų konteinerių vaizdai a) G1 transportavimo konteineris; b) G2 transportavimo konteineris; c) G1/G2 RA krepšys.....	93
8-13 pav. A-type konteineris naudojamas Estijos branduolinėje programoje.....	93
8-14 pav. GNS konteineriai [8] a) GNS Yellow Box® b) MOSAIK® c) Cladded Concrete Shielding.....	93
8-15 pav. SAFSHIELD konteineris (gamintojas CROFT Ltd, UK) [9]	94
8-16 pav. 200 Litre SAFSTORE / 500 Litre SAFSTORE konteineriai (gamintojas CROFT Ltd, UK) [10].....	94
8-17 pav. Gelžbetoninio konteinerio C30/37 pakrauto talpomis su PUŠ pakrovimas į transportavimo konteinerį (Tammiku RAS, Estija)	94
8-18 pav. Gelžbetoninio konteinerio C30/37 pakrauto talpomis su PUŠ ir A-type konteinerių su RA saugojimas (Paldiski, Estija)	95
8-19 pav. Ignalinos AE turimas ekranuojantis transportavimo konteineris, kuriame talpinama RA pakuotė, t.y. F-ANP konteineris su cementuotomis panaudotomis dervomis.....	95
8-20 pav. 18-52 t kėlimo galios šakinio krautuvo pavyzdys [6]	96
9-1 pav. Dezaktyvavimo šluosčių pavyzdžiai	100
9-2 pav. Dezaktyvavimo putų pavyzdžiai	100
9-3 pav. Kampinio šlifavimo adapterio nusiurbiantis dulkes pavyzdys [5].....	100
9-4 pav. Elektrinio perforatoriaus pavyzdys [5]	101
9-5 pav. Betoninių paviršių skutiklių pavyzdžiai a) rankinis betono skutiklio pavyzdys, b) betoninių grindų skutiklio pavyzdys, c) tvirtinamų skutiklių ant roboto BROKK pavyzdžiai [7]	101
10-1 pav. Talpų su PUŠ ekranavimo modeliai a) talpos su PUŠ be ekranavimo b) talpa su PUŠ patalpinta 200 l statinėje c) 200 l statinė su talpa, kurioje yra PUŠ, patalpinta gelžbetoniniame transporto konteineryje (KTZ tipo).....	109
11-1 pav. KZ esančių objektų preliminarus skirstymas į kategorijas	120
11-2 pav. Personalo paviršinio aktyvumo matavimo įrenginių pavyzdžiai a) RZB-204 [5], b) RBZ-205 [6]	122
11-3 pav. Išnešamų asmeninių daiktų paviršinio aktyvumo matavimo įrenginių pavyzdžiai, a) TOM [7], b) 6150AD-k [8].....	122
11-4 pav. Darbuotojų ir transporto priemonių radiologinės kontrolės užtikrinančių priemonių paliekant SZ pavyzdžiai a) portalinis monitorius RADOS FastTrack-Fibre [10] b) detektorius TELETECTOR® PROBE 6150AD-t [9].....	123
11-5 pav. Stacionarios matavimo priemonių pavyzdžiai a) oro tūrinio aktyvumo monitorius iCAM [13] b) dozės galios monitorius G64 [14] c) radono/torono dujų detektorius EQF 3200 [23].....	124
11-6 pav. Darbuotojų individualiosios apšvitos stebėsenos priemonių pavyzdžiai a) individualūs TLD dozimetrai [11] b) individualus elektroninis neutronų ir gama dozės dozimetras DVS-02D [12]	125
11-7 pav. Darbuotojų individualiosios apsaugos priemonių pavyzdžiai a) kostiumai b) viso veido kaukė su oro padavimo ir filtravimo sistema	125
11-8 pav. Papildomų inžinerinių priemonių pavyzdžiai a) mobilus filtravimo įrenginys su HEPA filtru [15], b) rankovė su sugėrimo gaubtu [17]	126
12-1 pav. Lėšų poreikis Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimui ir RA sutvarkymui Ignalinos AE	Error! Bookmark not defined.
13-1 pav. RATA organizacinė struktūra	138

LENTELIŲ SĄRAŠAS

2-1 lent. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro tarša.....	21
2-2 lent. Gama ir neutroninė spinduliuotė Maišiagalos RAS teritorijoje	25
4-1 lent. KRA klasifikavimas	33
4-2 lent. Pirminės atliekos ir jų preliminarūs kiekiai išmontuojant Maišiagalos RAS.....	35
4-3 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių RA pagrindinių radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai	36
4-4 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai	38
4-5 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ kategorijos ir kiekiai 2020-01-01 datai.....	38
4-6 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ kategorijos ir kiekiai 2066-01-01 datai.....	39
4-7 lent. Antroje sekcijoje talpoje laikomų PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai, 2020-01-01 datai	39
4-8 lent. Trečioje sekcijoje talpoje laikomų PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai, 2020-01-01 datai	40
4-9 lent. Susimaišiusių su kitomis atliekomis PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai atskirose rūšio sekcijose, 2020-01-01 datai	40
4-10 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių kitų RA (išskyrus PUŠ) pagrindinių radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai	42
4-11 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių kitų RA atliekų (išskyrus PUŠ) aktyvumo pasiskirstymas pagal atskiras sekcijas	43
4-12 lent. Rūsyje esančių skystųjų RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai	44
4-13 lent. Rūsyje esančių biologinių RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai.....	45
4-14 lent. Ra-226 ir Pu-239 svarbiausių radioaktyviojo skilimo produktų aktyvumai 2020-01-01 datai.....	45
4-15 lent. Daliosios medžiagos Pu-239 pasiskirstymas atskirose Maišiagalos RAS sekcijose (2020-01-01 datai).....	47
4-16 lent. Branduolinės medžiagos Maišiagalos RAS (aktyvumas 2020-01-01 datai)	49
4-17 lent. Atskirų didelio aktyvumo PUŠ iš 6 sekcijos aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2	52
4-18 lent. Talpos su PUŠ 2 sekcijoje aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2 ...	52
4-19 lent. Talpos su PUŠ 3 sekcijoje aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2 ...	52
4-20 lent. 1-5 sekcijose esančių RA aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2	53
4-21 lent. 1-5 sekcijose esančių PUŠ aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2 ...	54
4-22 lent. 1-5 sekcijose esančių neutralizatorių su Pu-239 aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2	56
4-23 lent. Į Ignalinos AE atvežamų Maišiagalos RAS srautai ir jų charakteristikos.....	57
5-1 lent. Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvų aprašai	63
5-2 lent. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijų įgyvendinimo alternatyvų vertinimo kriterijų sąrašas	66
5-3 lent. Porinio palyginimo (PP) matrica	67
5-4 lent. AHP metodo porinio palyginimo vertinimų skalė [5].....	67
5-5 lent. Kriterijų reikšmingumo vertinimo matrica (eksperto Nr. 1 vertinimas)	68
5-6 lent. Žemesniojo lygio kriterijų reikšmingumo vertinimo matrica (eksperto Nr. 1 vertinimas). ..	68
5-7 lent. Eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos vertinimas žemesnio lygio kriterijaus (bendros išlaidos) atžvilgiu (eksperto Nr. 1 vertinimas)	69
5-8 lent. Apibendrinti individualūs ir visų ekspertų Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijų vertinimo rezultatai.....	70

6-1 lent. Apibendrinti individualūs ir visų ekspertų Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijų vertinimo rezultatai.....	74
7-1 lent. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu susidarančių RA pakuočių preliminarūs kiekiai.....	80
7-2 lent. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbų personalas.....	83
8-1 lent. Konteinerių pavyzdžiai.....	89
9-1 lent. Paviršinio aktyvumo ribinės vertės [4].....	98
9-2 lent. Siūlomi dezaktyvavimo metodai.....	99
9-3 lent. Pagrindiniai antrinių atliekų srautai ir jų kiekiai, susidarantys planuojamos ūkinės veiklos metu.....	102
10-1 lent. Talpų su PUŠ aktyvumas.....	109
10-2 lent. Modeliavimo rezultatai.....	110
10-3 lent. Aplinkos komponentai ir numatomas poveikis	111
10-4 lent. Radiologinio poveikio kritinių gyventojų grupių nariams apibendrinimas.....	114
10-5 lent. Radiologinio poveikio avarijų metu apibendrinimas	116
10-6 lent. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo sąlygotas monitoringo programos papildomi stebėsenos komponentai.....	117
11-1 lent. Ignalinos AE ir su jos eksploatavimo nutraukimu susijusių BEO KZ statinių ir jų patalpų kategorijos [1].....	119
11-2 lent. KZ esančių objektų preliminarūs skirstymas į kategorijas.....	120
12-1 lent. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo netiesioginės išlaidos	Error! Bookmark not defined.
12-2 lent. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo tiesioginės išlaidos ..	Error! Bookmark not defined.
12-3 lent. Išlaidos už RA iš Maišiagalos RAS sutvarkymą Ignalinos AE pagal teisės aktais nustatytus RA tvarkymo įkainius.....	Error! Bookmark not defined.
14-1 lent. Maišiagalos RAS objektams taikoms>NNL vertės.....	149

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 sostinės Vilniaus. Visa saugyklos teritorija užima 2,7 ha plotą.

Nuo 1963 iki 1989 metų panaudoti uždarytieji 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 susikaupta apie 114 m³ smulkiųjų darytojų radioaktyviųjų atliekų. 1989 m. saugyklą uždaryta ir užkonservuota.

2006 m. gerinant Maišiagalos RAS saugą buvo įrengtas naujas saugyklos kaupas iš dviejų vandeniu nelaidečių membranų. Šie žemės paviršiuje įrengti barjerai ženkliai pagerino saugyklos esamą saugą, tačiau ilgalaikėje perspektyvoje negali užtikrinti saugykloje esančių radioaktyviųjų atliekų tinkamo izoliavimo nuo aplinkos. Visuomenės neigiamą požiūrį į saugyklą sąlygoja tai, kad netoliese yra Bartkuškio telmologinis draustinis ir Kernavės kultūrinis rezervatas (UNESCO pasaulio paveldo objektas). Siekiant panaikinti ateityje neišvengiamai didėsią radionuklidų sklaidos iš saugyklos riziką, pagerinti visuomenės požiūrį ir sumažinti saugyklos priežiūros bei inžinerinių barjerų atnaujinimo išlaidas, radioaktyviosios atliekos iš saugyklos turi būti išimtos, saugyklos teritorija rekultivuota ir panaikinta jos kontrolė radiacinės saugos požiūriu. Siekiant užtikrinti aukšto lygio branduolinę ir radiacinę saugą ir aplinkos apsaugą tvarkant panaudotą branduolinį kurą ir radioaktyvias atliekas, LR Vyriausybės patvirtintoje Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo plėtros (RATP) programoje (antrojo programos uždavinio 5 priemonė) numatyta išimti radioaktyvias atliekas iš Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos ir perduoti jos teritoriją nekontroliuojamai naudoti. Iš Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos išimtos radioaktyviosios atliekos bus tvarkomos Ignalinos AE radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įrenginiuose. Sutvarkytos RA bus sudėtos į atitinkamus esamus ir planuojamus įrengti Lietuvoje RA atliekynus.

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo tikslas – iš Maišiagalos saugyklos teritorijos išvežti visas radioaktyvias atliekas bei radionuklidais užterštas 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, išimti čia esančias radioaktyvias atliekas bei užterštą gruntą;
- atlikus pradinį rūšiavimą ir paruošus vežimui, išvežti radioaktyvias atliekas ir užterštą gruntą į Ignalinos AE jų tolimesniam saugojimui bei apdorojimui;
- pašalinus radioaktyvias atliekas bei užterštą gruntą atlikti aikštelės galutinius radiologinius tyrimus ir nustatyti Maišiagalos RAS teritorijos ir joje esančių pastatų atitiktį nekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams;
- įrodžius, kad Maišiagalos RAS pastatai ir aikštelė atitinka nekontroliuojamuosius radioaktyvumo lygius ir galutinio sutvarkymo kriterijus, panaikinti Maišiagalos RAS kontrolę radiacinės saugos požiūriu ir jo, kaip branduolinės energetikos objekto, statusą.

Norint pradėti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus, būtina teisės aktų nustatyta tvarka atlikti planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimą, parengti eksploatavimo nutraukimo techninę dokumentaciją bei gauti VATESI išduodamą licenciją vykdyti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą. Galutinis BEO eksploatavimo nutraukimo planas rengiamas, derinamas ir tvirtinamas vadovaujantis LR Branduolinės energijos įstatymo ir Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.5.1-2015 nuostatomis.

2 MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLA

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. 2-1 paveikslą). Visa saugyklos teritorija užima 2,7 ha plotą.

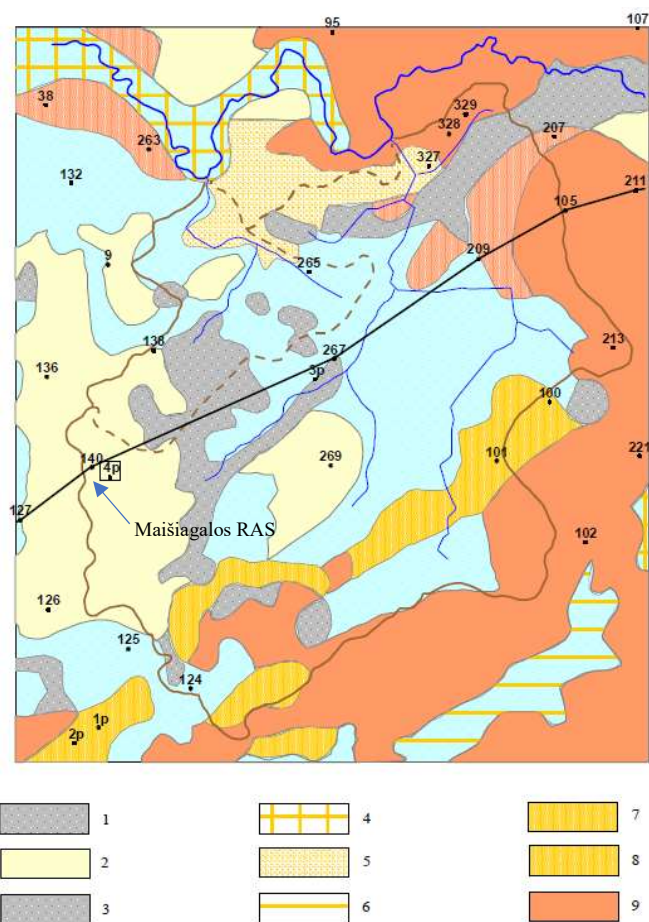


2-1 pav. Maišiagalos RAS rajonas

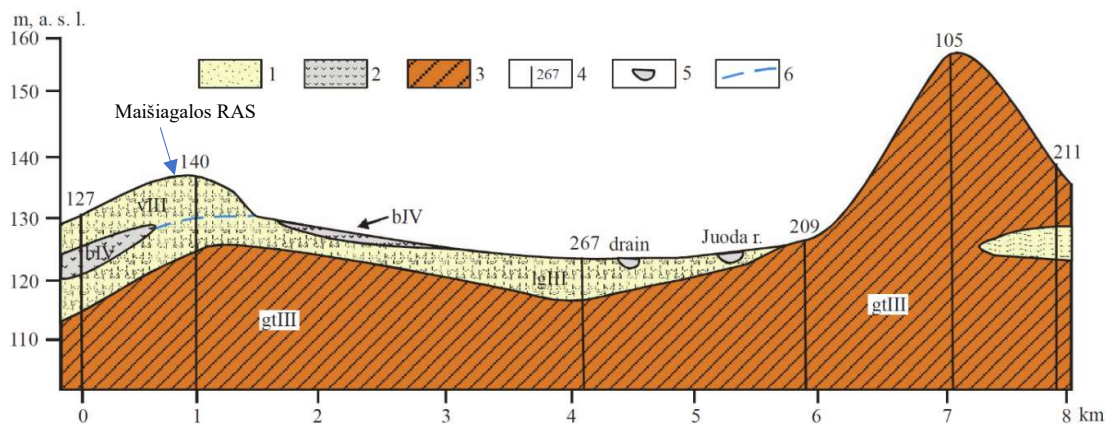
Maišiagalos RAS yra dešiniajame Neries upės krante, apie 8-10 km nuo upės, ties skiriamąja zona tarp dviejų geomorfologinių sričių: Musninkų-Alionių limnoglacialinės ir senovinės deltos lygumos ir Sudervės-Sužionių kalvotos moreninės aukštumos. Bendrai geomorfologiniu požiūriu, vietovė priklauso Baltijos 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 [13].

Maišiagalos RAS aplinkos kvartero žemėlapis pateiktas 2-2 paveiksle, o geologinis teritorijos pjūvis – 2-3 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 [15].



2-2 pav. Maišiagalos RAS aplinkos kvartero žemėlapis [13, 14, 15]: 1 – organogeninės nuogulos (durpės); 2 – eolinis smėlis (smulkus); 3 – limnoglacialinis smėlis (smulkus), 4-6 – fluvialglacialinis smėlis (smulkus, vidutinis, įvairus); 7 – glacialinės kraštinės morenos nuogulos (žvirgždas, gargždas); 8 – moreninis priemolis; 9 – moreninis priemolis (saugyklos vieta – prie 140 ir 4p gręžinių) (mastelį žr. 2-3 pav).



2-3 pav. Maišiagalos RAS teritorijos pjūvis [13, 15]: 1 - eolinės (vIII) ir limnoglacialinės (lgIII) nuosėdos (smulkus smėlis); 2 – pelkių nuogulos (durpės, bIV); 3 – priemolis (molis ir priemolis, gtIII); 4 – gręžinys ir jo numeris; 5 – paviršinio vandens objektai; 6 – gruntinio vandens lygis.

1998 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 [18]. 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.) [17, 18]. 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.

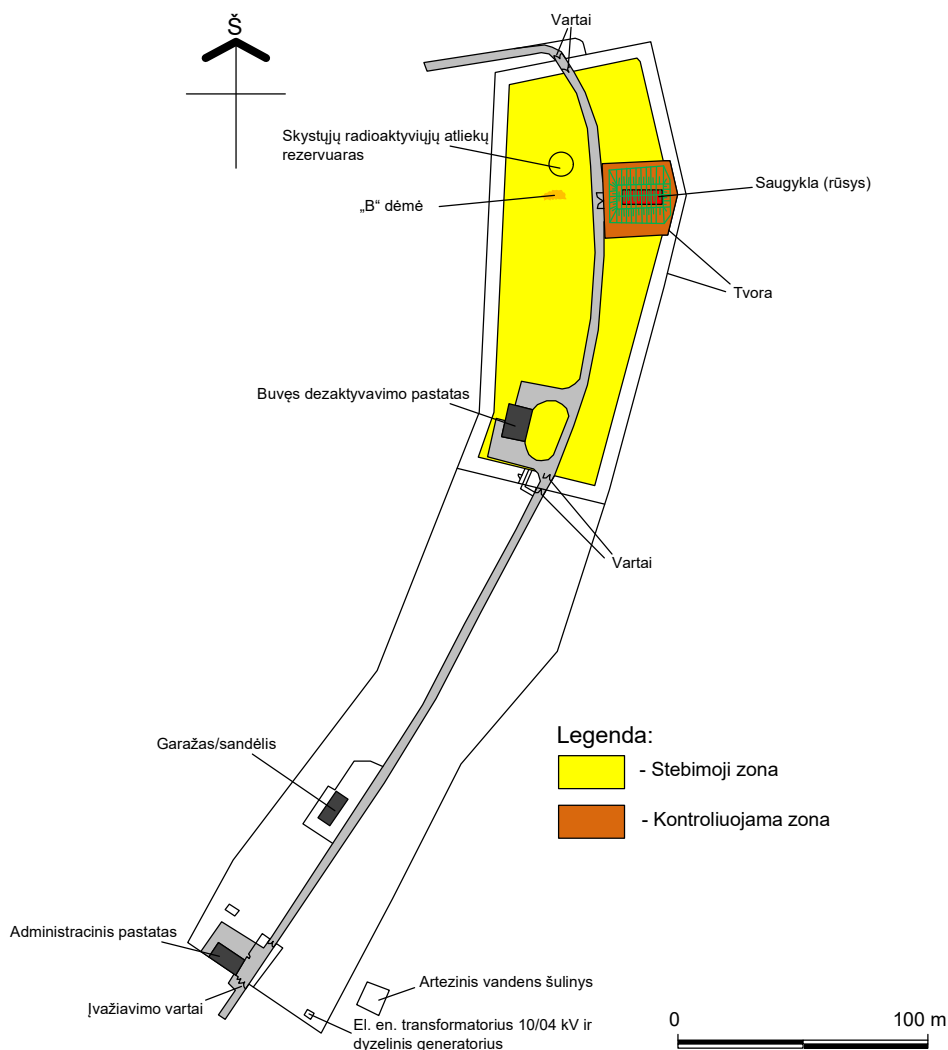
Maišiagalos RAS yra tarp didžiųjų Lietuvos miestų Vilniaus ir Kauno. Pagrindiniai magistraliniai keliai, Vilnius–Kaunas ir Vilnius–Panevėžys, yra atitinkamai už 15 ir 4 km nuo saugyklos. Vietinis geležinkelio tinklas šiame rajone nėra tankus – artimiausias geležinkelis yra apie 15 km į pietus nuo saugyklos.

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

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, o nuo 2002 m. saugyklos priežiūra rūpinasi VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra (RATA).

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 susikaupta apie 114 m³ smulkiųjų darytojų radioaktyviųjų atliekų. 1989 m. saugykla uždaryta ir užkonservuota.

Maišiagalos RAS teritorija yra ištęstos formos ir orientuota šiaurės – pietų kryptimi (žr. 2-4 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, garažas ir elektros transformatorius. 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.



2-4 pav. Maišiagalos RAS teritorija

Maišiagalos RAS esančių objektų istorinis radiologinės būklės įvertinimas

Maišiagalos RAS rūsys ir kaupas

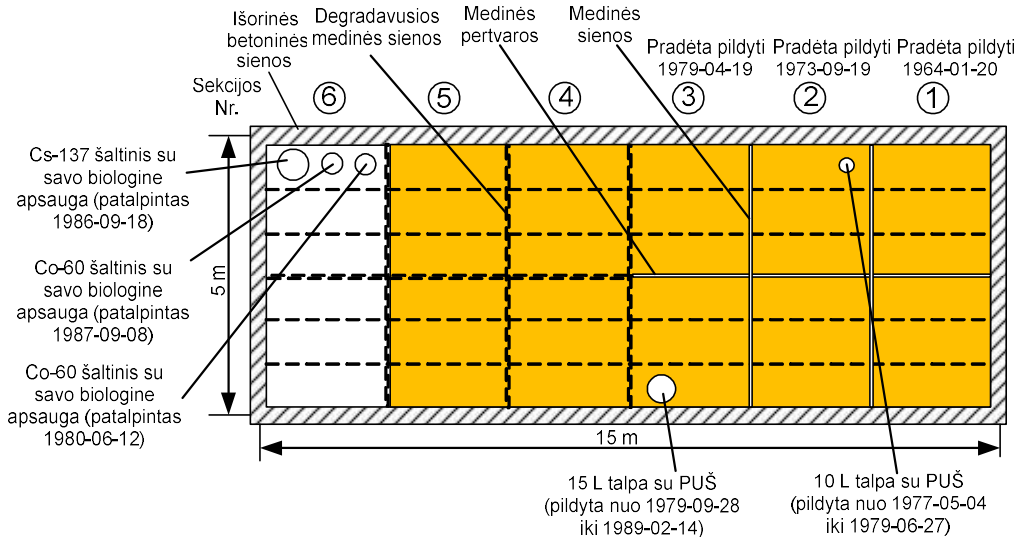
Maišiagalos RAS rūsys – tai stačiakampis monolitinis gelžbetonio rūsys, kurio vidiniai matmenys 5,0×15,0×3,0 m, projektinis tūris – apie 200 m³ [1]. Rūsys statytas pagal tipinį projektą TP-4891 [2].

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 [3]. Pagal projektą, saugyklos sienų storis kinta nuo 250 mm apačioje iki 150 mm viršuje. Rūsio apsaugai nuo drėgmės šoninės sienos iš vidaus ir iš išorės torkretuotos cemento skiediniu. Išorinė sienų pusė padengta per du kartus karštu bitumu. Rūsio dugno storis – 100 mm, dugnas torkretuotas cemento skiediniu ir padengtas 150 mm apsauginiu smėlio sluoksniu [3].

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. 2-5 paveikslą. Maišiagalos RAS uždariant, pilnai buvo užpildytos dvi sekcijos, o trečioji, ketvirtoji ir penktoji sekcijos, suirus medinėms pertvaroms, buvo užpildytos dalinai. Saugyklą uždariant iš viso radioaktyviosiomis atliekomis buvo užpildyta apie 60% rūsio tūrio [1]. Kadangi rūsys nebuvo visiškai

užpildytas, ant suvežtų atliekų buvo užpiltas betono sluoksnis, o likęs tūris užpildytas smėliu [3]. Ant rūšio 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, 3], žr. 2-6 paveikslą.

Radioaktyviosios atliekos 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 m³) 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 2-5 paveiksle.



2-5 pav. Maišiagalos RAS rūšio planas (vaizdas iš viršaus), (PASTABA: privažiavimas prie rūšio – kairėje pusėje)

Šaltiniai su biologine apsauga į rūšį 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 įcementuotos 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. Išsami informacija apie saugykloje esančių radioaktyviųjų atliekų kiekius, radionuklidinę sudėtį, radionuklidų aktyvumus pateikta GENP 4 skyriuje.

Skystosios radioaktyviosios atliekos dažniausiai buvo sucementuotos. Visgi apskaitos knygoje randama 14 įrašų apie skystųjų radioaktyviųjų atliekų atvežimą ir patalpinimą į rūšį (detaliau žiūrėti GENP 4.2.3 skyrių).

2005 m. buvo atliktas saugos vertinimas [1], atkreipiant dėmesį į ankstesnio, 1998 m. atlikto, saugos vertinimo [5] prielaidas. Saugos analizėje didžiausias dėmesys skirtas Maišiagalos RAS inventoriui ir radionuklidų sklaidos trasoms, kuriomis jie gali pasiekti biosferą. 2005 m. matavimai ir modeliavimas parodė, kad uždariant saugyklą įrengta izoliacija (įskaitant bitumą), vis dar buvo efektyvi. Padaryta išvada, kad jei pavyktų išlaikyti ar pagerinti tuo metu buvusį rūšio izoliacijos lygį, radiologinis poveikis šalia saugyklos gyvenančios hipotetinės kritinės grupės nariams neviršytų leistinos ribos. Ir nors dėl saugykloje esančio didelio ilgaamžių radionuklidų kiekio bei PUŠ, ji negali būti transformuota į atliekyną, pagerinus saugyklos kaupo izoliacines savybes būtų žymiai pagerinta jos sauga [1]. Taigi, buvo pasiūlyta virš Maišiagalos RAS rūšio uždėti naują kaupą, kuris uždengtų ne tik patį rūšį, bet dar saugotų ir tam tikrą plotą aplink rūšį. Išanalizavus keturias alternatyvas pasirinktas kaupo su membrana modelis.

Naujas Maišiagalos RAS rūsio kaupas uždėtas 2006 m., kurį sudaro dviejų vandeniui nelaidžių membranų, susidedančių iš 2 sluoksnių standartinės neaustinės mechanškai veltos geotekstilės ir tarp jų 2 mm didelio tankio polietileno geomembranos, sistema. Tarp membranų supiltas 200 mm storio skaldos sluoksnis, o ant viršutinės membranos dar užpiltas 400 mm storio žvyro sluoksnis ir 200 mm augalinis sluoksnis. Visi sluoksniai pakloti su nuolydžiu į išorinę pusę. 5 m atstumu nuo rezervuaro įrengtos drenuojančiosios tranšėjos [6]. Viršutinė membrana apsaugo rūšį ir apie ją esančią zoną nuo kritulių infiltracijos. Antroji, vidinė membrana atlieka kontrolės funkciją – jeigu būtų pažeista viršutinioji membrana, visas prasiskverbęs vanduo drenažinių kanalų pagalba būtų nukreipiamas į stebėjimo talpas.

Radionuklidų galimai migracijai (nuotėkui) iš rūsio kontroliuoti apie jį yra išgręžta 10 monitoringo stacionarių gręžinių gruntinio vandens ėminiams paimti. Gręžinių vamzdžių viršus yra uždengtas. 1996-1997 m. vykdant Maišiagalos RAS aikštelės radiologinius tyrimus stacionariuose gręžiniuose, esančiuose apie kaupą aptiktas trumpaamžio tričio ($H-3$) nuotėkis šiaurės ir šiaurės rytų kryptimi nuo kaupo. Tričio tūrinis aktyvumas siekė ~ 6 kBq/l [13]. 2005 m. prieš atliekant kaupo rekonstrukciją buvo fiksuotas ~ 30 kBq/l tričio tūrinis aktyvumas, kai fonas yra keli Bq/l [4]. Palyginimui galima pasakyti, kad higienos normoje HN 24:2003 [19] nustatytas leistinas $H-3$ tūrinis aktyvumas geriamame vandenyje yra 100 Bq/l. 2006 m. atlikus kaupo rekonstrukciją stebima tričio aktyvumo stacionariuose gręžiniuose mažėjimo tendencija. 2015 m. $H-3$ tūrinio aktyvumo vertės buvo artimos $H-3$ tūrinio aktyvumo kiekiui, aptinkamam geriamajame vandenyje Lietuvoje, nors ankstesniais metais vis dar buvo fiksuotas $H-3$ tūrinio aktyvumo padidėjimas ~ 360 Bq/l [13].

2006-2016 m. išmatuoti C-14 tūriniai aktyvumai gręžiniuose nesiekė 120 Bq/l [6, 21] ir buvo bent du kartus mažesni už išvestąją C-14 koncentraciją žmonėms vartoti skirtame vandenyje [19], kuri radionuklidui C-14 yra 240 Bq/l (išvestoji koncentracija – tai toks radionuklido tūrinis aktyvumas geriamame vandenyje, kurį vartojant neviršijama indikacinė dozė – 0,1 mSv per metus).

Gama spindulių ir bendrojo beta bei bendrojo alfa tūrinio aktyvumo gruntiniame vandenyje nustatymui ėminiai imami iš gruntinio vandens gręžinių ir iš artezinio gręžinio. Daugumos matuotų gama spindulių, bendrasis beta ir bendrasis alfa tūriniai aktyvumai yra labai maži. Maksimalus bendrasis beta aktyvumas 2005-2016 m. imtuose vandens ėminiuose neviršijo 0,32 Bq/l, o bendrasis alfa aktyvumas buvo apie 0,1 Bq/l [6], kas neviršija net geriamajam vandeniui taikomų tūrinio aktyvumo verčių (higienos normoje HN 24:2003 [19] nurodoma, kad jei bendrasis beta aktyvumas mažesnis už 1,0 Bq/l, o bendrasis alfa aktyvumas mažesnis už 0,1 Bq/l, tai daroma prielaida, kad geriamajam vandeniui nustatyta indikacinė dozė nebus viršyta). Radionuklido Pb-210 maksimalus tūrinis aktyvumas gręžinių vandenyje 2005-2016 m. neviršijo 0,25 Bq/l ir buvo artimas geriamajam vandeniui nustatytai išvestajai koncentracijai (0,2 Bq/l [19]), o Ra-226 tūrinis aktyvumas gręžinių vandenyje buvo beveik dviem eilėmis mažesnis už geriamajam vandeniui nustatytą 0,5 Bq/l [19] išvestąją koncentraciją. Tik Cs-137 2005-2006 m. gręžinių vandenyje buvo stebimas padidintas tūrinis aktyvumas (beveik 600 Bq/l). 2005 m. IV ketvirčio monitoringo ataskaitoje [21] šis padidėjimas siejamas su galimu nuotėkiu iš saugyklos. Vėliau Cs-137 tūrinis aktyvumas ženkliai sumažėjo, daugiau jokių padidėjimų neužfiksuota, tūrinio aktyvumo vertė neviršija geriamajam vandeniui nustatytos išvestosios Cs-137 koncentracijos – 11 Bq/l [19].

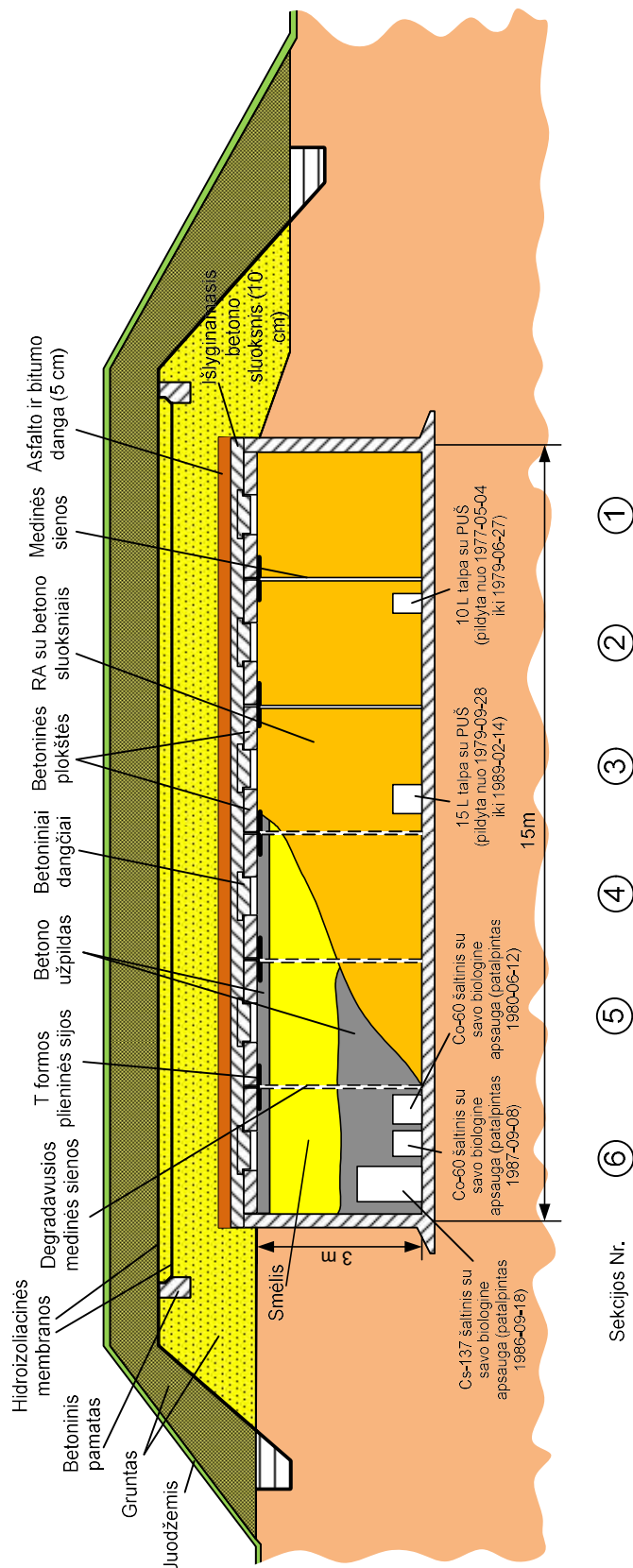
Plutonio izotopų (Pu-238 ir Pu-239, Pu-240) ir Sr-90 maksimalus tūrinis aktyvumas gruntiniame vandenyje 2005-2016 m. laikotarpiu daugeliu atvejų buvo žemiau aptikimo ribos, o tais atvejais, kai tūrinis aktyvumas išmatuotas – jo vertės žymiai (keliomis eilėmis) mažesnės už išvestąsias radionuklido koncentracijas žmonėms vartoti skirtame vandenyje, kurios yra: Pu-239, Pu-240 izotopams – 0,6 Bq/l, Sr-90 izotopui – 4,9 Bq/l [19].

Apibendrinant galima teigti, kad tričio, radioanglies, gama spindulių, plutonio izotopų bei Sr-90 tūrinis aktyvumas monitoringo gręžinių vandenyje yra artimas arba mažesnis už geriamajam vandeniui taikomas leistinas vertes. Tūrinio aktyvumo svyravimai galimai susiję su likutinių, patekusių į aplinką prieš naujų inžinerinių barjerų įrengimą, radionuklidų migracijos saugyklos aplinkoje ypatumais.

2015 m. buvo parengta Maišiagalos RAS periodinė saugos vertinimo ataskaita [12]. Šioje ataskaitoje buvo konstatuota, kad Maišiagalos RAS neatitinka paviršiniams atliekynams keliamų reikalavimų, nes atliekose yra ilgaamžių alfa spindulių Pu-239 ir Ra-226, kurių savitasis aktyvumas viršija leistinas ribas. Be to, saugykloje buvo patalpinti didelio aktyvumo PUŠ, o jų netyčinis iškasimas netgi po daugelio metų lemtų nepriimtinas apšvitos dozes, todėl Maišiagalos RAS niekada nebuvo ir negalės būti licencijuota kaip atliekynas. Atliekų, patalpintų Maišiagalos RAS, sauga gali būti užtikrinta tik tol, kol saugykla yra prižiūrima. Norint užtikrinti ilgalaikę šių atliekų saugą vienintelis būdas yra atliekas išimti ir patalpinti į atitinkamą atliekyną.

Vadovaujantis BST-1.5.1-2016 [16] 7-12 punktais galima konstatuoti, kad Maišiagalos RAS rūšys gali būti priskirtas prie paveiktų radionuklidais objektų ir atsižvelgiant į užterštumo radionuklidais lygį gali būti priskirtas 1 klasei.

Vykdamas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus reikalingi grunto po rūsiu radiologiniai tyrimai, kurie parodytų grunto taršos lygį ir poreikį imtis užterštumo sumažinimo priemonių.



2-6 pav. Maišiagalos RAS rūšio ir kaupo planas (vaizdas iš šono), (PASTABA: privažiavimas prie rūšio – kairėje pusėje)

Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras

Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras 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 [7]. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro bendras vaizdas pateiktas 2-7 paveiksle.



2-7 pav. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro vaizdas: kairėje – pagrindinė anga patekti į rezervuarą, dešinėje – speciali anga skystųjų atliekų supylimui [7]

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 [7]. Specialioji anga buvo uždengta metaliniu dangčiu [7]. Specialioji anga parodyta 2-8 paveiksle.

2007 m. atliekant skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro turinio ir būklės tyrimus buvo konstatuota, kad rezervuaro perdangos laikanchiosios 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 [7]. Šio vamzdyno konstrukciniai elementai radionuklidais nėra užteršti, tačiau įsitikinti, kad visa trasa yra neužteršta radionuklidais būtina atlikti įvertinamuosius radiologinius tyrimus (detaliau žr. GENP 14.1.2 skyrių).

2007 m. buvo paimti vandens mėginiai, tepinėliai nuo skystųjų atliekų rezervuaro vidinės sienos (trijuose skirtinguose aukščiuose) ir nuo specialiosios angos (per kurią buvo galima pilti atliekas) vamzdžio vidinės sienelės bei šalia šios angos paimti dirvožemio mėginiai. Vandens mėginiuose buvo aptikti technogeniniai radionuklidai, t.y. radionuklidas Cs-137, kurio savitasis aktyvumas – 700 ± 40 Bq/kg ir radionuklidas Sr-90, kurio savitasis aktyvumas – 530 ± 30 Bq/kg.

Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro Cs-137 taršos matavimo rezultatai pateikti 2-1 lentelėje. Buvo fiksuotas tik Cs-137 užterštumas, o Sr-90 vidinėse rezervuaro sienose užterštumas nebuvo fiksuotas.

2-1 lent. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro tarša

Tepinėlis	Cs-137 reikšmė
Vidinė rezervuaro siena (arčiausiai rezervuaro viršaus), Bq/cm ²	0,0010±0,0002
Vidinė rezervuaro siena, Bq/cm ²	0,0025±0,0005
Vidinė rezervuaro siena (žemiausiai nuo rezervuaro viršaus), Bq/cm ²	0,0030±0,0006
Specialiosios angos vamzdis, Bq/cm ²	<0,0002
Dirvožemis šalia specialiosios angos, Bq/kg	130±10

Pastaba: Cs-137 nesąlyginis nebekontroliuojamasis lygis (NNL) yra 0,4 Bq/cm² arba 0,1 Bq/g = 100 Bq/kg [11].

Saugyklos teritorijoje vidutinė Cs-137 savitojo aktyvumo vertė dirvožemyje – 16,6±7,0 Bq/kg [7].



2-8 pav. Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro specialioji anga skirta pilti radioaktyviosioms atliekoms [7]

Taigi, galima konstatuoti, kad vidinių skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro sienų užterštumas Cs-137 aukščiau buvusio skystųjų atliekų lygio yra dviem eilėmis mažesnis nei NNL. Vidinių skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro sienų užterštumas Sr-90 nebuvo fiksuotas. Dirvožemyje šalia atliekų supylimo angos stebimas padidintas Cs-137 savitasis aktyvumas lyginant su vidutine verte saugyklos teritorijoje, jis 20-40 % viršija NNL (anksčiau, dirvožemis šalia atliekų supylimo angos buvo laikomas, kad atitinka NNL, nes Cs-137 NNL reikšmė buvo 400 Bq/kg). Dirvožemio ėminyje nustatytas Sr-90 savitasis aktyvumas buvo foninio lygio ir jis sudaro 2,5±0,2 Bq/kg.

Buvusių Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos darbuotojų nuomone skystos radioaktyviosios Cs-137 ir Sr-90 atliekos buvo atvežtos iš vieno instituto jam persikeliant į kitas patalpas. Buvo planuota šias skystas atliekas sukietinti (sucementuoti), tačiau vietoje to, neatsakingi darbuotojai jas išpylė į šį rezervuarą. Šiaip šis skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras niekada nebuvo leistas naudoti pagal paskirtį, nes nebuvo išbandytas jo sandarumas. Tačiau žinant, kad į rezervuarą supiltos skystosios RA neištekėjo, labai tikėtina, kad jis yra sandarus.

Šiuo metu rezervuaras yra tuščias – ten buvusios skystos radioaktyviosios atliekos 2009 m. išvežtos į Ignalinos AE. Iš viso į Ignalinos AE buvo priduta 5,45 m³ skystųjų ir 0,204 m³ kietųjų

(nuosėdų) radioaktyviųjų atliekų. Paviršinė dozės galia nuo talpų su skystomis radioaktyviosiomis atliekomis buvo apie 0,0015-0,008 $\mu\text{Sv/h}$. Kietos radioaktyviosios atliekos buvo charakterizuotos kaip mažo savitojo aktyvumo medžiaga MSA-I ir MSA-II, kurių paviršinė dozės galia buvo apie 0,3-0,35 $\mu\text{Sv/h}$ [8].

Vadovaujantis buvusių Maišiagalos RAS darbuotojų informacija, panaudojant Ignalinos AE dezaktyvavimo priemones (nulupamus dažus-plėvelę), vidiniai skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro paviršiai buvo dezaktyvuoti. Duomenų, koks rezervuaro užterštumas, kai skystos radioaktyviosios atliekos buvo surinktos ir išvežtos į Ignalinos AE ar kai atlikta vidinių paviršių dezaktyvacija, nėra, todėl būtina atlikti įvertinamuosius radiologinius tyrimus ištiriant esamą skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro radiologinę būklę. Tikėtina, kad po dezaktyvacijos jo užterštumas radionuklidais turėtų būti artimas nebekontroliuojamam radioaktyvumo lygiui.

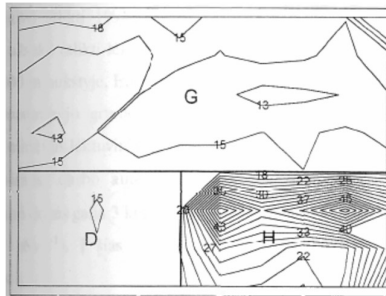
Vadovaujantis BST-1.5.1-2016 [16] 7-12 punktais galima konstatuoti, kad skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras gali būti priskirtas prie objektų paveiktų radionuklidais ir atsižvelgiant į galimą užterštumo radionuklidais lygį gali būti priskirtas 1 klasei.

Vykdamt Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus reikalingi grunto po buvusiu skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaru radiologiniai tyrimai, kurie parodytų grunto taršos lygį ir poreikį imtis užterštumo sumažinimo priemonių.

Buvęs dezaktyvavimo pastatas

Dezaktyvavimo pastatas (žr. 2-4 paveikslą) buvo pastatytas planuojant jame, jei reikalinga, atlikti autotransporto priemonių, vežančių radioaktyviasias 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. 2007 m. dalis požeminės trastos buvo atkasta [7]. Atlikus tyrimus nustatyta, kad atkasta trastos dalis nėra užteršta radionuklidais, todėl tikėtina, kad visa trasa niekada nebuvo panaudota pagal paskirtį.

Maišiagalos RAS eksploatacijos metu, kuomet radioaktyviosios atliekos buvo gabenamos į saugyklą, dalis dezaktyvavimo pastato buvo užteršta Ra-266 druskomis. 1997 m. atlikti pastato dozimetriniai matavimai. Grindų plote matuota vieną kartą į 1 m^2 , o sienos ir kitos vietos – pasirinktinai. Dezaktyvavimo pastato dozimetrinių matavimų rezultatai pateikti 2-8 pav. Kaip matyti iš paveikslo, H patalpoje stebimos padidintos dozės galios vertės, kurios siekia 45 $\mu\text{R/h}$, kas atitinka 392 nSv/h . Užteršta patalpa buvo dezaktyvuota, surinktos radioaktyviosios atliekos, šiukšlės bei dalis tinko buvo išvežtos į Ignalinos AE [3].



2-9 pav. Buvusio dezaktyvavimo pastato ir jo pagalbinių patalpų dozimetrinių tyrimų rezultatai $\mu\text{R/h}$ [3] (1 $\mu\text{R/h}$ atitinka $\sim 8,7$ nSv/h)

2005 m. Prancūzijos CRIIRAD laboratorijos darbuotojai atliko radiologinius tyrimus ir užfiksavo, kad pastato gelžbetoninės grindys yra vis dar užterštos Ra-226 ir jo dukteriniais produktais. Kontaktinė dozės galia siekė 350 nSv/h [20] (viršijo $\sim 3,5$ karto gamtinį foną). Šiuo metu buvęs dezaktyvavimo pastatas rekonstruotas, tačiau nėra galutinių radiologinių tyrimų, įrodančių, kad

pastatas ir požeminė trasa, jungianti su skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaru, yra švarūs. Prieš vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus bus vykdomi šio pastato ir požeminės trasos įvertinamieji radiologiniai tyrimai. Tyrimai parodys šių objektų taršos lygį ir poreikį jiems taikyti užterštumo sumažinimo priemones. Vykdamas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus požeminė trasa bus pašalinta. Pabaigus Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus, bus vykdomi galutiniai radiologiniai tyrimai ir įrodžius, kad buvęs dezaktyvavimo pastatas atitinka NNL, bus panaikinta jo radiacinė kontrolė. 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 2-10 paveiksle.

Vadovaujantis BST-1.5.1-2016 [16] 7-12 punktais galima konstatuoti, kad buvęs dezaktyvavimo pastatas gali būti priskirtas į paveiktą radionuklidais ir atsižvelgiant į užterštumo radionuklidais lygį gali būti priskirtas 1 klasei.



2-10 pav. Buvęs dezaktyvavimo pastatas

„B“ dėmė (teritorijos dalis užteršta Ra-226 druskomis)

Teritorijos dalis („B“ dėmė, žr. 2-4 paveikslą), esanti tarp skystųjų RA rezervuaro ir buvusio dezaktyvavimo pastato, yra vis dar užteršta Ra-226 druskomis, nors užterštas gruntas buvo išvežtas į Ignalinos AE radioaktyviųjų atliekų saugyklos. Detaliau apie šią „B“ dėmę aprašyta Maišiagalos RAS teritorijos radiologinės situacijos analizės poskyryje.

Vadovaujantis BST-1.5.1-2016 [16] 7-12 punktais „B“ dėmė gali būti priskirta prie objektų (teritorijų) paveiktų radionuklidais ir atsižvelgiant į užterštumo radionuklidais lygį gali būti priskirta 1 klasei.

Vykdamas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus reikalingi „B“ dėmės įvertinamieji radiologiniai tyrimai, kurie parodytų taršos plotą, gylį ir poreikį imtis užterštumo pašalinimo priemonių.

Administracinis pastatas

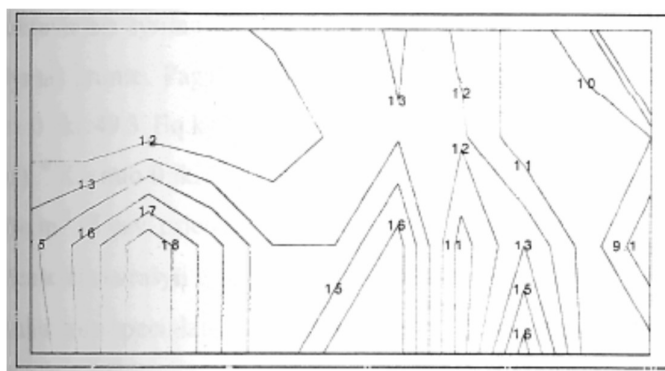
Administracinis pastatas stovi prie pagrindinio įvažiavimo į aikštelę (žr. 2-4 paveikslą). Jame yra dvi patalpos: fizinės saugos sistemos stebėjimui ir aplinkos monitoringo įrangai. Administracinis pastatas parodytas 2-11 paveiksle. Pastato užterštumas radionuklidais niekada nebuvo fiksuotas, todėl vadovaujantis BST-1.5.1-2016 [16] 7-12 punktais administracinis pastatas gali būti priskirtas į nepaveiktą radionuklidais.



2-11 pav. Administracinis pastatas

Garažo/sandėlio pastatas

Garažas/sandėlis naudojamas kaip sandėlis įvairiems radionuklidais neužterštiems daiktams laikyti, kurių prireikia aikštelėje ir kaip garažas. Garažas/sandėlis yra mūrinis, grindys – betonuotos. Garažo/sandėlio dozimetriniai matavimai pateikti 1997 m. ataskaitoje [3]. Grindų plote matuota vieną kartą į 1 m^2 , o sienos ir kitos vietos – pasirinktinai. Nustatyta, kad daugelyje vietų dozės galia kinta nuo 10 iki $18 \mu\text{R/h}$, t.y. nuo 87 iki 157 nSv/h ir neviršija $19 \mu\text{R/h}$, kas atitinka 166 nSv/h . Didžiausią įtaką dozės galiai turi statybinės medžiagos bei radono ekshaliacija iš žemės [3]. Šios dozės galios yra 2-3 kartus mažesnės nei higienos normoje HN 73:2018 [22] nurodytos reikšmės (gamtinės spinduliuotės sąlygotas lygiavertės dozės galios lygis gyvenamosiose patalpose turi būti ne didesnis kaip $0,35 \mu\text{Sv/h}$ (350 nSv/h), o darbo vietose turi būti ne didesnis kaip $0,45 \text{ mSv/h}$ (450 nSv/h)). Garažo/sandėlio dozimetrinių matavimų rezultatai pateikti 2-12 paveiksle. Garažo/sandėlio pastatas parodytas 2-13 paveiksle. Pastato užterštumas radionuklidais niekada nebuvo fiksuotas, todėl vadovaujantis BST-1.5.1-2016 [16] 7-12 punktais garažas/sandėlis gali būti priskirtas į nepaveiktą radionuklidais.



2-12 pav. Garažo/sandėlio dozimetrinių matavimų rezultatai $\mu\text{R/h}$ [3] ($1 \mu\text{R/h}$ atitinka $\sim 8,7 \text{ nSv/h}$)



2-13 pav. Garažo/sandėlio pastatas

Maišiagalos RAS teritorijos radiologinės situacijos analizė

Maišiagalos RAS teritorijos radiologinis monitoringas atliekamas pagal RATA parengtą ir su Aplinkos apsaugos agentūra suderintą aplinkos radiologinio monitoringo programą [4]. Radiologinis monitoringas apima gruntinio, tarpmoreninio, paviršinio vandens, grunto, atmosferos oro bei bioindikatorių monitoringą. Monitoringo rezultatai skelbiami ketvirčio ir metinėse ataskaitose.

Maišiagalos RAS teritorijos ir jos apylinkėse vykdyti ir vykdomi išsamūs jonizuojančios spinduliuotės dozės galios matavimai. Vykdytų dozės galios saugyklos aplinkoje matavimų ir jų rezultatų apibendrinimas pateiktas 2-2 lentelėje.

2-2 lent. Gama ir neutroninė spinduliuotė Maišiagalos RAS teritorijoje

Metai	Matavimo taškai	Spinduliuotė/ radionuklidai	Matavimų rezultatai/ dozės galia	Pastabos, nuorodos
1993- 1994	Saugyklos aikštelės visa teritorija	Gama	Aptiktos padidintos dozės galios dėmės: • 20 m nuo kaupo rytų kryptimi („B“ dėmė) (dozės galia 200-300 kartų viršija vidutinę); • Šalia dezaktyvavimo pastato garažo (iki 1133 nSv/h); • Prie kaupo, šiaurinės pusės rytiniame gale (iki 261 nSv/h).	Užterštas gruntas iškastas ir išvežtas į Ignalinos AE saugyklos; [3]
1994	Lėktuviniai tyrimai 3 km spinduliu apie saugyklą		2,9-52,6 nSv/h	Neįskaitant kosminės spinduliuotės; [3]
1997	Tiesioginiai antžeminiai matavimai 3 km spinduliu apie saugyklą	Gama	33,1-74,9 nSv/h ⁽¹⁾	Prie žemės paviršiaus; [3]

Metai	Matavimo taškai	Spinduliuotė/ radionuklidas	Matavimų rezultatai/ dozės galia	Pastabos, nuorodos
1997	Saugyklos aikštelės visa teritorija (matuota 4x4 m ploteliuose)	Gama	Daugelyje vietų: 52-70 nSv/h; Ant asfaltuoto tako kartais >78 nSv/h	Prie žemės paviršiaus. Vertės mažesnės už vidutines Lietuvoje (1 m aukštyje) ⁽¹⁾ ; [3]
2005, 2006	„B“ dėmė (žr. 2-4 pav.), - Virš skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro, - Virš kaupo vidurio, 40 m nuo kaupo šiaurės kryptimi	Ra-226	Padidinta spinduliuotė „B“ dėmėje: dozės galia 120 nSv/h ⁽²⁾ ; dominuojantis radionuklidas Ra-226	[7]
		K-40	Dozės galia visuose taškuose buvo vienoda	[7]
		Cs-137	Padidėjęs spinduliuotės intensyvumas virš skystųjų atliekų rezervuaro (siekia 70 nSv/h) dėl Cs-137	Sietinas su skystosiomis atliekomis, kurios tuo metu dar nebuvo išimtos ⁽²⁾ ; [7]. Skystosios atliekos išvežtos 2009 m. [8]
2005	- Aptverta kaupo teritorija, - Šiaurinė aikštelės dalis (kontroliuojama zona) kas 10 m, - Teritorija aplink buvusį dezaktyvavimo pastatą, - Buvęs dezaktyvavimo pastatas, - Aikštelės išorinės tvoros perimetras	Gama	Daugumoje vietų: <100 nSv/h ⁽¹⁾ ; Šiaurinėje kaupo pusėje, 1,5 m į rytus nuo kaupo vakarinės tvoros: 150 nSv/h; „B“ dėmė: 280 nSv/h; Buvusio dezaktyvavimo pastato grindys: 350 nSv/h; 50 cm nuo 3 gręžinio (vakarinėje kaupo dalyje): 250 nSv/h;	Atliko Prancūzijos CRIIRAD laboratorija; [20] Įrengus 2006 m. naują kaupą dėmė prie 3 gręžinio pateko po kaupu.
2007, 2012	- Saugyklos kaupo kampuose ir centre 1 m aukštyje, - Prie administracinio pastato (kaip fonas)	Neutroninė	100 nSv/h	Visuose matuotuose taškuose vienoda, neviršija foninių verčių ⁽³⁾ ; [6]
Nuo 2007 nuolat	Šalia saugyklos kaupo 1 m aukštyje įrengtas stacionarus gama spinduliuotės dozės galios matuoklis	Gama	2014-2015 m kito 53–77 nSv/h ribose. 2016 m. kito 56–90 nSv/h ribose.	Dozės galia neviršijo foninio lygio ⁽¹⁾ ; [6]
2011	- Prie saugyklos kaupo, - Į vakarus nuo kaupo, kitoje keliuko pusėje		Prie kaupo: 85-100 nSv/h; Toliau nuo kaupo: iki 150 nSv/h	[6]

⁽¹⁾ Gama dozės galios gamtinis fonas Lietuvoje yra apie 0,1 μ Sv/h = 100 nSv/h [3, 9].

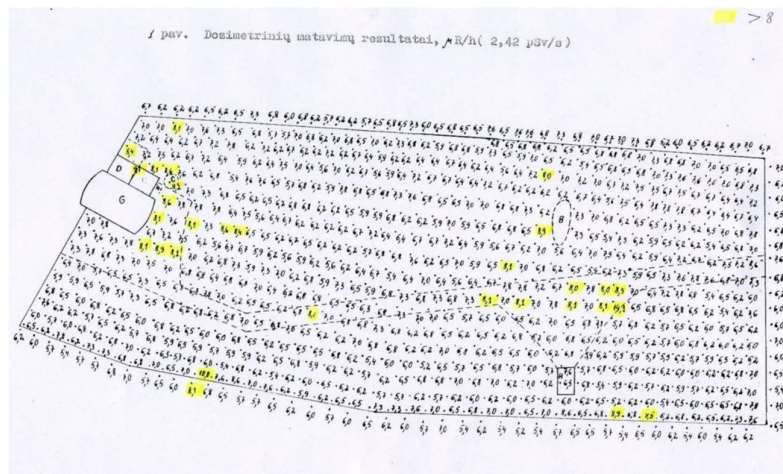
⁽²⁾ Tipinė gama dozės galia saugyklos teritorijoje yra 0,06-0,07 μ Sv/h = 60-70 nSv/h [7].

⁽³⁾ Neutroninės spinduliuotės fonas Maišiagalos RAS teritorijoje (prie sargų namelio) yra 0,1 μ Sv/h = 100 nSv/h [6].

Kaip matyti iš 2-2 lentelės esama dozės galia Maišiagalos RAS teritorijoje yra mažesnė negu gamtinis fonas, tačiau 2005 m. buvo fiksuoti gama dozės padidėjimai (apie 2,5-3 kartus viršijo

gamtinį foną) „B“ dėmėje ir vakarinėje kaupo dalyje, kuris atsidūrė po 2006 m. įrengto naujo saugyklos kaupo. 2007 ir 2012 m. neutroninės spinduliuotės dozės galia buvo $0,1 \mu\text{Sv/h}$ ir neviršijo foninių neutroninės spinduliuotės dozės galios verčių.

1993-1994 m. vykdant išsamius visos Maišiagalos RAS teritorijos tyrimus buvo rastos trys padidinto gama spinduliuotės intensyvumo vietos potencialiai „užterštoje“ zonoje: apie 36 m^2 plotas 20 m nuo kaupo vakarų kryptimi (dabar vadinamoji „B“ dėmė, žr. 2-4 paveikslą), apie 12 m^2 plotas šalia buvusio dezaktyvavimo pastato ir apie $1,5 \text{ m}^2$ plotelis prie pat kaupo, šiaurinės pusės rytiniame gale [3]. Ištyrus nustatyta, kad šios vietos užterštos Ra-226. Šiaurinės aikštelės dalies radiologinių tyrimų rezultatai pateikti 2-12 pav. [20]. Kaip matyti iš paveikslo, teritorijoje dozės galia svyruoja nuo $5-9 \mu\text{R/h}$ ($43,5 - 80 \text{ nSv/h}$), kas yra mažiau už gama dozės galios gamtinį foną Lietuvoje (apie $0,1 \mu\text{Sv/h} = 100 \text{ nSv/h}$ [3, 10]).



2-14 pav. 1994 metais Fizikos instituto darbuotojų atlikti dozės galios matavimai Maišiagalos RAS šiaurinėje dalyje (aikštelės ilgis apie 160 m) [20]

Buvusių Maišiagalos RAS darbuotojų nuomone į saugyklą buvo vežtos radžio druskos, kurios buvo naudojamos barboteriuose radono vonioms rengti. Kadangi barboteriai buvo stikliniai, transportuojant galėjo sudužti ir užteršti transporto priemonę, kurią neatsakingi darbuotojai vėliau išvalė kaip tik toje vietoje kur yra „B“ dėmė. Dalis radžio druskų išsibarstė plote šalia kaupo, šalia dezaktyvavimo pastato ir dezaktyvavimo pastate.

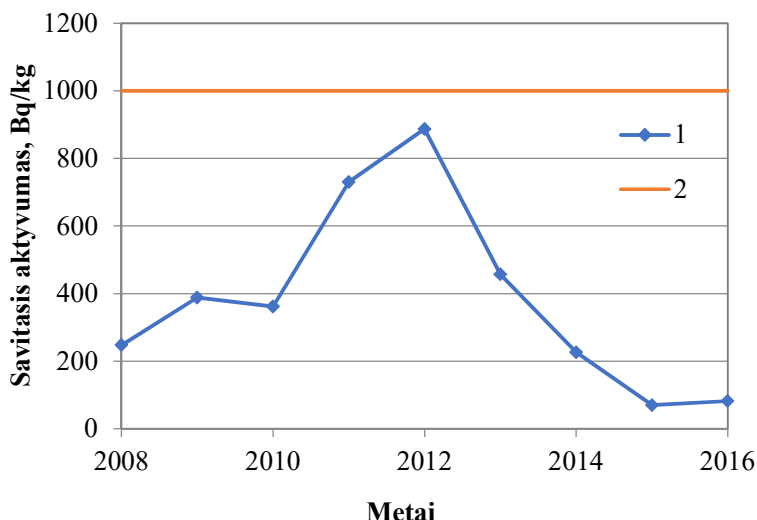
Gruntas iš padidinto gama spinduliuotės intensyvumo vietų buvo nukastas ir išvežtas į Ignalinos AE radioaktyviųjų atliekų saugyklas.

Taip pat teritorijoje šalia radioaktyviųjų atliekų kaupo buvo rastos užkastos metalinės dėžės ($0,6 \times 0,6 \times 0,4 \text{ m}$) su Ra-226 užterštomis atliekomis („šviečiančių“ dažų atliekos). Kodėl šios dėžės su radioaktyviomis atliekomis buvo užkastos šalia kaupo, o nesudėtos į kaupą, galima tik spėlioti [3]. Dėžės su Ra-226 užterštomis atliekomis buvo išvežtos į Ignalinos AE radioaktyviųjų atliekų saugyklas.

2005 m. Prancūzijos CRIIRAD laboratorijos darbuotojai atliko dirvožemio užterštumo matavimus Maišiagalos RAS teritorijoje ir už jos ribų. Daugumoje vietų radionuklidų U-238, Ra-226, Pb-210, Pb-212, K-40, Cs-137 ir Am-241 savitieji aktyvumai grunte neviršijo Lietuvos dirvožemiams būdingų verčių. Tik šiaurinėje kaupo pusėje, $1,5 \text{ m}$ į rytus nuo kaupo aptiktas Ra-226 ir Cs-137 aktyvumo padidėjimas (atitinkamai 300 ir $76,6 \text{ Bq/kg}$) ir prie trečio gręžinio aptiktas Ra-226 aktyvumo padidėjimas (285 Bq/kg), tačiau visais atvejais nesąlyginis nebekontroliuojamas radioaktyvumo lygis (NNL), Cs-137 radionuklidui – 100 Bq/kg , Ra-226 radionuklidui – 1000 Bq/kg [7], nebuvo viršytas. Žymiai didesnis Ra-226 aktyvumas (1747 Bq/kg) aptiktas „B“ dėmėje [20].

Radiacinės saugos centras (RSC), vykdydamas valstybinę Maišiagalos RAS radiologinės būklės stebėseną, atlieka radionuklido Ra-226 savitojo aktyvumo grunte matavimus anksčiau

minėtoje užterštoje „B“ dėmėje [10]. Matavimų rezultatai pateikti 2-15 paveiksle. Kaip matyti iš šio paveikslo, Ra-226 savitojo aktyvumo svyravimus galėjo lemti tai, kad, matomai, ėminiai skirtingais metais buvo imti iš skirtingų „B“ dėmės vietų, o Ra-226 dėmėje pasiskirstęs netolygiai.



2-15 pav. Ra-226 savitasis aktyvumas „B“ dėmės grunte: 1 – RSC išmatuotas savitasis aktyvumas [10]; 2 – nesąlyginis nebecontroliuojamas radioaktyvumo lygis (NNL) [11]

Taip pat iš 2-15 paveikslo matome, kad matuoti Ra-226 savitieji aktyvumai „B“ dėmėje neviršijo NNL. Tačiau prieš vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą būtina atlikti „B“ dėmės radiologinius tyrimus.

Apibendrinant atliktą istorinę Maišiagalos RAS aikštelės ir joje esančių objektų radiologinės būklės įvertinimą ir atsižvelgiant į ankstesnių radiologinių tyrimų duomenis galima konstatuoti:

- 1) Šiaurinė Maišiagalos RAS teritorija (žr. 2-4 pav.) šiuo metu priskirta stebimajai zonai ir kontroliuojamai zonai. Vadovaujantis BST-1.5.1-2016 [16] 7-12 punktais, šiaurinė teritorija priskiriama į paveiktą radionuklidais. Atsižvelgiant į užterštumo radionuklidais lygį 1 klasei priskiriami objektai ar aikštelės dalys:
 - RA saugyklos rūsys, nes jame saugomos radioaktyviosios medžiagos ir RA bei galimas konstrukcinių elementų radioaktyvusis užterštumas;
 - Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras, nes buvo atliktas vidinių paviršių dezaktyvavimas;
 - Dirvožemis, šalia atliekų supylimo angos į skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuarą, nes yra radioaktyvusis užterštumas. Dirvožemio užteršto Cs-137 aktyvumas viršija 20-40 % NNL;
 - B dėmė, nes buvo atliktas jos dezaktyvavimas bei galimas didesnis nei kituose plotuose radioaktyvusis užterštumas;
 - Buvęs dezaktyvavimo pastatas, nes buvo atliktas pastato patalpos dezaktyvavimas.
 - Požeminė trasa, jungianti buvusį dezaktyvavimo pastatą su skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaru, nes nepakanka duomenų priskyrimui 2 ar 3 klasei.

Likusioje šiaurinės aikštelės teritorijoje didesnio nei kiti užterštumo radionuklidais plotai mažai galimi arba jų nėra bei matavimų rezultatai atitinka fonines reikšmes, dėl to, atsižvelgiant į užterštumo radionuklidais lygį, teritorija priskiriama 2 klasei.

- 2) Pietinė Maišiagalos RAS teritorija (žr. 2-4 pav.) ir joje esantys objektai (administracinis pastatas, garažo/sandėlio pastatas, transformatorinė), vadovaujantis BST-1.5.1-2016 [16] laikomi kaip nepaveikti radionuklidais, nes atitinka 8.1 ir 8.2 punktų sąlygas [16]:
- vadovaujantis istorinio įvertinimo metu surinkta informacija bei ankstesnių radiologinių tyrimų duomenimis niekada neturėjo jokio kontakto su radioaktyviosiomis medžiagomis ir medžiagomis, savo sudėtyje turinčiomis radionuklidų;
 - vadovaujantis istorinio įvertinimo metu surinkta informacija bei ankstesnių radiologinių tyrimų duomenimis visada buvo už kontroliuojamosios zonos ribų.

Šis Maišiagalos RAS aikštelės teritorijų ir pastatų suskirstymą į nepaveiktus radionuklidų ir paveiktus radionuklidų ir, atsižvelgiant į taršos radionuklidais lygį, suskirstyti juos į klases, yra preliminarus. Atliekant radiologinius tyrimus (RT) skirstymas į klases bus tikslinamas (detaliau apie RT aprašyta GENP 14.1 skyriuje).

BEO aikštelės galutinis sutvarkymo kriterijus ir statusas nutraukus jos eksploatavimą

Įgyvendinus Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą, aikštelės ir joje esančių statinių tarša technogeninės kilmės radionuklidais turės atitikti NNL, nustatytus branduolinės saugos BSR-1.9.2-2018 [11] reikalavimais.

Iš Maišiagalos RAS aikštelės bus išvežtos visos RA bei radionuklidais užterštos konstrukcijos ir gruntas, pati teritorija bus sutvarkyta. Pastatų, esančių Maišiagalos RAS aikštelėje, tokių kaip administracinis pastatas, garažas/sandėlis, buvęs dezaktyvacijos pastatas, elektros transformatorius, neplanuojama išmontuoti ar griauti. Vadovaujantis BST-1.5.1-2016 [16] nuostatomis atlikus galutinius radiologinius tyrimus ir įrodžius, kad Maišiagalos RAS aikštelė ir joje esantys pastatai atitinka NNL bus parengta Galutinė Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo ataskaita, kuri teikiama VATESI suderinimui kartu su prašymu panaikinti licenciją vykdyti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą. Tik VATESI sprendimu bus panaikinta Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo licencija. RATA atsakys už Maišiagalos RAS branduolinę, radiacinę ir fizinę saugą tol, kol nėra panaikintas licencijos vykdyti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą galiojimas. Panaikinus licenciją bus panaikinta aikštelės branduolinė, radiacinė, fizinė kontrolė bei sanitarinė apsaugos zona.

Panaikinus Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo licenciją, turės būti priimtas LRV sprendimas dėl tolimesnio aikštelės statuso.

2.1 LITERATŪRA (2-OJO SKYRIAUS)

1. Safety Assessment and Upgrading of Maišiagal Repository (Lithuania). Draft of the Upgraded Facility Safety Analysis Report. Volume 1. Thales, Andra, Institute of Physics, Lithuanian Energy Institute, 2005.
2. Typical Project of repository for special type waste, TP-4891, 1960.
3. Radioaktyviųjų atliekų specialaus punkto, esančio Širvintų rajone, Bartkuškio miške, geologiniai, geocheminiai ir radiometriniai tyrimai. Ataskaita. Fizikos institutas. Vilnius, 1997.
4. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos aplinkos monitoringo programa 2014-2018 m. VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra. Vilnius, 2013.
5. Assessment of the long term safety of the existing storage for radioactive waste at Maisiagala. SKB Report. Stockholm, 1998.
6. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos aplinkos monitoringo 2006-2017 metų ataskaitos. VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra. Vilnius, 2006-2017.
7. Maišiagalos saugyklos aikštelėje esančio skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro ir su juo susijusių vamzdinių tyrimų ataskaita. VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra. Vilnius, 2007.
8. Kietųjų radioaktyviųjų atliekų pasai Nr. 14/09, 15/09 ir skystųjų radioaktyviųjų atliekų pasai Nr. 07/09, 08/09, 09/09, 10/09, 11/09, 12/09, 13/09. Atliekų siuntimas 2009.
9. Radiacinės saugos centro interneto svetainė. <http://www.rsc.lt/index.php/pageid/531/articleid/766> (prisijungta 2017-03-09).
10. Radiacinės saugos centro raštai Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūrai dėl uždarytos Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos valstybinės radiologinės būklės stebėsenos. 2009-2017 m.
11. 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. (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.0F15C0609863/ZxxJPmEljx>)..
12. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos periodinės saugos vertinimo ataskaita. Fizinių ir technologijos mokslų centras, Lietuvos energetikos institutas, UAB Eksortus, Vilnius, 2015
13. V. Remeikis ir kt. Radioaktyviųjų atliekų specialaus punkto, esančio Širvintų rajone, Bartkuškio miške, geologiniai, geocheminiai ir radiometriniai tyrimai. Ataskaita. Fizikos institutas. Vilnius, 1997.
14. Lietuvos geologijos tarnybos internetinė svetainė. Kvartero žemėlapis. <https://www.lgt.lt/zemelap/main.php?sesName=lgt1490196526>. Prisijungta 2017-03-22.
15. Vaidotė Jakimavičiūtė-Maselienė. Lietuvos radioaktyviųjų atliekų saugyklų poveikis aplinkai – hidrogeologiniai ir radioekologiniai aspektai. Daktaro disertacija. Vilnius, 2005.
16. Branduolinės saugos taisyklės BST-1.5.1-2016 „Branduolinės energetikos objektų pastatų ir aikštelių atitikties nebekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams nustatymas“. Patvirtinta VATESI viršininko 2016 m. gruodžio 20 d. įsakymu Nr. 22.3-206 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/d4591650c68f11e69dec860c1f4a5372>).

17. Lietuvos nacionalinis atlasas – geoportal.lt. <https://www.geoportal.lt/map/#>. Prisijungta 2017-03-17.
18. Lietuvos Respublikos 2011 metų gyventojų ir būstų surašymo rezultatai. Gyventojai gyvenamosiose vietovėse. http://statistics.bookdesign.lt/dalis_10.pdf. Prisijungta 2017-03-17.
19. Lietuvos higienos norma HN 24:2017 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“. Patvirtinta LR sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos 23 d. įsakymu Nr. V-455 (<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.216309/QHdImxGpIa>)
20. Improvement of Radiological Monitoring of the Maisiagala Radioactive Waste Repository. September 2005 on site Mission and Final Recommendations. Survey made by the CRIIRAD laboratory for THALES EC / PHARE project 632.06.01. CRIIRAD Draft Report No. 06-23.
21. Išsamių radiometrinių tyrimų atlikimas ir gautų rezultatų mokslinės analizės sukūrimas. 2005-2006 metų mokslinės ataskaitos. Fizikos institutas. Vilnius, 2005-2006.
22. Lietuvos higienos normos HN 73:2018 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“. Patvirtintos LR sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr.663 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.751B6F8BF451/NUqnSXEQfZ>)..

3 TAIKOMŲ NORMINIŲ DOKUMENTŲ REIKALAVIMAI

Svarbiausių norminių dokumentų, kurie taikytini Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimui, sąrašas pateiktas A priede.

4 RADIOAKTYVIŲJŲ IR PAVOJINGŲ ATLIEKŲ APRAŠYMAS

4.1 RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ KLASIFIKAVIMAS IR ŠALINIMO BŪDAI

Pagal branduolinės saugos reikalavimus BSR-3.1.2-2017 [1] kietosios radioaktyviosios atliekos (KRA) klasifikuojamos į nebecontroliuojamas (NA), trumpaamžės (TA), ilgaamžės (IA), labai radioaktyvias atliekas (LRA) ir panaudotus uždaruosius šaltinius (PUŠ). IA ir TA papildomai skirstomos į klases pagal aktyvumo lygį. KRA klasifikavimas parodytas 4-1 lentelėje.

4-1 lent. KRA klasifikavimas

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

⁽¹⁾ Dėjimo į RA atliekyną būdas nustatomas atsižvelgiant į RA pakuočių atitiktį priėmimo į konkretų RA atliekyną kriterijams.

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

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

⁽⁴⁾ Priklausomai nuo priėmimo kriterijų panaudotiems uždariesiems šaltiniams.

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

Lietuvoje šiuo metu planuojami tokie KRA šalinimo būdai:

- Labai mažai radioaktyvios atliekos (A klasės) bus šalinamos LMRA atliekyne. Numatoma, kad LMRA atliekyno šalinimo moduliai bus pastatyti ir KRA galės būti šalinamos nuo 2018 metų. APK yra žinomi.
- Trumpaamžės mažai ir vidutiškai radioaktyvios atliekos (B ir C klasių) bus šalinamos paviršiniame RA atliekyne. Paviršinis RA atliekynas yra projektavimo stadijoje. Planuojama, kad TA bus pradėtos šalinti 2022 metais. APK yra žinomi.
- Numatoma, kad IA (D, E klasės) ir PUŠ (F klasės) galės būti šalinami giluminiame atliekyne. Planuojama, kad giluminis atliekynas bus pastatytas ir atliekos galės būti pradėtos šalinti nuo 2066 metų [8]. APK giluminiam atliekynui nėra nustatyti.

Nebekontroliuojamos atliekos (0 klasės) tvarkomos ir šalinamos vadovaujantis BSR-1.9.2-2018 nuostatomis [2].

Nutraukiant Maišiagalos RAS eksploatavimą susidarys radioaktyvios ir neradioaktyvios (nebekontroliuojamos) atliekos. Atliekas galima skirstyti į taip vadinamas pirmines atliekas, t.y. medžiagas, jau esančias Maišiagalos RAS, kurias reikės, taikant atitinkamas technologijas, išimti, sutvarkyti ir pašalinti toje pačioje aikštelėje arba už jos ribų esančiuose atliekynuose. Taip pat susidarys taip vadinamos antrinės atliekos (pvz. panaudoti įrankiai ir įrengimai, apsaugos priemonės), kurių kiekis ir šalinimo būdai priklausys nuo konkrečiai taikomų eksploatavimo nutraukimo ir dezaktyvavimo technologijų (detaliau apie antrines atliekas žr. GENP 9.1 skyrių).

Maišiagalos RAS aikštelės taršos apžvalga rodo (žr. GENP 2 skyrių), kad pirminės radioaktyvios, potencialiai radioaktyvios ir neradioaktyvios atliekos susidarys išmontuojant ir/ar dezaktyvuojant:

- Maišiagalos RAS rūšį ir išimant ten saugomas RA;
- Skystųjų RA rezervuarą;
- Atskiras užteršto grunto vietas Maišiagalos RAS aikštelėje, pvz. „B“ dėmę;
- Buvusį dezaktyvavimo pastatą (priklausomai nuo įvertinamųjų radiologinių tyrimų rezultatų).

Prognozuojami radioaktyviųjų ir potencialiai NA tūriai detalizuoti 4-2 lent. Kadangi nėra grunto (rūsio aplinkoje) radiologinių tyrimų, tačiau fiksuota radionuklidų sklaida iš rūsio (žr. GENP 2 skyrių), galimai užteršto grunto tūris įvertintas tariant, kad gruntas galėtų būti užterštas vidutiniškai iki 0,3 m į šonus nuo rūsio sienų ir iki 0,5 m giliau rūsio dugno (inžinerinio pagrindo).

Inžinerinių konstrukcijų, barjerų bei juos supančio grunto radioaktyvioji tarša (radionuklidinė sudėtis, aktyvumas) nėra žinoma. Šios medžiagos jų naudojimo pradžioje buvo neradioaktyvios, tačiau galėjo būti užterštos joms liečiantis su RA arba radionuklidams sklindant (pvz. su drėgme, difuzijos būdu) iš RA į juos supančius inžinerinius barjerus. Tikroji šių medžiagų tarša bus nustatyta atliekant radiologinius tyrimus vykdant RA išėmimą (detaliau apie radiologinius tyrimus aprašyta GENP 14.1 skyriuje).

Atsižvelgiant į Maišiagalos RAS aikštelės taršos apžvalgą (žr. GENP 2 skyrių) galima konstatuoti, kad F klasės atliekos (PUŠ) yra tik rūsyje esančiose RA.

4-2 lent. Pirminės atliekos ir jų preliminarūs kiekiai išmontuojant Maišiagalos RAS

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

Apskaičiuojant pirminių radioaktyviųjų ir potencialiai NA tūrius yra vertinamas taršos neapibrėžtumas – t.y. atsižvelgiama į tikėtiną atliekų klasę bei į tai, kad atskiros atliekos (visas tūris ar tik jos dalis) gali atitikti arba neatitikti NNL. Remiantis 4-2 lent. pateiktais tikėtinomis taršos vertinimais numatoma, kad RA gali sudaryti apytiksliai 300 m³. Apie 150 m³ medžiagų gali atitikti NNL. Potencialiai NA turės būti tvarkomos kaip radioaktyviosios tol, kol nebus įrodyta, kad jos atitinka NNL ir bus panaikinta šių medžiagų kontrolė radiacinės saugos požiūriu. Tikslus radioaktyviųjų ir potencialiai NA tūrių pasiskirstymas nėra žinomas ir nurodyti skaičiai turi būti vertinami kaip preliminarūs. Realūs sutvarkytų atliekų kiekiai bus nustatyti po eksploataavimo nutraukimo.

4.2 MAIŠIAGALOS RAS RŪSYJE ESANČIOS RADIOAKTYVIOSIOS ATLIEKOS

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

Maišiagalos RAS rūsyje esančių RA pagrindiniai duomenys yra saugomi Maišiagalos RA duomenų bazėje. Duomenų bazė sudaryta remiantis RA priėmimo ir apskaitos įrašais (pasais, važtaraščiais) bei ekspertiniu šių įrašų vertinimu [9]. Duomenų bazė, rengiant GENP, naudojama kaip pagrindinis informacijos šaltinis apie Maišiagalos RAS rūsyje esančias RA. Bazėje yra daugiau kaip 4000 įrašų apie maždaug 30000 objektų. Rengiant GENP, atskiri duomenų bazės įrašai ir jų interpretacija prireikus buvo patikslinti pagal originalius RA priėmimo įrašus.

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

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

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

Kaip matyti iš 4-3 lentelės, aktyvumo dydžiu dominuoja trumpaamžiai H-3 ir Cs-137. Jų bendras aktyvumas sudaro apie 98% nuo viso saugykloje nurodomo aktyvumo. Kiti reikšmingi radionuklidai galėtų būti ilgaaamžiai Pu-239, C-14, Ra-226 bei trumpaamžiai Sr-90, Co-60. Jų aktyvumas maždaug dviem eilėms mažesnis nei dominuojančių H-3 ir Cs-137. Lentelėje neparodyti trumpaamžiai labai mažo aktyvumo radionuklidai, kurių pusėjimo trukmė yra mažiau nei 1 metai.

Vertinant duomenis 4-3 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 ištekojo ir sąlygojo gretimų objektų radioaktyviąją taršą. Duomenų bazė taip pat nenurodo radioaktyvaus skilimo produktų, kurie gali būti reikšmingi vertinant eksploataavimo nutraukimo saugą. Pvz. skylant Ra-226 susidaro dujinis Rn-222 toliau skylantis iki Po-210.

Siekiant išskirti eksploataavimo nutraukimo RA srautus pagal BSR-3.1.2-2017 [1] 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 suketintos atliekos. Duomenų bazė nurodo, kad rūsyje galimas tam tikras radioaktyviųjų skysčių kiekis (detaliau žr. GENP 4.2.3 skyrių), kuris atliekų dėjimo į rūšį metu buvo patalpintas uždaroje talpose. Visų šių atliekų skirstymas į srautus priklauso nuo jų identifikavimo ir rūšiavimo galimybių, siekiant suformuoti atliekų srautą ir/arba galutinai apdorotų atliekų pakuotes, tenkinančias galimo apdorojimo ir šalinimo būdo APK.

4.2.1 PANAUDOTI UŽDARIEJI ŠALTINIAI (F KLASĖS ATLIEKOS)

Uždarasis jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinis (UŠ) apibrėžimas Lietuvos teisės aktuose ir tarptautiniuose reikalavimuose kiek skiriasi. Pagal RA tvarkymo įstatymą [10] UŠ apibrėžiamas kaip „sandariame uždare apvalkale esanti radioaktyvioji medžiaga, išskyrus branduolinį kurą“. Pagal TATENA G-S-R 3 dalį [3] ar 2013/59/EUROATOM direktyvą [4] 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“.

Vertinant Maišiagalos RAS PUŠ atliekų srautą buvo prisilaikoma TATENA ir EUROATOM apibrėžimo ir numatoma, kad tiek pilnai hermetizuoti, tiek PUŠ su integruota kietąja medžiaga, turi būti, kaip reikalauja BSR-3.1.2-2017 [1], 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 (apie „kitas atliekas“ žr. GENP 4.2.2 skyrių). Gruntinio vandens atliekyno aplinkoje stebėjimai rodo, kad tritis greičiausiai jau yra išsiskyręs iš pradinės radioaktyviosios medžiagos ir su drėgme pasklidęs aplinkiniame atliekų tūryje ir už rūšio ribų (žr. GENP 2 skyrių).

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

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

Tipas ⁽¹⁾	Radionuklidas ⁽²⁾	T1/2, metai	Aktyvumas, Bq	PUŠ kiekis, vnt.
IA	Pu-239/Be	2,41E+04	6,0E+11	8
	Pu-239	2,41E+04	3,2E+11	2324
	Ni-63	96,0	6,2E+08	1
	Ra-226	1,60E+03	2,7E+07	6
	U-234	2,46E+05	1,4E+03	33
TA	Cs-137	30,0	2,7E+13	366
	Sr-90	29,1	3,0E+11	1449
	Co-60	5,27	1,2E+11	2167
	Eu-152	13,5	1,1E+10	4
	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 uždarytą jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių pavojingumo kategorijų aprašą [5], 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 PUŠ, žr. 4-5 lentelėje. Rūsyje yra 1 vnt. 1-os pavojingumo kategorijos šaltinis, 6 vnt. 2-os pavojingumo kategorijos šaltiniai. 3-os ir 4-os pavojingumo kategorijos 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%.

4-5 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ kategorijos ir kiekiai 2020-01-01 datai

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 kapinyne perspektyvos, dėl radioaktyviojo skilimo 1-5 pavojingumo kategorijos PUŠ skaičius nuo 5575 vnt. 2020 metais sumažėtų iki 3987 vnt. 2066 metais (žr. 4-6 lent.), t.y. sumažėtų nuo 56% iki 40% skaičiuojant vnt. nuo visų rūšyje 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.

4-6 lent. Maišiagalos RAS rūšyje esančių PUŠ kategorijos ir kiekiai 2066-01-01 datai

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

Kitą PUŠ grupę sudaro PUŠ be savo biologinės apsaugos, kurie yra sudėti į dvi atskiras nerūdijančio plieno talpas (10 L ir 15 L), esančias antroje ir trečioje sekcijose (žr. 2-5 ir 2-6 pav.). Tikėtina, kad šias talpas bus galima išimti ir toliau tvarkyti (pervežti, saugoti) kaip atskirus vienetus. PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai talpose apibendrinti 4-7 ir 4-8 lentelėse. Kaip matyti, antroje ir trečioje sekcijose esančiose 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.

4-7 lent. Antroje sekcijoje talpoje laikomų PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai, 2020-01-01 datai

PUŠ		
Kategorija / aktyvumas	Radionuklidas	Kiekis, vnt.
3	Cs-137	5
4	Cs-137	11
	Pu-239/Be	1
5	Co-60	98
	Cs-137	12
	Sr-90	14
Aktyvumas < NVL		208
Iš viso:		349

4-8 lent. Trečioje sekcijoje talpoje laikomų PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai, 2020-01-01 datai

PUŠ		
Kategorija / aktyvumas	Radionuklidas	Kiekis, vnt.
3	Cs-137	7
4	Cs-137	6
	Pu-239/Be	4
5	Co-60	325
	Cs-137	14
	Kr-85	1
	Sr-90	7
	Tl-204	22
Aktyvumas < NVL		1990
Iš viso:		2376

Susimaišiusių su kitomis atliekomis bendrame rūšio tūryje PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai atskirose rūšio sekcijose apibendrinti 4-9 lentelėje. Kaip matyti, bendrame atliekų tūryje yra apie 72% vienetų visų rūšyje laikomų PUŠ. 3-5 sekcijose yra 4 vnt. 2-os pavojingumo kategorijos PUŠ su Cs-137. 3-os pavojingumo kategorijos PUŠ yra sutinkami visose sekcijose, jų skaičius nedidelis. Su radionuklidu Cs-137 jų yra 13 vnt. pirmoje sekcijoje, 5 vnt. antroje sekcijoje ir 69 vnt. 3-5 sekcijose. 3-5 sekcijose dar yra du neutronų šaltiniai su Pu-239, kurie taip pat priskiriami 3-ai pavojingumo kategorijai. 4-os pavojingumo kategorijos PUŠ yra 77 vnt. Likusieji PUŠ yra 5-os pavojingumo kategorijos ar pasiekę NVL. Jie sudaro 98% visų bendrame atliekų tūryje esančių PUŠ.

Rūšio šeštoje sekcijoje, atskirai nuo visų kitų atliekų, yra laikomi trys didelio aktyvumo PUŠ savo biologinėje apsaugoje.

4-9 lent. Susimaišiusių su kitomis atliekomis PUŠ radionuklidinė sudėtis ir kiekiai atskirose rūšio sekcijose, 2020-01-01 datai

Seksija	PUŠ		
	Pavojingumo kategorija / aktyvumas	Radionuklidas	Kiekis, vnt.
1	3	Cs-137	13
	4	Cs-137	5
	5	Co-60	596
		Cs-137	17
		Eu-152	1
		Pu-239	15
		Sr-90	181
		Tl-204	16
	Aktyvumas < NVL		1124
2	3	Cs-137	5
	4	Co-60	4
		Cs-137	8
		Eu-152	2
	5	Co-60	306
		Cs-137	21
		Pu-239	1413
		Ra-226	5
		Sr-90	196
		Tl-204	16

Seksija	PUŠ		
	Pavojingumo kategorija / aktyvumas	Radionuklidas	Kiekis, vnt.
3, 4, 5	Aktyvumas < NVL		789
	2	Cs-137	4
	3	Cs-137	69
		Pu-239/Be	2
	4	Co-60	4
		Cs-137	52
		Eu-152	1
		Pu-239/Be	1
	5	Co-60	46
		Cs-137	115
		Kr-85	2
		Ni-63	1
		Pu-239	891
		Ra-226	1
		Sr-90	1035
		Tl-204	1
	Aktyvumas < NVL		186
6	1	Cs-137	1
	2	Co-60	2
Iš viso:			7144

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

- Trys didelio aktyvumo PUŠ su savo biologine apsauga rūšio 6 sekcijoje. Šaltiniai yra skirtingi ir reikalauja individualių sprendinių juos išimant. Bendra yra tai, kad PUŠ sudėti greta vienas kito ir yra užpildyti bendra betono mase. Tikėtina, kad PUŠ aplinkoje nėra ar yra labai nedaug kitų radioaktyviųjų atliekų.
- 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.
- Su kitomis atliekomis bendrame rūšio 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.) bus parinktos veiklos projektavimo metu. 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.

4.2.2 KITOS ATLIEKOS

Vizualiai atskyrus PUŠ (F klasės atliekos), visos kitos RA ir jose esantys neatskirti PUŠ, esančios rūšio 1-5 sekcijose, preliminarai galėtų būti identifikuojamos kaip E klasės atliekos. Duomenų bazė nurodo, kad 1 sekcijoje be KRA dar yra keliolika talpų su skysčiais (detaliau žr. GENP 4.2.3 skyrių) ir keliolika plastikinių maišų su biologinėmis atliekomis (detaliau žr. GENP 4.2.4 skyrių). Pagal esamas RA apdorojimo galimybes Lietuvoje, KRA galėtų būti rūšiuojamos į presuojamas ir nepresuojamas, deginamas ir nedeginamas. Radioaktyviesiems skysčiams ir biologinėms atliekoms būtinas atskiras apdorojimas.

Radionuklidų aktyvumas kitose RA planuojamam Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo laikotarpiui pateiktas 4-10 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 išsiskirianti PUŠ ar PUŠ su integruota veikliąja medžiaga, iš kurių radionuklidai išsiskyrė ir toliau sąlygojo kitų rūšyje esančių medžiagų radioaktyviąją taršą.

4-10 lent. Maišiagalos RAS rūšyje esančių kitų RA (išskyrus PUŠ) pagrindinių radionuklidų sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01 datai

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 4-10 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 spinduliai. Lentelėje neparodyti trumpaamžiai labai mažo aktyvumo radionuklidai. Jų pusėjimo trukmė yra mažiau nei 1 metai. Aktyvumo pasiskirstymas pagal atskiras sekcijas parodytas 4-11 lentelėje.

4-11 lent. Maišiagalos RAS rūsyje esančių kitų RA atliekų (išskyrus PUŠ) aktyvumo pasiskirstymas pagal atskiras sekcijas

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 (skystosios atliekos, biologinės atliekos ir atliekų radioaktyviojo skilimo produktai) papildomai aptariami tolesniuose skyreliuose.

4.2.3 SKYSTOSIOS ATLIEKOS

Vadovaujantis BSR-3.1.2-2017 [1] skystosios RA klasifikuojamos pagal aktyvumą:

- mažai aktyvūs ($<4 \cdot 10^5$ Bq/l) RA;
- vidutiniškai aktyvūs ($\geq 4 \cdot 10^5$ Bq/l) RA.

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 $0,8 \text{ m}^3$.

Remiantis turimais pasų ir važtaraščių įrašais negalima tinkamai apibūdinti skystųjų RA. Prieš pasirenkant galutinio apdorojimo būdą reikalingas papildomas šių atliekų ištyrimas kaip tai numatyta branduolinės saugos reikalavimų BSR-3.1.2-2017 85 punkte [1].

Ketrios talpos, viso $0,3 \text{ m}^3$ 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 $0,1 \text{ Ci}$ 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 4-12 lentelėje. Preliminariu vertinimu, apie pusę skysčių tūrio galėtų būti klasifikuojama [1] kaip vidutiniškai aktyvios RA (tūrinis aktyvumas $\geq 4 \cdot 10^5$ Bq/l), kita pusė – kaip mažai aktyvios RA. Talpų su skysčiais esama būklė (sandarios, nesandarios, išteklėję, išgaravę skysčiai) nėra žinoma.

4-12 lent. Rūšyje esančių skystųjų RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai

Skystis	Radionuklidas	Aktyvumas, Bq	Tūris, m^3	Tūrinis aktyvumas, Bq/l
Spiritinis tirpalas	Ra-226	$1,4 \cdot 10^{10}$	0,300	$4,8 \cdot 10^7$
Kiti skysčiai	Ra-226	$1,1 \cdot 10^9$	nežinomas	
	C-14	$6,3 \cdot 10^8$	0,016	$4,0 \cdot 10^7$
	Cs-137	$5,0 \cdot 10^8$	0,170	$2,9 \cdot 10^6$
	Sr-90	$6,2 \cdot 10^7$	0,225	$2,8 \cdot 10^5$
	Co-60	$6,6 \cdot 10^4$	0,120	$5,5 \cdot 10^2$
Iš viso:		$1,7 \cdot 10^{10}$	0,831	

Kadangi skystų RA galutinio apdorojimo būdai priklauso nuo atliekų savybių, iš rūšio išimant skysčius, jų maišyti negalima. Talpos turi būti išimamos kaip atskiri vienetai ir laikomos tol, kol bus nustatytos skysčių savybės ir pasirinkti jų apdorojimo būdai. Skystų atliekų tolimesnio tvarkymo požiūriu galima būtų išskirti kelis atliekų srautus:

- Spiritiniai tirpalai arba spiritinio tirpalo ir skudurų mišinys yra degios medžiagos. Jos galėtų būti sudegintos (pvz. B3), tačiau prieš pasirenkant galutinio apdorojimo būdą turi būti įvertinta atliekų radionuklidinė sudėtis, aktyvumai ir galimybė suformuoti APK tenkinančią pakuotę. Pelenai toliau būtų tvarkomi kaip KRA;
- Radionuklidais užterštas vanduo. Šios atliekos gali būti suketintos ir tvarkomos kaip KRA arba išleistos į aplinką, jei jų savybės ir aktyvumai leidžia tą padaryti pagal galiojančius teisės aktų reikalavimus.

- Kiti skysčiai, nepatenkantys į ankstesnes dvi grupes. Jų tolimesnio tvarkymo būdai gali būti parinkti tik po skysčių fizinių, cheminių ir radiologinių savybių nustatymo.

Ištuštintos talpos gali būti tvarkomos kaip KRA.

4.2.4 BIOLOGINĖS ATLIEKOS

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

Biologinių RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai apibendrinti 4-13 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.

4-13 lent. Rūsyje esančių biologinių RA radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai

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	

4.2.5 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 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 galėtų būti įvertintas tariant, kad uždarius rūšį 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 4-14 lentelėje. Atidarius rūšį, 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 rūšio perdengimo plokščių paviršiaus), nežiūrint, kad abu radionuklidai yra trumpaamžiai. U-235 aktyvumo padidėjimas mažai reikšmingas.

4-14 lent. Ra-226 ir Pu-239 svarbiausių radioaktyviojo skilimo produktų aktyvumai 2020-01-01 datai

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	

4.2.6 DALIOSIOS MEDŽIAGOS

Radioaktyviųjų medžiagų transportavimo požiūriu, ADR [6] ir TATENA saugaus transportavimo taisyklės [7] 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, [6] ir [7] reikalavimais apibrėžiamų daliųjų radionuklidų nėra.

Maišiagalos RAS rūsyje iš viso yra 398,43 g Pu-239. Pu-239 masė yra sukaupta tokiuose objektuose:

- Pu-239/Be neutronų šaltiniuose yra 260,9 g Pu-239 (65,5% visos Pu-239 masės, esančios rūsyje);
- PUŠ su Pu-239 yra 137,4 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 GENP 4.2.1 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 244,8 g. Atskiruose neutronų šaltiniuose Pu-239 masė yra atitinkamai 32,9, 0,8 ir 211,1 g.

PUŠ su Pu-239

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

- 378 dūmų detektoriai, bendra Pu-239 masė yra 3,2 g;
- 244 etaloniniuose šaltiniai, bendra Pu-239 masė yra 0,4 g;
- 1714 elektrostatinio krūvio neutralizatorių plokštelės, esančiose 62 (tikėtina neišardytuose) neutralizatoriuose. Bendra Pu-239 masė yra 133,8 g.

KRA rūsio bendrame tūryje tarp atliekų

3-5 sekcijose yra viena 40 kg masės subetonuotų skystų RA luitas su įvairiais radionuklidais. Pu-239 masė šiame luite yra 0,13 g.

Daliosios medžiagos Pu-239 aktyvumo ir masės pasiskirstymas atskirose rūšio sekcijose parodytas 4-15 lentelėje.

4-15 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)			
		6	3-4-5	2	1
Talpos su PUŠ	Pu-239/Be ⁽⁴⁾	-	3,5E+10 (15,4)	1,6E+09 (0,7)	-
PUŠ bendrame rūšio tūryje tarp atliekų	Pu-239	-	5,9E+10 ⁽¹⁾ (25,6)	2,5E+11 ⁽²⁾ (110,6)	3,0E+09 ⁽³⁾ (1,2)
	Pu-239/Be ⁽⁴⁾	-	5,6E+11 (244,8)	-	-
KRA rūšio bendrame tūryje tarp atliekų	Pu-239	-	3,0E+08 (0,13)	-	-

⁽¹⁾ - 87 % sudaro neutralizatorių su Pu-239 šaltiniais aktyvumas

⁽²⁾ - ~99,6 % sudaro neutralizatorių su Pu-239 šaltiniais aktyvumas

⁽³⁾ - visas aktyvumas iš neutralizatorių su Pu-239 šaltiniais

⁽⁴⁾ - neutronų šaltiniai su Pu-239

4.2.7 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 [16].

Vadovaujantis Branduolinės energijos įstatymo [13] 30 straipsnio 3 dalies 1 punkto nuostatomis, licencijos turėtojas privalo įtraukti į apskaitą ir kontroliuoti BEO priklausančias ar veikloje naudojamas branduolines medžiagas taip, kad būtų galima užtikrinti Lietuvos Respublikos įsipareigojimų dėl TATENA garantijų ir Europos atominės energetikos bendrijos (toliau - Euratomas) garantijų vykdymą. Atitinkamai Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.5.1-2015 „Branduolinės energetikos objektų eksploatavimo nutraukimas“ [19] 96 punktas numato, kad BEO eksploatavimo nutraukimo metu licencijos turėtojas, užtikrindamas Lietuvos Respublikos priimtų tarptautinių įsipareigojimų dėl branduolinio ginklo neplatavimo vykdymą, privalo vadovautis 2005 m. vasario 8 d. Europos Komisijos Reglamentu (Euratomas) Nr. 302/2005 dėl Euratomo saugumo kontrolės taikymo (OL 2005 L 54, p. 1) [20] bei Branduolinės saugos reikalavimais BSR-1.2.1-2014 „Branduolinių medžiagų apskaitos ir kontrolės bei informavimo apie mokslinius tyrimus ir taikomąją veiklą tvarkos aprašas“ [21].

Maišiagalos RAS turi atskirą Europos Komisijos suteiktą branduolinių medžiagų balanso zoną (MBZ). Maišiagalos RAS suteiktas MBZ kodas – „WLTR“. RATA yra deklaravusi Europos Komisijai visas šioje medžiagų balanso zonoje esančias branduolines medžiagas bei nustatytais terminais teikia ataskaitas apie branduolinių medžiagų inventorinio kiekio pokyčius, kurių šiai dienai nėra. Vadovaujantis RATA Europos Komisijai teikiamais dokumentais (Material Balance Report (MBR) [22], Physical Inventory Listing (PIL REPORT) [23], Inventory Change Report (ICR) [24]) deklaruojama, kad Maišiagalos RAS yra 2394 g nuskurdinto urano ir 399 g plutonio (138 g Pu-239 bei 261 g Pu-239/Be neutronų šaltiniuose).

Vadovaujantis Maišiagalos RAS inventoriaus duomenų baze, rūsyje yra apie 3,59 kg U-238 ir 398,43 g plutonio (žr. 4-15 lent.). Taip pat prie nuskurdinto urano neapskaitytos dviejų didelio aktyvumo Co-60 gama terapinio šaltinių ГYT-Co-400 ir ГYT-Co-1200 masyvios biologinės apsaugos, esančios rūsio 6 sekcijoje. EK teikiamuose dokumentuose duomenys turėtų būti tikslinami.

Atlikus RATA reorganizavimą ir prijungus prie Ignalinos AE bus parengta ir su Europos Komisija suderinta pagrindinių techninių charakteristikų deklaracija (angl. *Basic Technical Characteristics, BTC*), kad Maišiagalos MBZ ir Ignalinos AE MBZ (Ignalinos AE suteiktas MBZ kodas „WLTQ“) būtų sujungtos. Tokiu atveju pradėjus RA išėmimo, pakuočių formavimo ir transportavimo į Ignalinos AE darbus apie kiekvieną branduolinių medžiagų judėjimą MBZ viduje (t.y. judėjimas vyktų tik tarp *Key Measurement Point (KMP)*) informuoti EK nereikės (nereikės pildyti ir teikti EK *Inventory Change Report (ICR)* ataskaitų).

RATA turi atskirą dokumentą „Branduolinių medžiagų kontrolės ir apskaitos sistemos aprašas“, kuris aprašo esančią apskaitos ir kontrolės sistemą. Šis dokumentas turės būti atnaujintas ir pateiktas VATESI, kaip vienas iš paraišką eksploatavimo nutraukimo licencijai gauti pagrindžiančių dokumentų, ir kuriame būtų detalai aprašytas branduolinių medžiagų identifikavimas, rūšiavimas ir apskaitymas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu.

Vežant radioaktyvias medžiagas iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE branduolinių medžiagų kiekio pakitimai bus dažni, todėl įvertinant, kiek branduolinių medžiagų galėjo būti pakrauta į kontenerius ir išvežta gali būti priimti tokie vertinimo metodai:

Atliekamas vizualus šaltinio atpažinimas ir izotopo masės nustatymas pagal gamintojo duomenis arba imami duomenys iš Maišiagalos RAS inventoriaus duomenų bazės.

Yra žinoma, kad branduolinių medžiagų yra visose rūsio sekcijose ir tikėtina, kad vizualiai bus galima atpažinti ir atskirti iš viso rūsio tūrio tik dalį objektų turinčių branduolinių medžiagų.

Jeigu tam tikrų objektų neišeitų vizualiai aptikti, tada būtų atliekama šių branduolinių medžiagų išėmimo bei transportavimo apskaita atsižvelgiant į tikėtiną branduolinės medžiagos pakrovimo vietą rūsyje bei pagal pakrovimo datą, pvz. 4-16 lent. pozicijoje Nr. 1 skardinis konteineris su urano oksidu patalpintas rūsio 1 sekcijoje 1966 m., o 1 sekcija pildyta apie 9 metus, t.y. nuo 1964 m. iki 1973 m. Taigi, skardinis konteineris buvo padėtas į rūšį kai buvo užpildyta apie 20 % sekcijos tūrio, todėl visos išimtos atliekos 1-1,5 m. aukštyje nuo rūsio dugno iš 1 sekcijos skaitytųsi kaip atliekos turinčios branduolinių medžiagų.

Atsižvelgti į tai, kad dalis branduolinių medžiagų gali būti nesurasta RA išėmimo iš Maišiagalos RAS rūsio metu, jų bus ieškoma Ignalinos AE RA rūšiavimo įrenginiuose. Egzistuoja tikimybė, kad branduolinės medžiagos gali būti nesurastos ir tvarkant atliekas Ignalinos AE RA tvarkymo įrenginiuose. Tokiu atveju, būtų laikoma, kad smulkiųjų darytojų RA ir jose esantys neatskirti PUŠ (srautas S1.2, sąlyginai laikomos E klasės RA, žr. GENP 4.4.1 skyrių) taip pat turi ir branduolinių medžiagų.

Vadovaujantis BSR 1.6.1-2012 [25] VII skyriuje pateiktais reikalavimais bei branduolinių medžiagų kategorijomis, pateiktomis BSR 1.6.1-2012 [25] priede, atliekos išvardytos 4-16 lent. 6, 8, 9 ir 12 pozicijose yra III kategorijos branduolinės medžiagos (Pu-239 yra 500 g ar mažiau, bet daugiau kaip 15 g). Transportuojant suformuotas pakuotes su šiomis branduolinėmis medžiagomis bus reikalinga ginkluota palyda. Šią funkciją vykdo ir užtikrina Vidaus reikalų ministerija arba jos įgaliotos institucijos. Neradus dviejų Pu-239 neutronų šaltinių, esančių 3-4-5 sekcijose (4-16 lent. 8 ir 9 pozicijos), būtų laikoma, kad visoms suformuotoms RA pakuotėms iš 3-4-5 sekcijų (RA srautas S1.2, žr. GENP 4.4.1 skyrių) būtų reikalinga ginkluota palyda. 4-16 lent. pateikiama visų branduolinių medžiagų, esančių Maišiagalos RAS rūsyje, apibendrinantys duomenys.

4-16 lent. Branduolinės medžiagos Maišiagalos RAS (aktyvumas 2020-01-01 datai)

Eil. Nr.	Radionuklidas / medžiaga	Atvežimo laikotarpis	Masė, kg	Aktyvumas, Bq	Talpa	Patalpinimo vieta rūsyje	Pastaba
1.	U-238 / urano oksidas	1966	3 ⁽⁴⁾	3,73E+07	Skardinis konteineris	1 sekcijoje	Tikėtina, kad galima vizualiai rasti
2.	U-234 ⁽¹⁾ / pavyzdiniai gradavimo šaltiniai	1976	~1 ⁽²⁾	1,45E+03	Medinė dėžė su kitais pavyzdiniais šaltiniais Pu-239, Sr-90, Co-60, Tl-204 (iš viso 169 šaltiniai)	2 sekcijoje	Tikėtina, kad galima vizualiai rasti
3.	U-238 / uranilo acetatas	1979	0,17 ⁽⁴⁾	2,11E+06	Plastmasinis butelis	2 sekcijoje	Tikėtina, kad galima vizualiai surasti detalai išnagrinėjus tikėtiną pakrovimo vietą pagal pakrovimo datą
4.	U-238 cementuotos skystos RA	1980	4 ⁽³⁾	3,70E+06	Plastmasinis butelis	3 sekcijoje	Tikėtina, kad galima vizualiai surasti detalai išnagrinėjus tikėtiną pakrovimo vietą pagal pakrovimo datą
5.	Du gama terapiniai Co-60 šaltiniai su nuskurdinto urano biologine apsauga	1980, 1987				6 sekcijoje	Galima vizualiai rasti
6.	Pu-239/Be / keturi neutronų šaltiniai spec. talpoje	1982-1985	15,4 g	3,5E+10 ⁽⁵⁾	Spec. talpoje su PUŠ (15 L)	3 sekcijoje	Galima vizualiai rasti spec. talpą su PUŠ
7.	Pu-239/Be / vienas neutronų šaltinis spec. talpoje	1979	0,7 g	1,6E+09	Spec. talpoje su PUŠ (10 L)	2 sekcijoje	Galima vizualiai rasti spec. talpą su PUŠ
8.	Pu-239 / neutronų šaltinis	1986	211,1 g	4,85E+11	Savoje pakuotėje arba be pakuotės	3-4-5 sekcijose	Mažai tikėtina, kad galima vizualiai rasti Maišiagalos RAS. Tikėtina, kad bus aptikti atliekant rūšiavimą Ignalinos AE RA tvarkymo įrenginiuose

Eil. Nr.	Radionuklidas / medžiaga	Atvežimo laikotarpis	Masė, kg	Aktyvumas, Bq	Talpa	Patalpinimo vieta rūsyje	Pastaba
9.	Pu-239 / neutronų šaltinis	1980	32,9 g	7,56E+10	Parafino apsaugoje	3-4-5 sekcijose	Mažai tikėtina, kad galima vizualiai rasti Maišiagalos RAS. Tikėtina, kad bus aptikti atliekant rūšiavimą Ignalinos AE RA tvarkymo įrenginiuose
10.	Pu-239 / neutronų šaltinis	1981	0,8 g	1,74E+09	Savoje pakuotėje arba be pakuotės	3-4-5 sekcijose	Mažai tikėtina, kad galima vizualiai rasti Maišiagalos RAS. Tikėtina, kad bus aptikti atliekant rūšiavimą Ignalinos AE RA tvarkymo įrenginiuose
11.	Pu-239 / 378 vnt. dūmų detektoriai		3,2 g	7,0E+09	Savoje pakuotėje	2-5 sekcijose	Tikėtina, kad galima vizualiai rasti Maišiagalos RAS
12.	Pu-239 / 1714 elektrostatinio krūvio neutralizatorių plokštelės, esančiose 62 (tikėtina neišardytuose) neutralizatoriuose		133,8 g	3,1E+11	Metalinėje ar medinėje pakuotėje arba be pakuotės	1-5 sekcijose	Tikėtina, kad galima vizualiai rasti Maišiagalos RAS
13.	Pu-239/ 244 etaloniniai šaltiniai		0,4 g	1,0E+09	Savoje pakuotėje arba iškritę iš pakuotės	2-5 sekcijose	Mažai tikėtina, kad galima vizualiai rasti Maišiagalos RAS
14.	Pu-239 su įvairiais radionuklidais / subetonuotos skystos RA		0,13 g	3,0E+08	40 kg masės subetonuotų skystų RA luitas	3-4-5 sekcijose	Mažai tikėtina, kad galima vizualiai rasti Maišiagalos RAS

(1) Tikėtina, kad pildant važtaraštį padaryta klaida. Turėtų būti U-238, o ne U-234.

(2) Pateikta pakuotės masė. U-238 medžiagos su 1,45E+03 Bq aktyvumu masė – 0,12 kg.

(3) Pateikta pakuotės masė. U-238 medžiagos su 3,70E+06 Bq aktyvumu masė – 0,3 kg.

(4) Masė išskaičiuota iš U-238 aktyvumo.

(5) Bendras visų keturių Pu-239/Be neutronų šaltinių aktyvumas.

4.3 RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ ANALIZĖ JŲ TRANSPORTAVIMO POŽIŪRIU

Radioaktyviųjų atliekų, susidariusių ne branduolinio kuro ciklo metu ir daliųjų medžiagų, kurių kiekiai yra mažesni už nustatytus Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymo [16] 1 priede, vežimo licencija yra išduodama vadovaujantis Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatymo [18] nuostatomis. Branduolinio kuro ciklo medžiagų, branduolinių ir daliųjų medžiagų, kurių kiekiai yra nustatyti Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymo 1 priede [16], vežimo licencija išduodama vadovaujantis Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymo nuostatomis. Vadovaujantis Radioaktyviųjų medžiagų, radioaktyviųjų atliekų ir panaudoto branduolinio kuro įvežimo, išvežimo, vežimo tranzitu ir vežimo Lietuvos Respublikoje taisyklėmis [11] 10 p. radioaktyviosios medžiagos, RA ir panaudotas branduolinis kuras gali būti vežami oro, vandens, geležinkelio ar kelių transportu, jei tai leidžia teisės aktų, reglamentuojančių pavojingų krovinių vežimą atitinkama transporto rūšimi, reikalavimai. Vežimo procedūros turi atitikti:

- *Pavojingųjų krovinių vežimo automobilių, geležinkelių ir vidaus vandenų keliais įstatymo* nuostatas [12],
- Lietuvos higienos normos HN 73:2018 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“ [14] reikalavimus,
- Radioaktyviųjų medžiagų saugaus vežimo taisyklės, Nr. SSR-6, TATENA [7],
- taip pat vežant automobilių keliais – Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinių vežimų keliais (ADR) A ir B techninius priedus [6].

Per LR teritoriją vežamų branduolinių medžiagų fizinės apsaugos taikymą apibrėžia Branduolinės energijos įstatymo [13] 15 str. Kaip nurodyta GENP 4.2.7 skyriuje, Maišiagalos RAS atliekose yra branduolinių medžiagų. Transportuojant nuo Maišiagalos RAS iki Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo metu suformuotas pakuotes, kuriose bus branduolinių medžiagų, ir jei jų kiekiai viršys Branduolinės saugos įstatymo [16] 1 priede nurodytus branduolinių medžiagų nustatytus kiekius, bus reikalinga užtikrinti jų fizinę apsaugą (vykdo ir užtikrina Vidaus reikalų ministerija arba jos įgaliotos institucijos). Fizinės saugos reikalavimai branduolinėms medžiagoms yra nustatyti Branduolinės saugos reikalavimuose BSR 1.6.1-2012 [25].

Radioaktyviųjų medžiagų rūšiavimas transportavimui priklauso nuo radioaktyviųjų medžiagų savybių bei transportavimo techninio sprendinio pasirinkimo.

Radioaktyvias medžiagas galima vežti [11], [7], [6] pagal:

- visus taikomus reikalavimus (t. y. reikalavimus, reglamentuojamus taisyklėmis [11] ir šių taisyklių 10 punkte išvardintais teisės aktais), arba
- specialųjį susitarimą.

Kroviniai, kuriuos vežant bet kurios radioaktyviosioms medžiagoms taikomos nuostatos praktiškai neįmanoma laikytis, gali būti siekiama jas vežti pagal specialųjį susitarimą. Tokiu atveju, su paraiška radioaktyviųjų medžiagų vežimo patvirtinimo sertifikatui gauti ir paraišką papildančiais dokumentais bei informacija, kaip numatyta branduolinės saugos reikalavimų BSR-4.1.1-2017 [15], 20-21 punktuose, turi būti nurodyta priežastis, dėl ko siekiama vežti pagal specialųjį susitarimą, paaiškinta, kokiomis priemonėmis šiuo atveju bus užtikrinama sauga. Bendras saugos lygis turi būti ne mažesnis už tą, kuris būtų pasiektas vežant pagal visus taikomus reikalavimus.

Vežant pagal visus taikomus reikalavimus IP tipo pakuotėmis gali būti transportuojamos tik mažo savitojo aktyvumo (MSA) radioaktyviosios medžiagos ar daiktai užterštu paviršiumi (DUP), klasifikuojamos kaip MSA-I, II, III arba DUP-I, II. Jei radioaktyvioji medžiaga dėl taršos pobūdžio ar aktyvumo nebegali būti klasifikuojama kaip MSA arba DUP, ji gali būti transportuojama A tipo

pakuotė. Atskiroje A tipo pakuotėje specialios formos medžiagos aktyvumas neturi viršyti ribinio aktyvumo A1 reikšmės, visų kitų formų medžiagos aktyvumas neturi viršyti ribinio aktyvumo A2 reikšmės. Jei pakuotėje transportuojamas radionuklidų mišinys, šiai medžiagai apskaičiuojamas mišinio aktyvumas, vertinant kiekvieno radionuklido A1 arba A2 reikšmes. Jei radioaktyviosios medžiagos aktyvumas didesnis nei leidžiama A tipo pakuotėje, radioaktyvioji medžiaga vežama B tipo pakuotėmis. Ne oro transportuojamoje B tipo pakuotėje aktyvumas ribojamas tik jos projektu ir nurodomas šios pakuotės patvirtinimo sertifikate.

Numatoma, kad Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo radioaktyviųjų medžiagų transportavimą vykdys vežėjas turintis VATESI išduotą licenciją. Konkrečių vežimo licencijų ir sertifikatų būtinybė bus sprendžiama Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte. Visos pradinio ir galutinio pakrovimo bei iškrovimo ir transportavimo operacijos bus atliekamos pagal vežėjo ar siuntėjo nustatytas procedūras.

Tikėtina, kad dalis Maišiagalos RAS rūsyje esančių PUŠ, pvz. Pu-239/Be neutronų šaltiniai, PUŠ su gama spinduliu Cs-137 ir kt. galėtų būti klasifikuojami kaip specialios formos radioaktyvioji medžiaga. Tačiau tai patvirtinančios informacijos nėra (t. y. nėra sertifikatų, įrodančių, kad šių PUŠ konstrukcija ir privalomų testų rezultatai atitinka specialiai formai keliamus reikalavimus). Todėl specialios formos, kaip galimo papildomo saugą užtikrinančio barjero transportavimo metu, poveikis šiame GENP nevertinamas.

Konteineriai RA vežimui iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE bus parinkti ir pagrįsti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte ir šio projekto saugos analizės ataskaitoje. Galimų transportavimo konteinerių pavyzdžiai apžvelgti GENP 8.3 skyriuje.

4.3.1 DIDELIO AKTYVUMO PUŠ IR SPECIALIOS TALPOS

Kaip nurodoma GENP 4.2.1 skyrelyje, trys didelio aktyvumo PUŠ su savo biologine apsauga iš 6 sekcijos ir talpos su PUŠ 3 ir 2 sekcijose turės būti išimtos kaip atskiri objektai. Šių objektų aktyvumo palyginimas su aktyvumo vertėmis A2 [6], [7] pateiktas 4-17 - 4-19 lentelėse. A/A2 santykis apsprendžia reikalingos pakuotės tipą, kai vežama pagal visus taikomus reikalavimus. Kai $A/A2 \leq 1$, vežimui galima naudoti A tipo pakuotę. Kai $A/A2 > 1$, reikalinga B tipo pakuotė.

4-17 lent. Atskirų didelio aktyvumo PUŠ iš 6 sekcijos aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2

PUŠ ID	Radionuklidas	Aktyvumas, Bq	A2, Bq	A / A2
Nr. 1	Co-60	7,3E+10	4E+11	0,18
Nr. 2	Co-60	4,2E+10	4E+11	0,10
Nr. 3	Cs-137	2,1E+13	6E+11	35,4

4-18 lent. Talpos su PUŠ 2 sekcijoje aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2

Radionuklidas	Aktyvumas, Bq	A2, Bq	A / A2
Cs-137	3,8E+11	6E+11	0,63
Pu-239/Be	1,6E+09	1E+09	1,58
Kiti radionuklidai	1,7E+08		5E-04
Iš viso:	3,8E+11		2,21

4-19 lent. Talpos su PUŠ 3 sekcijoje aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2

Radionuklidas	Aktyvumas, Bq	A2, Bq	A / A2
Cs-137	4,1E+11	6E+11	0,69
Pu-239/Be	3,5E+10	1E+09	35,3
Sr-90	5,8E+08	3E+11	2E-03
Co-60	5,6E+08	4E+11	1E-03
Kiti radionuklidai	3,0E+07		9E-06
Iš viso:	4,5E+11		35,9

Kaip matyti iš 4-17 lent. didelio aktyvumo PUŠ Nr. 1 ir Nr. 2 iš 6 sekcijos gali būti transportuojami sudėti į vieną arba į atskiras A tipo pakuotes. Jų aktyvumų santykių A/A2 suma yra 0,28 ir neviršija 1. PUŠ Nr. 3 iš 6 sekcijos bei talpų su PUŠ (žr. 4-18 ir 4-19 lent.) aktyvumų santykiai A/A2 viršija 1. Jų transportavimui reikalingos B tipo pakuotės, jei vežama pagal visus taikomus reikalavimus, arba naudojamos papildomos saugos užtikrinimo priemonės, jei vežama kitokio tipo pakuotėje – pagal specialųjį susitarimą. Abiejose talpose su PUŠ yra Pu-239/Be neutronų šaltinių su daliaja medžiaga Pu-239 (žr. GENP 4.2.6 skyrelį).

4.3.2 RA BENDRAMĖ RŪSIO TŪRYJE

Maišiagalos RAS rūšio 1-5 sekcijose esančių RA palyginimas su aktyvumo vertėmis A1 ir A2 [6], [7] pateiktas 4-20 lentelėje. Trijų atskirų didelio aktyvumo PUŠ iš 6 sekcijos ir dviejų talpų su PUŠ iš 2 ir 3 sekcijų aktyvumas šioje lentelėje nėra vertinamas.

4-20 lent. 1-5 sekcijose esančių RA aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2

Radionuklidas	Aktyvumas, Bq	A2, Bq	A / A2
Cs-137	5,2E+12	6E+11	8,7
Pu-239/Be	5,6E+11	1E+09	562
H-3	4,8E+13	4E+13	1,2
Pu-239	3,2E+11	1E+09	316
Sr-90	3,0E+11	3E+11	1,0
C-14	1,7E+11	3E+12	0,06
Ra-226	1,0E+11	3E+09	34
Ni-63	3,3E+10	3E+13	1E-03
Eu-152	1,1E+10	1E+12	0,01
Co-60	9,2E+09	4E+11	0,02
Cs-137	1,2E+09	6E+11	2E-03
Cl-36	1,2E+09	6E+11	2E-03
Kiti radionuklidai	3,9E+08		4E-05
Iš viso:	5,5E+13		922

Kaip matyti iš 4-20 lentelės, norint vežti nerūšiuotas RA pagal visus taikomus reikalavimus reikalingos B tipo pakuotės, kadangi atskiroje pakuotėje atskirų radioaktyviųjų medžiagų aktyvumų santykių suma gali viršyti 1. Atliekose (daugumoje tai PUŠ) yra apie 382,2 g daliosios medžiagos Pu-239, žr. GENP 4.2.6 skyrių.

A tipo pakuotės, RA transportuoti, vežant pagal visus taikomus reikalavimus, gali būti naudojamos kai atliekos yra rūšiuojamos ir atskiroje pakuotėje yra kontroliuojamas tokių RA aktyvumas:

- 2-4 kategorijų PUŠ su Cs-137;
- Pu-239/Be neutronų šaltiniai;
- elektrostatinio krūvio neutralizatorių plokštelės su Pu-239;
- savaime šviečiančios medžiagos su Ra-226 ir kiti Ra-226 labiau užteršti objektai.

Jei dalis rūsyje esančių RA būtų klasifikuojamos kaip MSA-I arba MSA-II atliekos, jų transportavimui galėtų būti naudojamos pigesnės ir didesnės talpos IP-1 ir IP-2 pakuotės. Norint identifikuoti tokias MSA, pirmiausia iš bendro atliekų srauto reikia išskirti PUŠ.

Bendrame rūsio tūryje esančių PUŠ aktyvumo palyginimas su aktyvumo vertėmis A2 [6], [7] pateiktas 4-21 lentelėje. Trijų atskirų didelio aktyvumo PUŠ iš 6 sekcijos ir dviejų talpų su PUŠ iš 2 ir 3 sekcijų aktyvumas šioje lentelėje nėra vertinamas. Labai mažo aktyvumo PUŠ (kurių A/A2 santykis mažesnis už 0,001) lentelėje neparodyti, tačiau bendrame PUŠ kiekyje yra vertinami.

4-21 lent. 1-5 sekcijose esančių PUŠ aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2

Sektija	PUŠ			PUŠ, kurių A/A2 reikšmės yra ⁽¹⁾ , vnt.			
	Kategorija / aktyvumas	Radionuklidas	Kiekis, vnt.	0,001-0,01	0,01-0,1	0,1-1	> 1
1	3	Cs-137	13	-	10	3	-
	4	Cs-137	5	-	5	-	-
	5	Pu-239 ⁽²⁾	15	-	-	15	-
		Sr-90	181	4	-	-	-
2	3	Cs-137	5	-	4	1	-
	4	Co-60	4	4	-	-	-
		Cs-137	8	4	4	-	-
		Eu-152	2	2	-	-	-
	5	Pu-239 ⁽²⁾	1413	3	23	988	-
		Ra-226	5	5	-	-	-
		Sr-90	196	102	-	-	-
3-5	2	Cs-137	4	-	-	4	-
	3	Cs-137	69	-	48	21	-
		Pu-239/Be	2	-	-	-	2
	4	Co-60	4	2	-	-	-
		Cs-137	52	28	24	-	-
		Eu-152	1	1	-	-	-
		Pu-239/Be	1	-	-	-	1
	5	Pu-239 ⁽²⁾	891	-	476	253	-
		Ra-226	1	1	-	-	-
		Sr-90	1035	636	-	-	-
Iš viso:			7144	792	594	1285	3

⁽¹⁾ PUŠ skaičius, kurių A/A2 reikšmės nurodytuose intervaluose viršija apatinę ribą ir neviršija viršutinės ribos, vienetai.

⁽²⁾ Dauguma tai elektrostatinio krūvio neutralizatorių plokštelės su veikliąja medžiaga Pu-239.

Kaip matyti iš 4-21 lentelės, trijų PUŠ aktyvumas viršija A2 reikšmes, jiems aktyvumų santykis A/A2 yra didesnis už 1. Tai 3-5 sekcijose esantys Pu-239/Be neutronų šaltiniai (žr. GENP 4.2.6 skyrelį). Jei šie neutronų šaltiniai negali būti klasifikuojami kaip specialios formos

radioaktyvioji medžiaga, jie turėtų būti transportuojami B tipo pakuotėje. Visi kiti PUŠ gali būti transportuojami A tipo pakuotėmis.

PUŠ, kurių A/A2 reikšmė patenka į intervalą 0,1-1, sudaro nedidelis skaičius 2-3 kategorijos PUŠ su veikliąja medžiaga Cs-137 (viso 29 vnt.) ir 1256 vnt. elektrostatinio krūvio neutralizatorių plokštelių su veikliąja medžiaga Pu-239 (žr. GENP 4.2.6 skyrių). Elektrostatinio krūvio neutralizatorių plokštelės yra sudėtos atskiromis pakuotėmis, kuriose yra nuo kelių iki kelių šimtų plokštelių. Dažniausiai tai gali būti neišardytas vienas ar keli neutralizatoriai sudėti į medinės dėžes. Dėžių esama būklė nežinoma, tačiau tikėtina, kad neišardyti elektrostatinio krūvio neutralizatoriai galėjo išlaikyti savo integralumą ir gali būti išimti iš rūšio kaip atskiri objektai. 4-22 lentelėje parodytas bendrame rūšio tūryje esančių neutralizatorių su Pu-239 aktyvumo palyginimas su aktyvumo vertėmis A2 [6], [7].

4-22 lent. 1-5 sekcijose esančių neutralizatorių su Pu-239 aktyvumo (2020-01-01 datai) palyginimas su vertėmis A2

Seksija	Neutralizatorių plokštelės (PUŠ), vnt.	Neutralizatoriai, vnt.	Neutralizatoriai su Pu-239, kurių A/A2 reikšmės yra ⁽¹⁾ , vnt.			
			0,001-0,01	0,01-0,1	0,1-1	> 1
1	15	3	-	-	3	-
2	1356	33	12	-	2	19
3-5	343	26	-	-	12	14
Iš viso:	1714	62	12	0	17	33

⁽¹⁾ Neutralizatorių skaičius kurių A/A2 reikšmės nurodytuose intervaluose viršija apatinę ribą ir neviršija viršutinės ribos, vienetai

Kaip matyti iš 4-22 lentelės, neutralizatorių, kaip atskirų objektų, skaičius nėra didelis, tačiau 33 vnt. aktyvumas viršija A2 reikšmes. Šių neutralizatorių transportavimui, vežant pagal visus taikomus reikalavimus, reikalingos B tipo pakuotės. Kiti neutralizatoriai gali būti vežami A tipo pakuotėmis. Iš jų reikia išskirti 17 neutralizatorių, kurių reikšmės gali būti artimos A2 (santykis A/A2 patenka į intervalą 0,1-1). Šių neutralizatorių dėjumą į A tipo pakuotę būtina kontroliuoti, kadangi keliems neutralizatoriams patekus į tą pačią pakuotę, aktyvumų santykis A/A2 gali viršyti 1.

4.4 RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ TVARKYMAS IGNALINOS AE

Maišiagalos RAS atliekos ir jų susidarymo būdas skiriasi nuo Ignalinos AE eksploatavimo ar eksploatavimo nutraukimo atliekų. Maišiagalos RAS rūsyje esančios smulkiųjų darytojų atliekos yra surinktos iš įvairių atliekų darytojų, kurie atskirais laikotarpiais vykdė skirtingus tyrimus ar / ir naudojo įvairias technologijas. Tuo Maišiagalos RAS atliekos iš principo skiriasi nuo vieno gamintojo (AE) ir vienos technologijos (RBMK-1500) atliekų, kurias galima charakterizuoti vienu ar keliais baziniais radionuklidais ir keliais NV. Maišiagalos rūsyje esančioms smulkiųjų darytojų atliekoms nustatyti jas charakterizuojantį vieną ar kelis NV nepavyks. Vadovaujantis TATENA dokumentais [26] ir [27], išimant RA iš rūsio ir transportuojant į Ignalinos AE užtektų preliminarus apibūdinimo, t.y. vizualaus patikrinimo įvertinant RA būklę, sandarumą bei atliekant radiologinius matavimus (dozės galios matavimai ar tepinėlio ėminiai) įvertinant jų saugą. Todėl planuojama, kad RA preliminarus apibūdinimas bus atliekamas Maišiagalos RAS, o detalus jų apibūdinimas, priimant sprendimą tolimesniam apdorojimui ar šalinimui į atitinkamą atliekyną, atliekamas Ignalinos AE. Detalus RA iš Maišiagalos RAS apibūdinimo būdas bus pateiktas ir aprašytas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto apraše.

4.4.1 RA SRAUTAI IR JŲ PRIĖMIMAS IGNALINOS AE

Numatoma, kad atliekų išėmimo metu bus išskirti tokie į Ignalinos AE atvežamų RA srautai, žr. 4-23 lentelę.

4-23 lent. Į Ignalinos AE atvežamų Maišiagalos RAS srautai ir jų charakteristikos

Srauto ID	Srauto apibūdinimas	Medžiagos tipas	Tūris, m ³	Tikėtina atliekų klasė	Dėjimo į RA atliekyną būdas
S1	Smulkiųjų darytojų RA (įskaitant betono sluoksnius ir rūšio pertvaras) kartu su PUŠ. Iš jų:	Įvairios medžiagos (degios, nedegios, presuojamos, nepresuojamos) ir PUŠ	114		
S1.1	Vizualiai atpažinti ir atskirti PUŠ	PUŠ	50	F	Giluminis atliekynas
S1.2	Kitos smulkiųjų darytojų RA ir jose esantys neatskirti PUŠ	Įvairios medžiagos	64	E (sąlyginai)	Giluminis atliekynas
S2	RA, kuriose nėra PUŠ	Betonas, smėlis, gruntas	190	B, C (sąlyginai)	Paviršinis atliekynas

S1.1 ir S1.2 srautai bus išskirti išimant smulkiųjų darytojų atliekas iš rūšio Maišiagalos RAS ir į Ignalinos AE bus atvežti kaip atskiri srautai atitinkamai pažymėtuose pakuotėse. Jei pavyks atpažinti atliekų išėmimo metu, iš S1.2 srauto taip pat galės būti išskirtos ir atskirai atvežtos specifinės atliekos, pvz. biologinės atliekos, skystųjų atliekų pakuotės. Vadovaujantis Ignalinos AE raštu [17], atliekų srautai iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE bus priimami:

S1.1. Vizualiai atpažinti ir atskirti PUŠ bus priimami 200 l statinėse, kurios sudėtos į HHISO konteinerius arba į transporto konteinerius, arba transporto konteineriuose, jei PUŠ netilps 200 l statinėje. Konteineriai bus saugomi Ignalinos AE 157/1 pastato 18/3 sekcijoje.

S1.2. RA ir jose esantys neatskirti PUŠ bus priimami 200 l statinėse, kurios sudėtos į HHISO konteinerius arba į transporto konteinerius, arba transporto konteineriuose, jei stambių gabaritų RA netilps 200 l statinėje. Konteineriai bus saugomi Ignalinos AE 155/1 pastato trečiojoje sekcijoje. RA, kuriose gali būti PUŠ, turi būti tvarkomos kaip E klasės atliekos.

S2 RA, kuriose nėra PUŠ, bus priimami 200 l statinėse arba FIBC pakuotėse, kurios sudėtos į HHISO konteinerius. Konteineriai bus saugomi Ignalinos AE 155/1 pastato trečiojoje sekcijoje.

Norint saugoti RA iš Maišiagalos RAS Ignalinos AE 155/1 ir 157/1 pastatuose būtina atlikti saugos analizę ir pagrindimą, pagrindžiant tokio tipo RA saugojimo saugą šiuose pastatuose.

Esant poreikiui, S1.2 ir S2 srautų atliekos jų neiškraunant iš transporto konteinerių arba pusės aukščio HHISO standarto konteinerių, galės būti saugojamos iki jų apdorojimo Ignalinos AE 101/1, 2 pastatų turbinų salėse (G1, G2 blokuose) atlaisvintuose plotuose [17].

Ignalinos AE gali priimti ir tvarkyti tokių tipų atliekų pakuotes:

- a) transporto konteinerius (priklausomai nuo konteinerio konstrukcijos, gali būti reikalingas LMA-TA atliekų apdorojimo komplekso (B2-1) įrangos modifikavimas);
- b) pusės aukščio HHISO standarto konteinerius;
- c) FIBC tipo pakuotes birioms medžiagoms laikyti (talpinamas pusės aukščio HHISO standarto konteineriuose).

Atvežamų RA lydinčioje dokumentacijoje mažiausiai turi būti nurodyta [17]:

- a) pakuotės ID;
- b) svoris;
- c) duomenys apie RA;
- d) preliminarai RA klasė pagal BSR-3.1.2 reikalavimus;
- e) atliekų tipas (degios, nedegios, presuojamos, nepresuojamos, biologinės ir kt.);
- f) gama spinduliuotės dozės galia nuo pakuotės paviršiaus 0,1 ir 1 m atstumais;
- g) kita svarbi informacija, kuri bus identifikuota Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto metu.

RA pakuotėms, transportuojamoms transporto konteineriuose, reikalavimai išorinių paviršių taršai nenustatomi [17].

Ignalinos AE darbo dienomis per dieną gali priimti iki penkiasdešimties 200 l statinių arba iki dviejų pusės aukščio HHISO standarto konteinerių su RA [17].

4.4.2 RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ APDOROJIMAS IGNALINOS AE

RA apdorojimas Ignalinos AE planuojamas sutinkamai su Ignalinos AE raštu [17].

S1.1 srauto atliekos bus tvarkomos LMAA apdorojimo (B2-1) ir MVAA apdorojimo (B3) kompleksuose. Šių kompleksų rūšiavimo kamerose PUŠ bus išimti iš 200 l statinių, pakartotinai apžiūrėti ir charakterizuoti bei sudėti atgal į 200 l statines. Statinės su charakterizuotais PUŠ bus sudėtos į ILW-LL konteinerius, kurie toliau bus saugomi ilgaamžių RA saugykloje (komplekse B4) iki jų dėjimo į giluminį atliekyną.

S1.2 srauto atliekos pagrinde bus tvarkomos LMAA apdorojimo komplekse (B2-1). Šio komplekso išėmimo modulyje (IM-1) atliekos bus išimtos iš 200 l statinių ir transporto konteinerių. Atliekos, kurias bus galima tvarkyti LMAA rūšiavimo kameroje, toliau pateks į šią kamerą. Joje atliekos bus apžiūrėtos, bus atskirti ir charakterizuoti PUŠ. PUŠ bus sudėti į 200 l statines, kurios bus sudėtos į ILW-LL konteinerius ir išvežtos saugoti į ilgaamžių RA saugyklą (kompleksą B4). Kitos atliekos bus charakterizuotos įvertinant jų galimumą dėti į LMAA-TA atliekyną (B19-2) arba MVA-TA atliekyną (B25). Atliekos galinčios būti sudėtos į esamus TA atliekynus, toliau bus tvarkomos esamomis technologijomis pagal RA charakteristikas – išvežamos į atitinkamus kompleksus, apdorojamos (presuojamos, deginamos), formuojamos galutinai apdorotų atliekų pakuotės ir pan. Atliekos, kurios netenkins TA atliekynų priimtimumo kriterijų, bus sudėtos į 200 l statines, kurios bus sudėtos į ILW-LL konteinerius ir išvežtos saugoti į ilgaamžių RA saugyklą (kompleksą B4). S1.2 srauto atliekos, kurios negalės būti rūšiuojamos LMAA komplekse, bus išvežtos ir analogiškai tvarkomos MVA atliekų apdorojimo komplekso (B3) rūšiavimo kamerose.

S2 srautą sudaro inžinerinių konstrukcijų, barjerų ir jų aplinkos atliekos kaip kad betono ir gelžbetonio laužas, smėlis bei iškastas gruntas. Šios medžiagos jų panaudojimo pradžioje buvo neradioaktyvios, tačiau galėjo būti užterštos joms liečiantis su smulkiųjų darytojų atliekomis arba radionuklidams sklindant (pvz. su drėgme, difuzijos būdu) iš smulkiųjų darytojų atliekų į juos supančią aplinką. Šio atliekų srauto radioaktyvioji tarša šiuo metu nėra žinoma ir bus nustatyta atliekant eksploatavimo nutraukimo darbus Maišiagalos RAS. Į Ignalinos AE šios atliekos bus atvežtos pilnai charakterizuotos ir išrūšiuotos pagal Ignalinos AE tvarkymo būdus (priimta tokia alternatyva, žr. GENP 5.3 skyrių) – tinkamos formuoti RA pakuotes dėjimui į LMAA-TA atliekyną (B19-2), tinkamos formuoti RA pakuotes dėjimui į MVA-TA atliekyną (B25) arba atliekos sudėtos į 200 l statines, kurias reikia saugoti Ignalinos AE iki dėjimo į giluminį atliekyną.

Norint dėti RA iš Maišiagalos RAS į LMAA-TA atliekyną (B19-2) bei į MVA-TA atliekyną (B25), turės būti peržiūrėti ir, jei reikia, atnaujinti šių atliekynų radioaktyviųjų atliekų priimtimumo kriterijai.

4.5 LITERATŪRA (4-OJO SKYRIAUS)

1. 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 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/84e522b075e111e7827cd63159af616c>).
2. 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. (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.0F15C0609863/ZxxJPmEljx>).
3. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. IAEA, General Safety Requirements Part 3, No. GSR Part 3, IAEA, 2014 (http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1578_web-57265295.pdf).
4. 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 (<https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/CELEX-32013L0059-EN-TXT.pdf>).
5. Uždarųjų jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių pavojingumo kategorijų aprašas. Patvirtintas LR Sveikatos apsaugos ministro 2016 m. kovo 14 d. įsakymu Nr. V-362, Vilnius (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/58f06910eb5b11e58deaaf0783ebf65b>).
6. ADR Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinio vežimo keliais A ir B techniniai priedai, 2015 m. sausio 1 d. redakcija. (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.6302A346EF80>).
7. Radioaktyviųjų medžiagų saugaus vežimo taisyklės (Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material), 2012 Edition, No. SSR-6, IAEA (http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1570_web.pdf).
8. Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo plėtros programa. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2015 m. gruodžio 23 d. nutarimu Nr. 1427, Vilnius (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/6c3bf040af9a11e5b12fbb7dc920ee2c>).
9. Safety Assessment and Upgrading of Maišiagal Repository (Lithuania). Draft of the Upgraded Facility Safety Analysis Report. Volume 1. Thales, Andra, Institute of Physics, Lithuanian Energy Institute, 2005.
10. Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatymas. Patvirtintas LR Seimo 1999 m. gegužės 20 įstatymu Nr. VIII-1190, Vilnius, (https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.951DF53F837F/TAIS_470289).
11. 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 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.C48C1A7780A9/JqTIhfVVXn>).
12. Pavojingųjų krovinių vežimo automobilių, geležinkelių ir vidaus vandenų keliais įstatymas. Patvirtintas LR Seimo Nr. IX-636, 2001 m. gruodžio 11 d., Vilnius (https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.309A34330EAD/TAIS_401194).

13. 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/zEBBDuaDIX>).
14. Lietuvos higienos normos HN 73:2018 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“. Patvirtintos LR sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr.663 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.751B6F8BF451/NUqnSXEQfZ>).
15. 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 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/d737fa2075e511e7827cd63159af616c>).
16. Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymas. 2011 m. birželio 28 d. Nr. XI-1539 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.424F7C72601E/CDvncdrqAf>).
17. VĮ Ignalinos AE 2018-05-16 raštas Nr. ĮS-2883(6.465) dėl Maišiagalos GENP.
18. Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatymas. 1999 m. sausio 12 d. Nr. VIII-1019 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.7083DB116A2E/oeACXrgpzY>).
19. 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 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/10df96e0983711e5a6f4e928c954d72b/zmCkoHkGKW>).
20. 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 (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A32005R0302>).
21. 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 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/8da21f20f0a111e3bb22becb572235f5>).
22. European Commission's ENMAS LIGHT MBR Report. Report number: 85, RATA, 2018-01-16.
23. European Commission's ENMAS LIGHT PIL Report. Report number: 84, RATA, 2018-01-16.
24. European Commission's ENMAS LIGHT IC Report. Report number: 83, RATA, 2018-01-16.
25. 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 (<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.422003/EnGnLTIuit>).
26. TATENA dokumentas TECDOC-1537 (2007) „Strategy and Methodology for Radioactive Waste Characterization“ (Radioaktyviųjų atliekų apibūdinimo strategija ir metodika), (https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1537_web.pdf).
27. TATENA dokumentas NW-T-1.17 (2009) „Locating and Characterizing Disused Sealed Radioactive Sources in Historical Waste“ (Aptikimas ir apibūdinimas nebenaudojamų uždarytųjų radioaktyviųjų šaltinių istorinėse atliekose), (https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1351_web.pdf).

5 EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO STRATEGIJA

Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo strategijoje, patvirtintoje 2008 m. rugsėjo 3 d. LR Vyriausybės nutarimu Nr. 860 [1] buvo numatyta, kad įrengus naujus RA atliekynus Ignalinos AE, Maišiagalos RAS saugomos RA turi būti išimtos, galutinai apdorotos ir sudėtos į šiuos atliekynus, o teritorija perduota nekontroliuojamai naudoti Širvintų rajono savivaldybei. Kadangi rengiant Preliminarų eksploatavimo nutraukimo planą [2] RA atliekynai prie Ignalinos AE dar buvo neįrengti, todėl minėtame plane buvo pasirinktas **atidėtas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo būdas (strategija)**, t. y. RA, radionuklidais užteršti įrenginiai saugomi Maišiagalos RAS tol, kol bus įrengti RA atliekynai prie Ignalinos AE ir bus galima Maišiagalos RAS sutvarkyti taip, kad aikštelė (teritorija) būtų naudojama be apribojimų.

2015 m. gruodžio 23 d. Lietuvos Respublikos Vyriausybės patvirtintoje Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo plėtros programoje [3] (antrojo programos uždavinio 5 priemonė) numatyta, kad RA iš Maišiagalos RAS bus išimtos, aikštelė rekultivuota ir panaikinta jos kontrolė radiaciniu požūriu iki 2023 metų, įgyvendinant Europos Sąjungos finansuojamą projektą. Iš Maišiagalos RAS išimtos RA bus tvarkomos Ignalinos AE RA tvarkymo įrenginiuose. Sutvarkytos RA bus sudėtos į atitinkamus esamus ir planuojamus įrengti Lietuvoje RA atliekynus.

Ryšium su tuo yra rengiamas GENP ir nagrinėjamos bei pagrindžiamos Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos.

5.1 MAIŠIAGALOS RAS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO STRATEGIJOS ĮGYVENDINIMO ALTERNATYVA

Vertinant Maišiagalos RAS esamus statinius ir konstrukcijas (žr. GENP 2 skyrių), taikomų norminių dokumentų reikalavimus (žr. GENP 3 skyrių), Maišiagalos RAS esančias RA (žr. GENP 4 skyrių) bei numatytą eksploatavimo nutraukimo būdą [3], eksploatavimo nutraukimo principinius veiksmus Maišiagalos RAS aikštelėje galima suskirstyti taip:

1. Parengiamieji darbai;
2. Rūsyje esančių RA bei paties rūsio sutvarkymas;
3. Buvusios skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro sutvarkymas;
4. Užterštų grunto vietų aikštelėje sutvarkymas;
5. Eksploatavimo nutraukimo atliekų išvežimas;
6. Užbaigiamieji darbai.

Parengiamųjų darbų (pvz. pagrindinių radiologinių tyrimų, fizinės saugos koncepcijos atnaujinimo) ir užbaigiamųjų darbų (pvz. galutinių radiologinių tyrimų, aikštelės rekultivavimo) atlikimo technologijų pasirinkimas mažai priklauso nuo pasirinktos eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos. Pasirinkus tinkamiausią Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo alternatyvą, šie darbai galės būti optimizuoti rengiant eksploatavimo nutraukimo projekto aprašą. Kitų objektų (pvz. rūsio, rezervuaro) eksploatavimo nutraukimo alternatyvos gali būti įvairios, kadangi galimi skirtingi RA išėmimo, rūšiavimo, dezaktyvavimo ir kitų panašių veiklų atlikimo būdai.

Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo alternatyvos sudarytos vertinant turimą informaciją apie rūsyje esančių RA (žr. GENP 4 skyrių) ir atsižvelgiant į šioms atliekoms potencialiai labiausiai tinkamas išėmimo, rūšiavimo, transportavimo ir nesąlyginių nekontroliuojamųjų lygių (NNL) matavimo technologijas. Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo alternatyvos ir jų aprašai yra pateikti 5-1 lent.

Visose Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo alternatyvose priimama, kad eksploatacijos nutraukimo atliekos iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE bus pervežamos

autotransportu viešaisiais keliais. Žinoma, yra galimybė vežti RA pakuotes kombinuotai, t.y. autotransportu viešaisiais keliais iki artimiausios geležinkelio stoties (Vievio), o nuo jos geležinkeliu per Vilnių iki Dūkšto į Ignalinos AE. Tokiu atveju, tektų mažiausiai vienas RA pakuočių perkrovimas iš autotransporto į geležinkelio vagonus, be to reiktų pakuočių sandėliavimo vietos Vievyje bei Ignalinos AE. Ši kombinuota transportavimo galimybė yra labai sudėtinga ir reikalaujanti daug investicijų, todėl yra nepriimtina ir toliau nenagrinėjama.

5-1 lent. Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvų aprašai

Alternatyva	Aprašas	Pagrindiniai bruožai
A1 (vietoje nėra nustatomas>NNL ir neatliekamas radiologinis apibūdinimas)	a) Rūsyje esančios RA išimamos ir tvarkomos jų nemaišant su potencialiai užterštomis inžinerinių barjerų ir konstrukcijų medžiagomis bei gruntu (žr. 4-2 lent.). b) Po vietoje atliktos minimalios radiacinės kontrolės potencialiai užterštos inžinerinių barjerų ir konstrukcijų medžiagos bei gruntas išvežami į Ignalinos AE, kur nustatomas atitikimas>NNL arba atliekamas radiologinis apibūdinimas. c) Trys atskiri didelio aktyvumo PUS iš 6 sekcijos ir dvi talpos su PUS iš 2 ir 3 sekcijų (F klasė) yra išimami ir tvarkomi kaip atskiri objektai, atskirai nuo visų kitų rūsyje esančių RA. d) Rūsyje esančios RA vietoje preliminariai rūšiuojamos (F klasės srautas – vizualiai atskirti PUS ir preliminariai E klasės srautas – RA su neatskirtais PUS) ir į konteinerius sudedamos atsižvelgiant į jų vietą rūsyje, t. y. nesumaišant RA esančių skirtingose sekcijose ir išvežamos į Ignalinos AE jų išrūšiavimui ir galutiniam sutvarkymui. e) RA iš rūsio išimamos maksimaliai panaudojant distanciniu būdu valdomą įrangą. f) Eksploatacijos nutraukimo atliekos iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE pervežamos autotransportu.	Privalumai: (b) Nereikės investicijų į>NNL nustatymo ir radiologinio apibūdinimo priemones; (d) Ignalinos AE gaus informaciją apie RA konteineriuose susietą su Maišiagalos RAS rūsio RA inventoriaus duomenų bazėje esančia informacija pagal sekcijas. Trūkumai: (b)>NNL atitinkančias medžiagas iš Ignalinos AE reikės išvežti į kitą atliekyną arba gražinti atgal į Maišiagalos RAS aikštelę.
A2 (vietoje yra nustatomas>NNL, tačiau neatsliekamas radiologinis apibūdinimas)	a) Taip kaip alternatyvoje A1. b) Potencialiai užterštų konstrukcijų bei grunto atitikimas>NNL nustatomas vietoje. Kitos šio tipo atliekos radiologiniam apibūdinimui transportuojamos į Ignalinos AE. c) Taip kaip alternatyvoje A1. d) Taip kaip alternatyvoje A1. e) Taip kaip alternatyvoje A1. f) Taip kaip alternatyvoje A1.	Privalumai: (b) Į Ignalinos AE reikės transportuoti mažesnę kiekį potencialiai NA. (b)>NNL atitinkančias medžiagas galima palikti vietoje, panaudoti aikštelės teritorijos rekultivavimui arba šalinti artimiausiame atliekyne. (d) Ignalinos AE gaus informaciją apie RA konteineriuose susietą su Maišiagalos RAS rūsio

Alternatyva	Aprašas	Pagrindiniai bruožai
		radioaktyviųjų atliekų inventoriaus duomenų bazėje esančia informacija pagal sekcijas. Trūkumai: (b) Reikalingos investicijos į NNL nustatymo įrangą arba į NNL nustatymo paslaugas.
A3 (vietoje yra nustatomas NNL, konstrukcijoms ir gruntui atliekamas radiologinis apibūdinimas ir dezaktyvavimas jei reikia)	a) Taip kaip alternatyvoje A1. b) Vietoje atliekama inžinerinių barjerų ir konstrukcijų medžiagų (jeigu reikia dezaktyvuojamos) bei grunto radiologinis apibūdinimas ir nustatomas atitikimas NNL ir atliekų klasei. c) Taip kaip alternatyvoje A1. d) Taip kaip alternatyvoje A1. e) Taip kaip alternatyvoje A1. f) Taip kaip alternatyvoje A1.	Privalumai: (b) Potencialiai NA į Ignalinos AE nebus transportuojamos; (b) NNL atitinkančias medžiagas galima palikti vietoje, panaudoti aikštelės rekultivavimui arba šalinti artimiausiame atliekųne. (d) Ignalinos AE gaus informaciją apie RA konteineriuose susietą su Maišiagalos RAS rūšio radioaktyviųjų atliekų inventoriaus duomenų bazėje esančia informacija pagal sekcijas. Trūkumai: (b) Reikalingos investicijos į NNL nustatymo (galimai dezaktyvacijos) ir radiologinio apibūdinimo įrangą arba į NNL nustatymo paslaugas.

5.2 TINKAMIAUSIOS MAIŠIAGALOS RAS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO STRATEGIJOS ĮGYVENDINIMO ALTERNATYVOS PARINKIMAS

5.2.1 METODIKA

Tinkamiausia Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyva parenkama taikant daugiakriterinės analizės metodiką. Straipsnyje [5] buvo atliktas neapibrėžtų aibių bei praktikoje plačiai naudojamų deterministinių daugiakriterinės analizės metodų palyginimas. Remiantis gautomis išvadomis, Maišiagalos RAS tinkamiausios eksploatavimo nutraukimo strategijos parinkimo metodikai formuluoti parinktas palankiausia palyginimo įvertinimą gavęs daugiakriterinės analizės metodas - AHP.

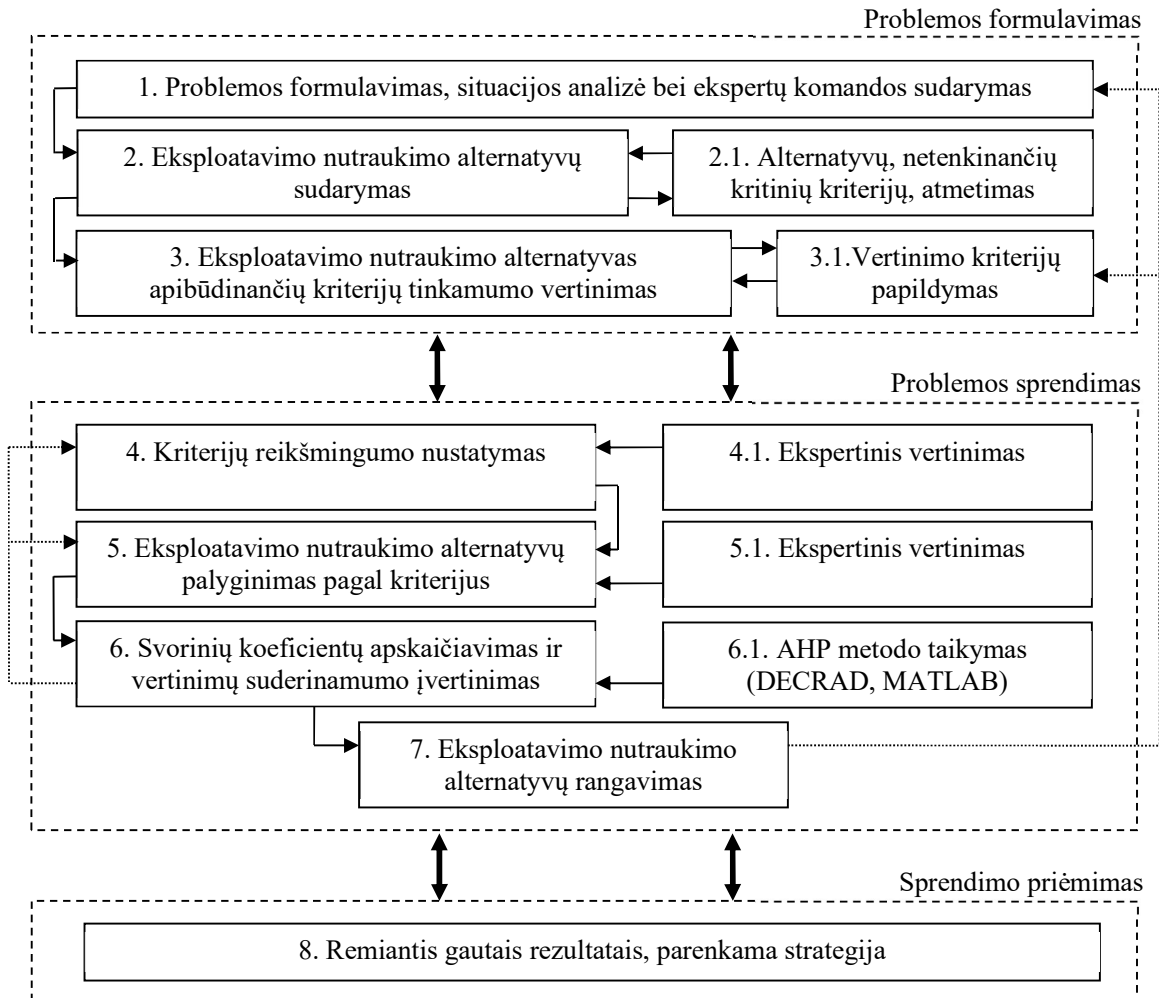
Metodika susideda iš trijų pagrindinių dalių:

- Problemos formulavimo;
- Problemos sprendimo;
- Sprendimo priėmimo.

Metodikos skirstymas į tris pagrindines dalis jokių būdu nereiškia, kad suformavus problemą ir su problema susijus kintamuosius, daugiau prie problemos formulavimo nebus grįžtama, ar pasiekus sprendimą priėmimo dalį, jau nebegalima grįžti į problemos sprendimo dalį. Toks problemos sprendimo projekto skirstymas yra sąlyginis ir naudojamas dėl aiškumo. Realiai problemos nagrinėjimo iteracijos gali būti kartojamos daugelį kartų, kol pasiekiamas tinkamiausias sprendimas.

Problemos formulavimo etape atliekama situacijos analizė ir suformuluojama pagrindinė problema, sudaroma Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo vertinimo 8-ių ekspertų komanda (4 iš LEI ir 4 iš RATA). Taip pat vadovaujantis turima informacija apie rūsyje esančių RA (žr. GENP 4 skyrių) ir atsižvelgiant į šioms atliekoms potencialiai labiausiai tinkamas išėmimo, rūšiavimo, transportavimo ir NNL matavimo technologijas suformuojamos lyginamosios eksploataavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos išryškinant jų skirtumus (žr. 5-1 lentelę).

Tinkamiausios Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos parinkimo metodikos schema pavaizduota 5-1 pav.



5-1 pav. Maišiagalos RAS tinkamiausios eksploataavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos parinkimo metodikos schema

Eksploataavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos palyginimo hierarchinis vertinimo kriterijų sąrašas, kuris pritaikytas atsižvelgiant į Maišiagalos RAS specifiką pateiktas 5-2 lentelėje.

5-2 lent. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijų įgyvendinimo alternatyvų vertinimo kriterijų sąrašas

Kriterijus	Žemesnio lygio kriterijus	Aprašymas
C1 Atliekų srautų	C1.1 Pirminių atliekų santykis	Nusakomas santykis tarp NA masės ir visos pirminės eksploatavimo nutraukimo atliekų masės.
	C1.2 Antrinių atliekų kiekis	Išmontavimo metu susidarančių antrinių atliekų kiekis.
C2 Ekonominis	C2.1 Pradinės investicijos	Eksploatavimo nutraukimo darbams reikės įsigyti tam tikrą įrangą (keltuvus, pjovimo, dezaktyvavimo, radiologinių matavimų ir elektros įrangą, kontenerius atliekų šalinimui bei transportavimui ir kt.), kuri leistų greitai ir efektyviai atlikti suplanuotus darbus
	C2.2 Bendros išlaidos	Bendros eksploatavimo nutraukimo išlaidos
C3 Trukmės	C3.1 Projekto įgyvendinimo trukmė	Trukmė mėnesiais, nuo projekto pradžios iki pabaigos.
	C3.2 Darbo jėga	Reikalinga darbo jėga išreikšta žmogaus dienomis (pvz.: viena žmogaus diena reiškia, kad vienas žmogus dirba vieną darbo dieną arba du žmonės dirba tą patį darbą po pusę dienos). Kriterijus vertina darbų sudėtingumą ir trukmę.
C4 Saugumo	C4.1 Radiacinė darbuotojų sauga	Vertinamas radiologinis poveikis (kolektyvinė dozė) darbuotojams.
	C4.2 Nesankcionuoto patekimo rizika	Kriterijus vertina nesankcionuoto patekimo į eksploatavimo nutraukimo darbų aikštelę riziką (angl. <i>site vulnerability to unauthorized access</i>).
C5 Technologijų	C5.1 Egzistuojančios infrastruktūros panaudojimas	Kriterijus vertina kaip efektyviai panaudojama egzistuojanti infrastruktūra.
	C5.2 Procesų patikimumas	Neapibrėžtumas, susijęs su įrangos nepatikimumu, sudėtingumu ar personalo patirties trūkumu.
C6 Aplinkos	C6.1 Radiologinis poveikis visuomenei	Kriterijus vertina radiologinių išmetimų poveikį.
	C6.2 Reikalingi resursai	Kriterijus vertina reikalingų resursų (vanduo, energija, konstrukcinės medžiagos, kt.) kieki.
	C6.3 Lokaliniis poveikis	Kriterijus vertina eksploatavimo nutraukimo metu sukeliama triukšmo, dirbtinio apšvietimo, dulkių ir kt. daromą poveikį gyventojams ir aplinkai.

Perėjus prie problemos sprendimo etapo pirmiausia ekspertinio vertinimo metu nustatomas kriterijų ir žemesnio lygio kriterijų reikšmingumas (santykiniai svoriai) naudojant porinio palyginimo matricas. Sekančio ekspertinio vertinimo etapo metu atliekamas eksploatavimo nutraukimo strategijų palyginimas pagal kiekvieną žemesnio lygio kriterijų. Kriterijų reikšmingumo\strategijų palyginimo nustatymui taikant naudojant porinio palyginimo matricas, kiekvienas ekspertas į matricos eilutės ir

stulpelio sankirtos tašką įrašo savo įvertinimą pp_{ij} , kiek i kriterijus yra svarbesnis/nesvarbesnis už j (žr. 5-3 lentelę). Matricos diagonalėje kiekvienas kriterijus lyginamas su pačiu savimi, todėl įvertis lygus vienetui.

5-3 lent. Porinio palyginimo (PP) matrica

Kriterijai	K_1	K_2	K_3	...	K_j	...	K_N
K_1	1	pp_{12}	pp_{13}	...		...	pp_{1N}
K_2	pp_{21}	1	pp_{23}	...		...	pp_{2N}
K_3	pp_{31}	pp_{32}	1	...		...	pp_{3N}
...	...	...	...	...	...	...	...
K_i	pp_{i1}	pp_{i2}	pp_{i3}	...	1	...	pp_{iN}
...	...	...	...	...	...	...	...
K_N	pp_{N1}	pp_{N2}	pp_{N3}	...	pp_{Nj}	...	1

Taikant AHP metodą ekspertiniai vertinimai paverčiami skaitinėmis reikšmėmis naudojant vertinimo skalę (žr. 5-4 lentelę), kuri yra abstrakčių lingvistinių vertinimo rinkinių ir sveikų skaičių aibės, kuri nurodo išmontavimo strategijos ar kriterijų svorius, atitikmuo.

5-4 lent. AHP metodo porinio palyginimo vertinimų skalė [5]

Vertinimas (reitingas)	Vertinimo (reitingavimo) apibrėžimas	Vertinimo (reitingavimo) paaiškinimas
1	Alternatyvos/kriterijai lygūs	Abi alternatyvos kriterijaus atžvilgiu vienodos.
3	Silpnai pranašesnė strategija/kriterijus	Remiantis eksperto patyrimu ir nuomone (nagrinėjamo kriterijaus atžvilgiu), alternatyva silpnai pranašesnė už kitą alternatyvą.
5	Svarbus alternatyvos/kriterijaus pranašumas	Remiantis eksperto patyrimu ir nuomone (nagrinėjamo kriterijaus atžvilgiu), alternatyva turi svarbų pranašumą, palyginti su kita alternatyva.
7	Akivaizdžiai geresnė alternatyva/kriterijus	Alternatyva turi akivaizdų pranašumą (nagrinėjamo kriterijaus atžvilgiu), ir tas pranašumas yra pasitvirtinęs praktikoje.
9	Absoliučiai geresnė alternatyva/kriterijus	Alternatyva turi absoliučiai neginčijamą pranašumą (nagrinėjamo kriterijaus atžvilgiu).
2, 4, 6, 8	Tarpinės reikšmės	Kai reikalingas kompromisas tarp anksčiau išvardintų vertinimų.
1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7, 1/8, 1/9	Jei strategijos vertinamos pagal kriterijų x ir alternatyva $A1$ turi vieną iš anksčiau aprašytų vertinimų, lyginant su alternatyva $A2$ (R_{xA1A2}), tada strategijos $A2$ vertinimas strategijos $A1$ atžvilgiu bus atvirkštinis (R_{xA2A1} arba $1 / R_{xA1A2}$).	

Naudojant DECRAD (išmontavimo strategijų palyginimo modulį) atliekamas svorinių koeficientų apskaičiavimas ir vertinimų suderinamumo įvertinimas. Suskaičiavus matricos tikrines reikšmes ir išsprendus lygčių sistemą, gaunami kriterijų/strategijų santykiniai svoriai Ekspertinio vertinimo naudojant porinio palyginimo matricas suderinamumui ir patikimumui užtikrinti skaičiuojamas suderinamumo santykis (CR). Jeigu CR reikšmė mažiau arba lygi 10 %, toks porinis palyginimas laikomas tinkamu. Jeigu CR daugiau negu 10 %, tokį porinį palyginimą reikia pakartoti, kad sumažėtų vertinimo nesuderinamumas [5].

Eksploatavimo nutraukimo alternatyvų rangavimas atliekamas imant visų vertintojų alternatyvų rangavimo rezultatų aritmetinį vidurkį.

Paskutiniame sprendimo priėmimo etape, remiantis gautais rezultatais, parenkama Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyva.

5.2.2 REZULTATAI

Pasinaudojant ankščiau aprašyta metodika, dalyvavo 8 ekspertai (po 4 ekspertus iš LEI ir RATA), kurie atliko eksploataavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvų vertinimus. 5-5 lentelėje pateikta eksperto Nr. 1 kriterijų reikšmingumo vertinimo matrica. Ekspertas Nr. 1 kiekvieną kriterijų lygina su kitais kriterijais ir nurodo, kiek kartų vienas lyginamasis kriterijus geresnis / blogesnis už kitą lyginamąjį kriterijų. Matricos diagonalėje kiekvienas kriterijus lyginamas su pačiu savimi, todėl įvertis lygus vienetui. Išsprendus lygčių sistemą, stulpelyje „Svoris“, gaunami kriterijų santykiniai svoriniai koeficientai. Ekspertas Nr. 1 svarbiausiais rangavimo kriterijais laiko C3, C1 ir C2. Likę kriterijai, eksperto Nr. 1 manymu, mažiau svarbūs. Suderinamumo santykis (CR) yra nedidesnis už 10 % todėl kriterijų reikšmingumo vertinimo matrica yra suderinta. Kiti ekspertai vertinimus atliko tokia pačia tvarką, kurie čia nedetalizuojami.

5-5 lent. Kriterijų reikšmingumo vertinimo matrica (eksperto Nr. 1 vertinimas)

Kriterijai	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Svoris	CR
C1 Atliekų srautų	1	1	1/2	4	6	4	0,2580	10%
C2 Ekonominis	1	1	1	3	6	2	0,2420	
C3 Trukmės	2	1	1	1	5	4	0,2648	
C4 Saugumo	1/4	1/3	1	1	1/2	1	0,0919	
C5 Technologijų	1/6	1/6	1/5	2	1	1	0,0698	
C6 Aplinkos	1/4	1/2	1/4	1	1	1	0,0734	

Kadangi kriterijai yra suformuoti hierarchinėje struktūroje, tai kiekvienas kriterijus turi keletą žemesniojo lygio kriterijų. 5-6 lentelėje pateikta eksperto Nr. 1 trukmės kriterijaus (C3) žemesniojo lygio kriterijų reikšmingumo vertinimo matrica. Vėlgi, ekspertas Nr. 1 kiekvieną žemesnio lygio kriterijų lygina su kitais žemesnio lygio kriterijais ir nurodo, kiek kartų vienas lyginamasis žemesnio lygio kriterijus geresnis / blogesnis už kitą lyginamąjį žemesnio lygio kriterijų. Matricos diagonalėje kiekvienas žemesnio lygio kriterijus lyginamas su pačiu savimi, todėl įvertis lygus vienetui. Išsprendus lygčių sistemą, stulpelyje „Svoris“, gaunami žemesnio lygio kriterijų santykiniai svoriniai koeficientai. Ekspertas Nr. 1 abu trukmės kriterijaus žemesnio lygio kriterijus (C3.1 ir C3.2) laiko vienodai reikšmingus strategijų rangavimui. Suderinamumo santykis (CR) yra lygus 0 % todėl žemesnio lygio kriterijų reikšmingumo vertinimo matrica yra suderinta. Tokiu pačiu principu atliekamas ir kitų žemesnio lygio kriterijų reikšmingumo vertinimas. Kitų ekspertų vertinimai atliekami tokia pačia tvarka, todėl toliau tai nedetalizuojama.

5-6 lent. Žemesniojo lygio kriterijų reikšmingumo vertinimo matrica (eksperto Nr. 1 vertinimas)

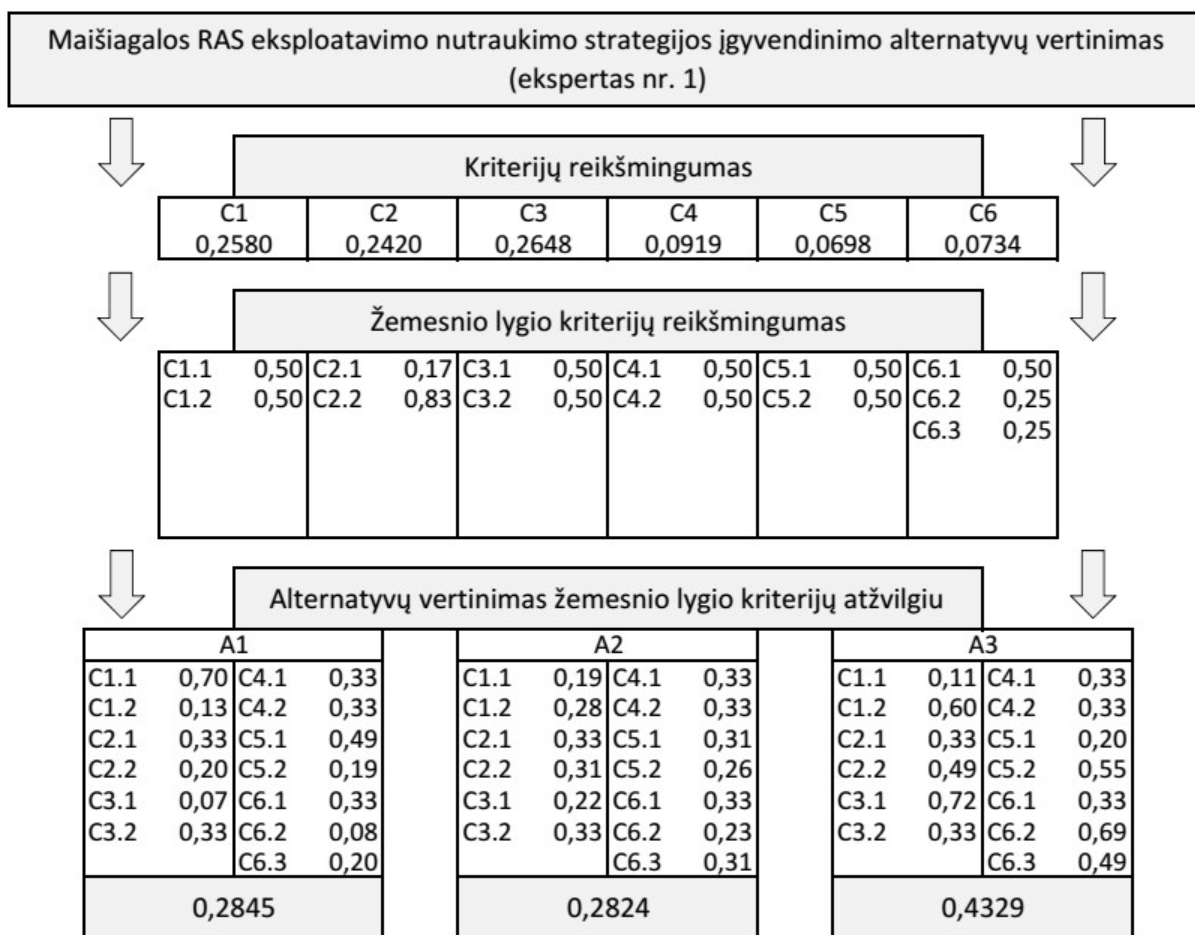
C3 Trukmės	C3.1	C3.2	Svoris	CR
C3.1 Projekto įgyvendinimo trukmė	1	1	0,5000	0%
C3.2 Darbo jėga	1	1	0,5000	

5-7 lentelėje pateikta eksperto Nr. 1 eksploataavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvų palyginimas žemesniojo lygio kriterijaus bendros išlaidos (C2.2) atžvilgiu. Eksperto manymu alternatyva A3 yra geriausia, o alternatyva A1 yra blogiausia lyginamojo kriterijaus atžvilgiu. Suderinamumo santykis (CR) yra nedidesnis už 10 % todėl strategijų reikšmingumo vertinimo matrica yra suderinta Tokiu pačiu principu atliekamas alternatyvų vertinimas ir kitų žemesnio lygio kriterijų atžvilgių. Kitų ekspertų eksploataavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos vertinimai atliekami tokia pačia tvarka, todėl toliau tai nedetalizuojama.

5-7 lent. Eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos vertinimas žemesnio lygio kriterijaus (bendros išlaidos) atžvilgiu (eksperto Nr. 1 vertinimas)

C2.2 Bendros išlaidos	A1	A2	A3	Svoris	CR
A1	1	1/2	1/2	0,1958	5%
A2	2	1	1/2	0,3108	
A3	2	2	1	0,4934	

Remiantis eksperto Nr. 1 vertinimais, 5-2 pav. sudaryta Maišiagalos RAS tinkamiausios eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvos parinkimo daugiakriterinio uždavinio hierarchinė schema. Schemoje matyti eksperto vertinimų santykiniai svoriai (kriterijų, žemesniojo lygio kriterijų ir alternatyvų žemesnio lygio kriterijų atžvilgiu vertinimai).

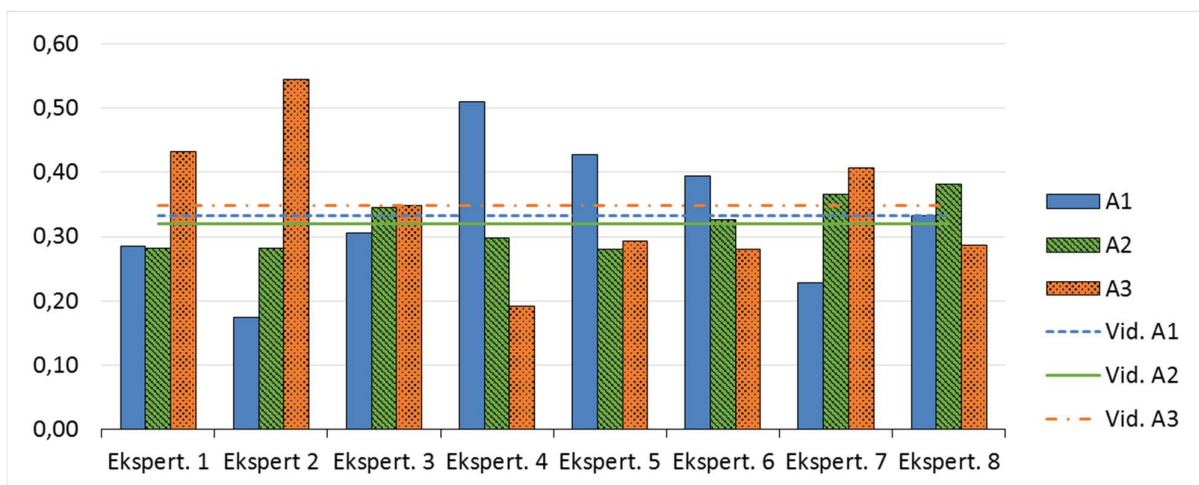


5-2 pav. Eksperto Nr. 1 daugiakriterio uždavinio schema

Didžiausią santykinį svorį ekspertas Nr. 1 suteikė C3, C1 ir C2 kriterijams. Taip pat eksperto manymu, vertinant alternatyvas, svarbiausias žemesnio lygio kriterijus yra C2.2 (bendros išlaidos), o svarbūs žemesnio lygio kriterijai yra C3.1, C3.2, C1.1 ir C1.2 (vertinant kriterijų ir žemesniojo lygio kriterijų svorius kartu). Remiantis eksperto vertinimais, apskaičiuoti galutiniai rezultatai parodė, kad eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyva A3 yra ženkliai geresnė negu likusios alternatyvos. Kitų ekspertų vertinimo analizė buvo atlikta tokia pačia tvarka, o apibendrinti rezultatai pateikti 5-8 lentelėje ir 5-3 pav.

5-8 lent. Apibendrinti individualūs ir visų ekspertų Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijų vertinimo rezultatai

Strategijos	Ekspertų vertinimas								Bendra s vertin.
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	
A1	0,2845	0,1742	0,3055	0,5106	0,4283	0,3944	0,2273	0,3321	0,3321
A2	0,2824	0,2816	0,3459	0,2978	0,2795	0,3258	0,3664	0,3821	0,3202
A3	0,4329	0,5443	0,3486	0,1916	0,2922	0,2798	0,4063	0,2858	0,3477



5-3 pav. Apibendrinti visų ekspertų Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvų vertinimo rezultatai

Kaip matyti iš apibendrintų Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvų vertinimo rezultatų, **alternatyva A3**, kai vietoje atliekama inžinerinių barjerų ir konstrukcijų medžiagų (jeigu reikia dezaktyvuojamos) bei grunto radiologinis apibūdinimas ir nustatomas atitikimas NNL ir atliekų klasei, **gavo vidutiniškai didžiausią santykinį svorį (rangą)**.

5.3 APIBENDRINIMAI IR IŠVADOS

Atlikus Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijos įgyvendinimo alternatyvų daugiakriterinę analizę, siūloma tokia alternatyva:

- Rūsyje esančios RA išimamos ir tvarkomos jų nemaišant su potencialiai užterštomis inžinerinių barjerų ir konstrukcijų medžiagomis bei gruntu.
- Vietoje atliekama inžinerinių barjerų ir konstrukcijų medžiagų (jeigu reikia dezaktyvuojamos) bei grunto radiologinis apibūdinimas ir nustatomas atitikimas NNL ir atliekų klasei.
- Trys atskiri didelio aktyvumo PUŠ iš 6 sekcijos ir dvi talpos su PUŠ iš 2 ir 3 sekcijų yra išimami ir tvarkomi kaip atskiri objektai, atskirai nuo visų kitų rūsyje esančių RA.
- RA vietoje preliminarai rūšiuojamos ir į kontenerius sudedamos atsižvelgiant į jų vietą rūsyje, t. y. nesumaišant RA esančių skirtingose sekcijose ir išvežamos į Ignalinos AE jų išrūšiavimui ir galutiniam sutvarkymui.
- RA iš rūsio išimamos maksimaliai panaudojant distanciniu būdu valdomą įrangą.
- Eksploatacijos nutraukimo RA iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE pervežamos autotransportu.

5.4 LITERATŪRA (5-OJO SKYRIAUS)

1. Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo strategija. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimu Nr. 860, 2008 m. rugsėjo 3 d., Vilnius (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.A427056C970C>).
2. Uždarytos Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos preliminarus eksploatavimo nutraukimo planas. RATA, reg. Nr. 4.6-44, Vilnius, 2011.
3. Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo plėtros programa. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimu Nr. 1427, 2015 m. gruodžio 23 d., Vilnius (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/6c3bf040af9a11e5b12fbb7dc920ee2c>).
4. Safety Assessment and Upgrading of Maišiagala Repository (Lithuania). Draft of the Upgraded Facility Safety Analysis Report. THALES, Institute of Physics, ANDRA, Lithuanian energy institute. Vol. 1 and 2. April 2005.
5. Poskas G., Poskas P., Sirvydas A., Simonis A. Application of multi-criteria analysis for selecting the Ignalina NPP unit V1 equipment dismantling approach. 2. Multiple criteria analysis methodology and results of it's application. Energetika. ISSN 0235-7208. 2012. T. 58, Nr. 2, p. 86–96aa.
6. Saaty T. L. The Analytic Hierarchy Process. McGraw Hill. 1980.

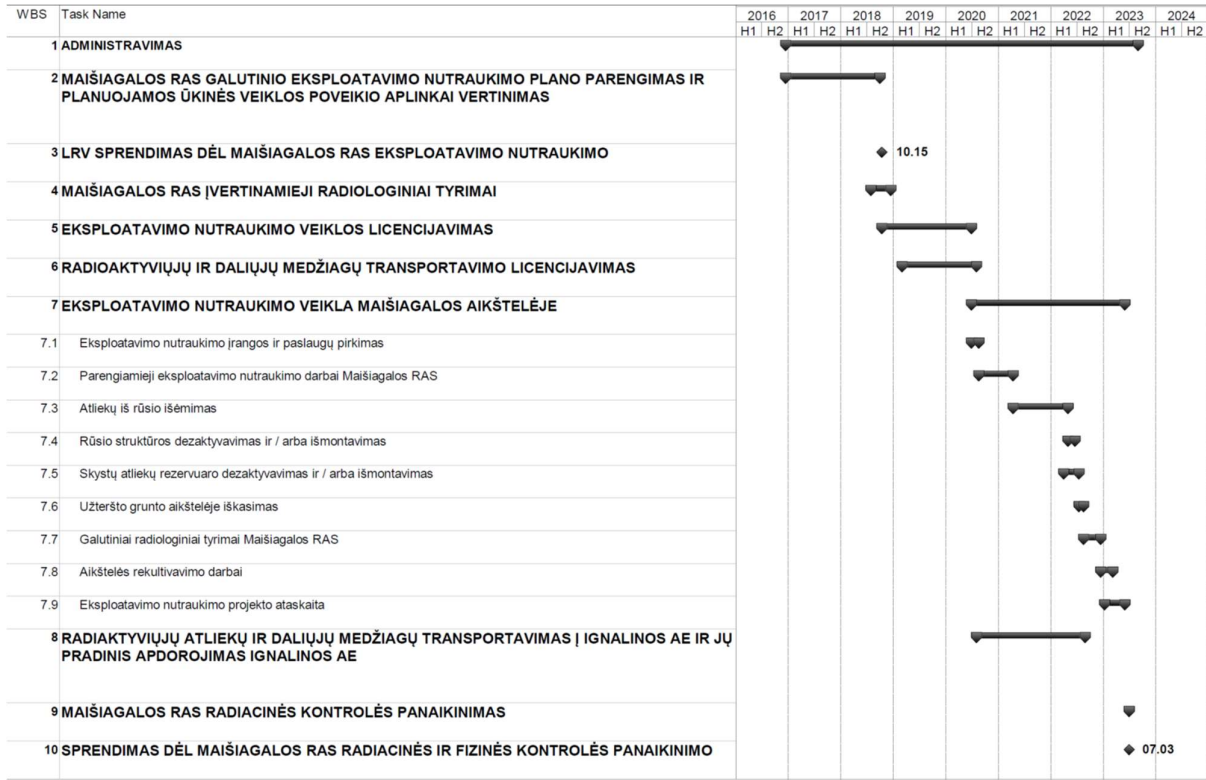
6 EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO PLANAS IR GRAFIKAS

Numatomi tokie Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo etapai:

- Eksploatavimo nutraukimo veiklos licencijavimas;
- Radioaktyviųjų atliekų ir daliųjų medžiagų transportavimo licencijavimas;
- Eksploatavimo nutraukimo veiklos įgyvendinimas Maišiagalos RAS aikštelėje;
- Radioaktyviųjų atliekų ir daliųjų medžiagų transportavimas į Ignalinos AE;
- Maišiagalos RAS radiacinės ir fizinės kontrolės panaikinimas.

Licencijavimo etapai gali būti vykdomi kartu, kuomet yra parengiami ir atitinkamai atsakingai institucijai pateikiami veiklos licencijavimui reikalingi dokumentai. Eksploatavimo nutraukimo veiksmai Maišiagalos RAS gali būti pradėti gavus VATESI licenciją vykdyti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą. Kaip pateikiama GENP 4.3 skyriuje, numatoma, kad Maišiagalos RAS radioaktyviųjų atliekų transportavimą vykdys vežėjas turintis VATESI išduotą vežimo licenciją. Konkrečių vežimo licencijų ir sertifikatų būtinybė bus sprendžiama Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo etapų ir pagrindinių darbų atlikimo preliminarus grafikas pateiktas 6-1 pav. Licencijavimo etapų pagrindiniai darbai bei licencijavimui reikalingi atskirai derinami dokumentai apibendrinti remiantis teisės aktų [1, 2, 3, 4, 5] nuostatomis ir reikalavimais. Eksploatavimo nutraukimo veiklos Maišiagalos RAS ir radioaktyviųjų bei daliųjų medžiagų transportavimo pagrindiniai darbai atitinka pasirinktą eksploatavimo nutraukimo strategiją, žr. GENP 5.3 skyrių. Rengiant grafiką priimta, kad:

- pasirengimo eksploatavimo nutraukimui ir eksploatavimo nutraukimo veikla tęsiama neatidėliojant, iš karto po GENP patvirtinimo;
- rengiamas vienas nutraukimo projektas ir šio projekto saugos analizė ir pagrindimas, apimantis eksploatavimo nutraukimo veiksmus Maišiagalos RAS ir radioaktyviųjų bei daliųjų medžiagų transportavimą į Ignalinos AE. Atskiros šio projekto ir jo saugos analizės dalys naudojamos licencijuojant tiek eksploatavimo nutraukimą, tiek radioaktyviųjų ir daliųjų medžiagų transportavimą;
- priimta, kad licencija vykdyti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą gali būti išduota greičiau nei per laikotarpį nuo tinkamai įformintų licencijavimo dokumentų pateikimo;
- atliekų išėmimas ir transportavimas visuomeniniais keliais nepalankiomis meteorologinėms sąlygomis neatliekamas. PASTABA: jeigu darbuotojų darbo vietose būtų įrengtas šildymas, atliekų išėmimą iš rūšio galima atlikti ir šaltuoju metų laikotarpiu;
- pagrindinius, galutinius ir patvirtinamuosius (jei reikia) radiologinius tyrimus Maišiagalos RAS teritorijoje bus atliekami užtikrinant tyrimo metodų ir tyrimams naudojamų įrenginių, prietaisų gamintojų nustatytą darbinės temperatūros reikalavimų laikymąsi;
- atliekų iš rūšio išėmimo ir supakavimo technologijų bei šių atliekų transportavimo vidutinis našumas bus ne mažesnis kaip 1,2 m³/dieną.



6-1 pav. Pagrindinių Maišiagalos RAS eksplotavimo nutraukimo etapų ir darbų preliminarus atlikimo grafikas

Planuojama, kad Maišiagalos RAS eksplotavimo nutraukimas toliau bus vykdomas 6 viešaisiais pirkimais:

1-as pirkimas. Administravimas (6-1 pav. apima veiklą Nr. 1). Paslauga iki 2018 m. rugpjūčio mėn. buvo vykdoma pagal pasirašytą sutartį Nr. 3.3-SB-42 tarp RATA ir UAB „Teisa“;

2-as pirkimas. Maišiagalos RAS galutinio eksplotavimo nutraukimo plano parengimas ir planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimas (6-1 pav. apima veiklą Nr. 2). Paslauga vykdoma pagal pasirašytą sutartį Nr. 3.3-SB-39 / 14-1670.16.18 tarp RATA ir konsorciūmo LEI – UAB „Eksortus“ – UAB „Grotas“.

3-as pirkimas. Maišiagalos RAS įvertinamieji radiologiniai tyrimai (6-1 pav. apima veiklą Nr. 4);

4-as pirkimas. Maišiagalos RAS eksplotavimo nutraukimo ir RA transportavimo į Ignalinos AE projekto bei saugos analizės ataskaitos parengimas. Tai Maišiagalos RAS eksplotavimo nutraukimo veiklos licencijavimas ir transportavimo licencijavimas (6-1 pav. apima veiklas Nr. 5, 6);

5-as pirkimas. Fizinės saugos sistemos modifikavimas. Tai Maišiagalos RAS eksplotavimo nutraukimo veiklos licencijavimo ir transportavimo licencijavimo dalis (6-1 pav. veiklą Nr. 5, 6 dalis);

6-as pirkimas. Maišiagalos RAS eksplotavimo nutraukimo veikla aikštelėje (6-1 pav. apima veiklas Nr. 7, 8). Ši veikla apima pasiruošimo, RA išėmimo, RA transportavimo, radiologinių tyrimų, aikštelės rekultivavimo ir kt. darbus.

6.1 PROJEKTO RIZIKOS VALDYMAS

Rizikos valdymas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto (Projekto) kontekste yra suprantamas kaip bendras rizikos vertinimo, gautų rezultatų interpretavimo ir atitinkamų veiksmų ėmimosi procesas. Rizikos valdymo tikslas yra padėti išvengti arba sumažinti neigiamus nenumatytų įvykių poveikius bent vienam iš Projekto tikslų.

Su Projekto įgyvendinimu susijusios pagrindinės rizikos buvo sugrupuotos pagal pasireiškimo pobūdį (susijusios su Projekto valdymo veiksniais ir technologiniais veiksniais) ir buvo įvertintos pagal du atrinktus kriterijus:

- Pasireiškimo tikimybę:
 - Labiausiai tikėtina (tikimybė – daugiau nei 80 proc.);
 - Tikėtina (tikimybė – 50-80 proc.);
 - Galima (tikimybė – 25-50 proc.);
 - Mažai tikėtina (tikimybė – 5-25 proc.);
 - Neįtikėtina (tikimybė – iki 5 proc.).
- Poveikio laipsnį:
 - Leidžiamas;
 - Vidutinis;
 - Kritinis;
 - Katastrofinis.

6-1 lentelėje pateikiami identifikuotų rizikų vertinimo rezultatai įgyvendinant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projektą.

6-1 lent. Apibendrinti individualūs ir visų ekspertų Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo strategijų vertinimo rezultatai

Nr.	Rizikos aprašymas/atsakomybė	Tikimybė	Poveikis	Rizikos valdymo priemonės / veiksmai
1. Projekto valdymo rizikų grupė				
1.1	Ryšium su RATA prijungimu prie Ignalinos AE pavėluotai suformuota tinkama Projekto valdymo komanda Ignalinos AE Atsakomybė: Energetikos ministerija, Ignalinos AE	Labiausiai tikėtina	Kritinis (vėluojama atlikti radiologinius tyrimus, pradėti projekto rengimą, dėl to sutrinka planavimas)	Energetikos ministerija: • Sujungimo proceso kontrolė ir spartinimas; • Pasiruošimo Projekto vykdymui Ignalinos AE kontrolė. Ignalinos AE: • Aiškūs reikalavimai komandos nariams ir jų kompetencijai; • Savalaikis įtraukimas į bendrą projektų vykdymo kontrolės sistemą.
1.2	Paskelbus viešą pirkimą dėl Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo veiklos aikštelėje, negauti pasiūlymai arba pateikti	Tikėtina	Vidutinis	Ignalinos AE: • Ruoštis atsarginiam variantui – Projekto įvykdymui savo pajėgomis;

Nr.	Rizikos aprašymas/atsakomybė	Tikimybė	Poveikis	Rizikos valdymo priemonės / veiksmai
	pasiūlymai neatitinka Techninės specifikacijos reikalavimų Atsakomybė: Ignalinos AE, Energetikos ministerija			- Sutartyje su APVA numatyti sąlygas, kaip tokiu atveju bus apmokama už atliktus darbus. Energetikos ministerija: - Kontroliuoti pasiruošimą.
1.3	Nukrypimas nuo Projekto grafiko Atsakomybė: Ignalinos AE, darbų vykdytojas (rangovai)	Tikėtina	Vidutinis	Viešųjų pirkimų vėlavimas, terminų tarp atskirų Projekto etapų nesilaikymas - Vykdytojų (rangovų) atsakomybės ir sankcijų nustatymas; - Nuolatos vykdoma Projekto veiklų terminų atitikimo bei veiklų vykdymo atitikimo rezultatų pasiekimo etapams stebėsena, stebima, ar veiklos atitinka veiklų atlikimo grafiką, ar įvykdžius veiklas pasiekiami numatyti rezultatai ir pan.
1.4	Lėšų panaudojimo tinkamumas. Atsakomybė: Ignalinos AE, darbų vykdytojas (rangovas)	Mažai tikėtina	Vidutinis (grėsmė sutarčių vykdymui ir darbų apimtims, neigiama įtaka darbų grafikui, ginčai su rangovais)	- Projekto finansinio valdymo stebėsena; - Visos iškylusios finansinės problemos bus sprendžiamos nedelsiant konsultuojantis tiek su vidaus, tiek ir su išorės ekspertais.
1.5	Netinkami vykdytojų (rangovų) veiksmai Atsakomybė: Ignalinos AE	Mažai tikėtina	Leidžiamas (netinkamas sutarčių vykdymas, kokybės trūkumai)	- Aiškios ir apibrėžtos sutarčių sąlygos; - Tinkamas techninės priežiūros vykdymas; - Skaidrios atrankos procedūros.
2. Projekto technologinių rizikų grupė				
2.1	KTZ gelžbetoniniam konteineriui negautas sertifikatas RA transportuoti Atsakomybė: Ignalinos AE	Galima	Vidutinis	- Nedelsiant išsiaiškinti galimybę įsigyti transporto sertifikatą ir jei tokia galimybė yra jį įsigyti; - Išsiaiškinti kokių dokumentų reikalaus VATESI derinant galimybę vežti RA pagal specialias sąlygas, jei konteineriui transporto sertifikatas nebus gautas.
2.2	Dalies RA nebus galima išimti iš rūsio dėl to, kad įsigyta netinkama įranga Atsakomybė: Ignalinos AE	Mažai tikėtina	Kritinis (ilgėja projekto vykdymo laikas, dideja kaštai)	Techninėje specifikacijoje nustatyti atitinkamus reikalavimus dėl rangovo, rengiančio Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo ir RA transportavimo į Ignalinos AE projektą bei saugos analizės ataskaitą, patirties ir atsakomybės.

Nr.	Rizikos aprašymas/atsakomybė	Tikimybė	Poveikis	Rizikos valdymo priemonės / veiksmai
2.3	Išimant RA bus aptikta daug pažeistų PUS Atsakomybė: Ignalinos AE, darbų vykdytojas (rangovas)	Galima	Vidutinis	Ignalinos AE: - Techninėje specifikacijoje dėl Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo ir RA transportavimo į Ignalinos AE projekto bei saugos analizės ataskaitos parengimo įrašyti reikalavimą numatyti technines priemones tokiai problemai spręsti. Rangovas: - Tinkamai apmokyti darbuotojus, kurie vykdys RA išėmimą, kad išėmimo metu PUS nebūtų pažeisti.

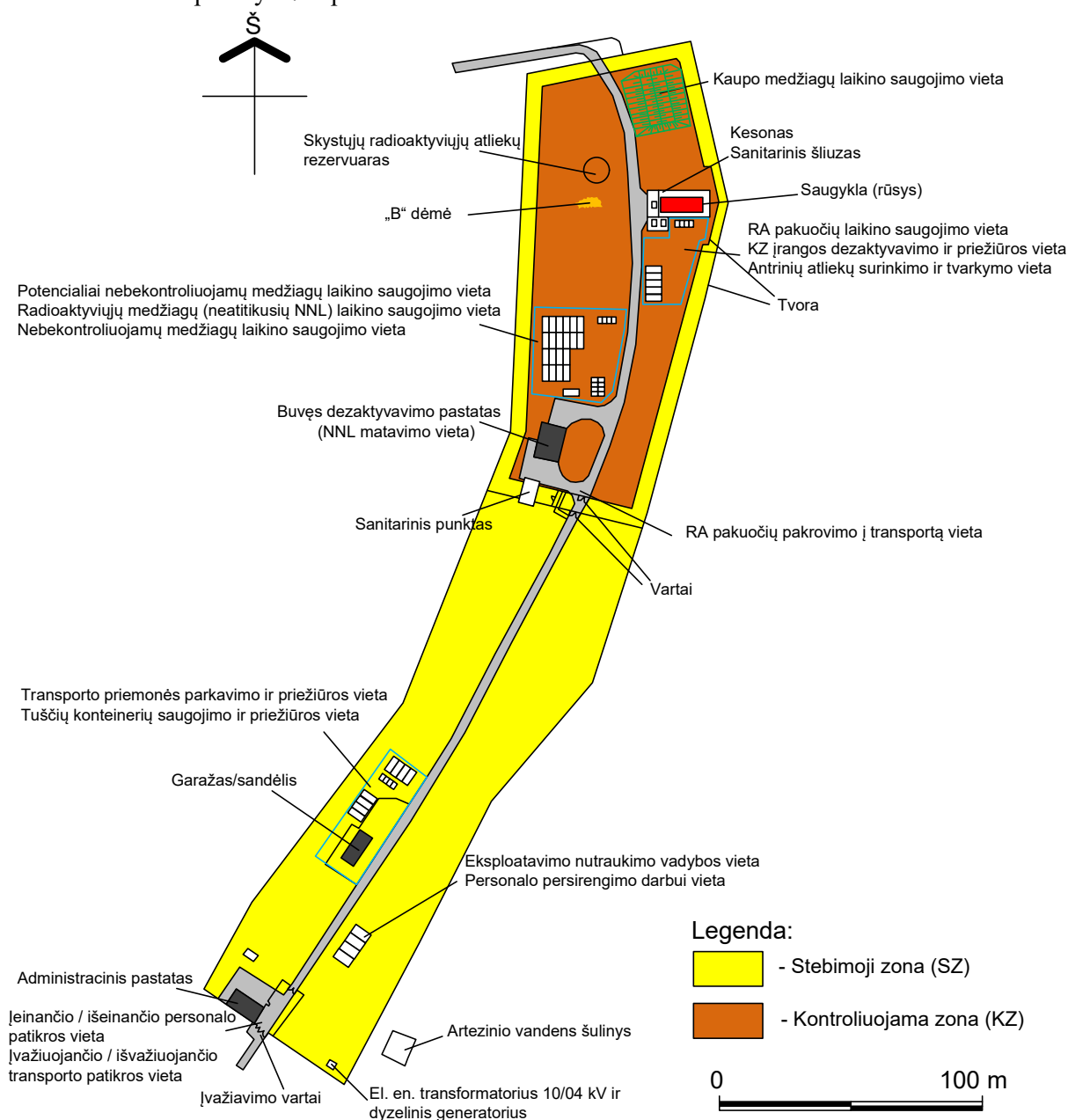
6.2 LITERATŪRA (6-OJO SKYRIAUS)

1. Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymas. 2011 m. birželio 28 d. Nr. XI-1539 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.424F7C72601E/CDvncdrqAf>).
2. Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatymas. 1999 m. sausio 12 d. Nr. VIII-1019 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.7083DB116A2E/oeACXrgpzy>).
3. Branduolinės energetikos srities veiklos licencijų ir leidimų išdavimo taisyklės. Patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2012 m. birželio 20 d. nutarimu Nr. 722 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.751B037A9885>).
4. 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 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/10df96e0983711e5a6f4e928c954d72b/zmCkoHkGKW>).
5. Radioaktyviųjų medžiagų, radioaktyviųjų atliekų ir panaudoto branduolinio kuro įvežimo, išvežimo, vežimo tranzitu ir vežimo Lietuvoje taisyklės. Patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro ir VATESI viršininko 2008 m. gruodžio 24 d. įsakymu Nr. V-1271/22.3-139 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.C48C1A7780A9/JqTlhfVVXn>).

7 EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO DARBAI

Maišiagalos RAS aikštelė, joje esantys statiniai ir kiti svarbiausi objektai prieš atliekant eksploatavimo nutraukimo darbus parodyti 2-4 pav.

Eksploatavimo nutraukimo metu stebimosios zonos (SZ) ir kontroliuojamosios zonos (KZ) ribos pasikeis. Esančių statinių paskirtis gali pasikeisti bei atsirasti nauji laikini įrenginiai. Maišiagalos RAS aikštelė, joje esantys statiniai, nauji laikini įrenginiai ir kiti svarbiausi objektai eksploatavimo nutraukimo metu parodyti 7-1 pav.



7-1 pav. Maišiagalos RAS aikštelės schema. Situacija eksploatavimo nutraukimo metu.

Schemoje pažymėtos naujai įkuriamos darbo zonos radiaciniu saugos požiūriu:

- stebimoji zona (SZ);
- kontroliuojamoji zona (KZ).

Rūsio eksploatavimo nutraukimo darbai prasideda kaupo išmontavimu. Kaupas nukasamas iki apatinės membranos. Nukastos medžiagos sandėliuojamos (pvz., šiaurinėje Maišiagalos RAS dalyje, žr. 7-1 pav.) iki eksploatavimo nutraukimo galutinio etapo, kuomet bus panaudotos išmontuotų ar ištuštintų konstrukcijų ertmių užpildymui, t. y. aikštelės atstatymo darbams (rekultivacijai).

Nukasus kaupą ir pašalinus membraną, virš rūsio sumontuojamas „kesonas“, kuriame bus palaikomas sumažintas atmosferinis slėgis. Plačiau apie „kesoną“ parašyta GENP 8.1 skyriuje. „Kesoną“ (žr. 7-2 pav.) viduje numatomos dvi zonos:

- Rūsio zona,
- Konteinerio zona.

Abi zonas aptarnauja „kesone“ sumontuotas kranas.



7-2 pav. „Kesoną“ įrangos preliminarinė schema

Rūsio zonoje, naudojant distanciniu būdu valdomą įrangą (plačiau apie įrangą aprašyta GENP 8.1 skyriuje) atliekos išimamos iš rūsio ir sudedamos į 200 l statines. Išėmimo metu atliekamas dalinis RA rūšiavimas atskiriant PUŠ nuo kitų iš rūsio išimamų RA. PUŠ sudedami į atskiras statines. Tuščios statinės į rūsio zoną įkeliamos ir užpildytos atliekomis perkeliamos į konteinerio zoną ir sudedamos į konteinerį naudojant kraną.

Konteinerio zonoje sumontuoti bėgiai, kuriais į „kesoną“ ir iš jo važinėja savaeigis vežimėlis (ar kitokia konteinerių judėjimą užtikrinanti sistema arba įranga). „Kesoną“ išorėje, naudojant pakrovėją tuščias atliekų transportavimo konteinerio uždedamas ant vežimėlio platformos, nuo konteinerio nuimamas dangtis. Vežimėliui įvažiavus į „kesono“ konteinerio zoną, krano pagalba į konteinerį sudedamos statinės su atliekomis.

Prieš išvažiuojant iš „kesono“, atskiroje uždaroje patalpoje patikrinama konteinerio paviršių radioaktyvioji tarša. Jei reikia, konteinerio išoriniai paviršiai dezaktyvuojami (dezaktyvavimo priemonės nurodytos GENP 9 skyriuje). Vežimėliui išvažiavus iš „kesono“, pakrovėjo pagalba ant konteinerio uždedamas dangtis ir konteineris nuimamas nuo vežimėlio platformos.

Užpildytos statinės iš „kesono“ gali būti išvežamos partijomis, po vieną ar kelis konteinerius. Konteinerių pakrovimo metu RA išėmimas iš rūsio nevykdomas. 200 l statinių išoriniai paviršiai nuo radioaktyviosios taršos nėra specialiai saugomi, tačiau jei statinės išvežamos iš „kesono“ į atvirą aikštelę, jų paviršinis užterštumas neturi viršyti 9-1 lent. nurodytų ribinių verčių.

RA iš rūsio bus išimamos naudojant nuotoliniu būdu valdomas priemones. Atliekų išėmimo metu, personalo „kesone“ nebus. Personalias į „kesoną“:

- uždėti ir uždaryti dangčius ant statinių su atliekomis, perkeltomis į konteinerių zoną;
- aptarnaujant išmontavimo įrangą bei įrangą aptarnaujančią „kesoną“;
- vykdant remonto darbus.

Uždarytos statinės formuoja pirmą fizinį barjerą ribojantį radioaktyviųjų medžiagų sklaidą iš atliekų. Taršos sklaidos ribojimui, personalas į „kesoną“ įeina ir išeina per sanitarinį šliuzą.

Radioaktyviųjų atliekų analizė rodo (žr. 4-2 lent.) kad pirmiausia iš rūsio bus išimtos potencialiai NA. Rūsio perdengimo plokštės, esant poreikiui, gali būti sandėliuojamos „kesono“ viduje ir naudojamos rūsio uždengimui kaip papildomas fizinės / radiacinės saugos barjeras (pvz. žiemos sezono metu, kada nevykdomas atliekų išėmimas). Vėliau plokštės galės būti dezaktyvuotos (jei reikės) ir bus išimtos kaip atskiri didelių gabaritų objektai. Kitos medžiagos yra birios – smėlis, asfalto, betono nuolaužos. Išėjus potencialiai NA, iš rūsio bus išimamos RA.

Kaip jau buvo minėta GENP 4 skyriuje, rūsyje yra apie 114 m³ smulkiųjų atliekų darytojų RA. Šių atliekų išėmimas iš bendro rūsio tūrio bus vykdomas atvirkščiai jų sudėjimui, t. y. pradedamas nuo viršutinio sluoksnio, palaipsniui atidengiant ir išimant vis giliau esančias atliekas. Išimtos atliekos bus preliminariai rūšiuojamos atskiriant PUŠ nuo kitų atliekų. Rūšiavimui atlikti, rūsyje ar atskiroje „kesono“ zonoje gali būti įrengta atskira atliekų rūšiavimo zona (pvz. rūšiavimo padėklas) kurioje iš bendro atliekų tūrio išimta atliekų porcija, esant reikalui, yra paskleidžiama ir individualiai apžiūrimi atskiri objektai. Išrūšiuotos atliekos sudedamos į atitinkamus konteinerius.

Tam, kad visos smulkiųjų atliekų darytojų RA būtų sudėtos į 200 l su statinės su užpildymo faktoriumi 0,7, reikėtų apie 815 vnt. statinių. Talpinant po šešias statines į vieną transporto konteinerį, susidarytų apie 136 vnt. transporto konteinerių. Netelpančios į 200 l statinės atliekos, pvz. didelio aktyvumo PUŠ, gali būti dedamos tiesiai į transporto konteinerius. Tokiu atveju, 200 l statinių skaičius būtų mažesnis.

Išėjus smulkiųjų darytojų atliekas, bus dezaktyvuotos ir / arba išmontuotos rūsio inžinerinės konstrukcijos, pašalintas užterštas gruntas ir t. t., iš viso apie 190 m³ (žr. 4-2 lent.). Tam, kad šios RA būtų patalpintos į 200 l su statinės su užpildymo faktoriumi 0,7, reikėtų apie 1358 vnt. statinių. Kadangi tai mažesnio aktyvumo RA nei smulkiųjų atliekų darytojų RA, jų transportavimui galėtų būti naudojami HH ISO tipo konteineriai, talpinantys po 30 vnt. statinių. Tam reikėtų apie 46 vnt. HH ISO konteinerių. Didelių gabaritų arba netelpančios į 200 l statinės atliekos gali būti dedamos į transporto konteinerius.

Atsižvelgiant į GENP 4.4.1 skyriuje pateiktą informaciją dėl priimamų į Ignalinos AE priimamų pakuočių tipų, 7-1 lent. pateikiama Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo metu visų susidarančių RA pakuočių preliminarūs kiekiai.

7-1 lent. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu susidarančių RA pakuočių preliminarūs kiekiai

Srauto ID	Atliekų tūris, m ³ ⁽¹⁾	Pirminė pakuotė		Transporto pakuotė	
		Pavadinimas	Vnt.	Pavadinimas	Vnt.
S1.1 ⁽²⁾	50 ⁽³⁾	200 l statinė ⁽⁴⁾	267	HH ISO konteineris ⁽⁵⁾	9
		-	-	Transporto konteineris	3
S1.2 ⁽⁶⁾	64 ⁽⁷⁾	200 l statinė ⁽⁴⁾	338 ⁽⁸⁾	Transporto konteineris ⁽⁹⁾	2
		-	-	HH ISO konteineris ⁽⁵⁾	11
		-	-	Transporto konteineris	4
S2 ⁽¹⁰⁾	190 ⁽¹¹⁾	200 l statinė ⁽⁴⁾	345	HH ISO konteineris ⁽⁵⁾	12
		FIBC	137	HH ISO konteineris ⁽¹²⁾	12
Antrinės atliekos	57	200 l statinė ⁽⁴⁾	370	HH ISO konteineris ⁽⁵⁾	13

⁽¹⁾ – atliekų tūris paimtas iš 4-23 lent. (žr. GENP 4.4.1 skyrių), antrinių atliekų tūris paimtas iš GENP 9.1 skyriaus;

⁽²⁾ – vizualiai atpažinti ir atskirti PUŠ;

⁽³⁾ – priimama, kad bus apie 9 m³ stambiagabaritinių PUŠ, kurie netilps į 200 l statines, bus be biologinės apsaugos ar pažeisti, todėl susidarys 3 vnt. transporto konteineriai;

⁽⁴⁾ – priimamas 200 l statinių užpildymo koeficientas 0,7;

⁽⁵⁾ – priimama sąlyga, kad HH ISO konteineryje telpa 30 vnt. 200 l statinių;

⁽⁶⁾ – kitos smulkiųjų darytojų RA ir jose esantys neatskirti PUŠ;

⁽⁷⁾ – priimama, kad bus apie 12 m³ stambiagabaritinių RA, kurios netilps į 200 l statines, todėl susidarys 4 transporto konteineriai;

⁽⁸⁾ – priimama, kad bus apie 12 vnt. 200 l statinių su RA su didele paviršine doze, dėl to šioms statinėms transportuoti reikės 2 vnt. transporto konteinerių;

⁽⁹⁾ – priimama, kad konteineryje telpa 6 vnt. 200 l statinių;

⁽¹⁰⁾ – RA, kuriose nėra PUŠ (betonas, smėlis, gruntas);

⁽¹¹⁾ – priimama, kad 137 m³ bus patalpinta į FIBC, kurių tūris yra po 1 m³, o likusi dalis 53 m³ (gruntas giliau rūsio, žr. 4-2 lent.) bus patalpinta į 200 l statines;

⁽¹²⁾ – priimama sąlyga, kad HH ISO konteineryje telpa 12 vnt. FIBC pakuočių.

Priėmus, kad transportuos po vieną transporto konteinerį ar HH ISO konteinerį užpildytus RA iki galutinio tokių atliekų apdorojimo, saugojimo ir šalinimo vietos, t.y. Ignalinos AE, tai iš viso reiktų atlikti apie 66 reusus. Konteineriai iš Ignalinos AE negrąžinami ir pakartotinai nenaudojami, todėl preliminariai reikėtų apie 9 vnt. transporto konteinerių, apie 57 vnt. HH ISO konteinerių, apie 1320 vnt. 200 l statinių ir 137 vnt. FIBC. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte bus pateiktas tikslesnis susidarančių pirminių ir antrinių RA konteinerių skaičius bei reikalingų transportavimo reisų skaičius.

Dėl gerų jonizuojančios spinduliuotės ekranavimo savybių, buvusiame dezaktyvavimo pastate gali būti sumontuojama NNL tikrinimo įranga. Šis pastatas patenka į naujai įsteigtą KZ.

Šalia buvusio dezaktyvavimo pastato įrengiamos trys medžiagų laikinojo saugojimo zonos (žr. 7-1 pav.):

- potencialiai NA, kurių atitikimas NNL turi būti patikrintas. Šioje zonoje saugomi iš atliekų išėmimo vietų atvežti transporto konteineriai su atliekomis;
- RA, kurios neatitiko NNL turi būti išvežtos atliekų tvarkytojui, atliekančiam galutinį tokių atliekų apdorojimą, saugojimą ir šalinimą. Šios atliekos taip pat sudėtos į transporto konteinerius;

- medžiagos atitinkančios NNL gali būti toliau sandėliuojamos iki eksploatavimo nutraukimo galutinio etapo, kuomet bus panaudotos išmontuotų ar ištuštintų konstrukcijų ertmių užpildymui, t. y. aikštelės atstatymo darbams (rekultivavimui). Statinės su NNL atitinkančiomis medžiagomis gali būti sudėtos į talpesnius HH ISO konteinerius. Ištuštinti konteineriai grąžinami pakartotiniam naudojimui.

Šalia „kesono“ įrengiamos konteinerių su RA laikinojo saugojimo vieta, KZ įrangos dezaktyvavimo ir priežiūros vieta bei antrinių atliekų surinkimo ir tvarkymo vieta (žr. 7-1 pav.).

KZ aptarnauja personalo valdomi vienas arba du šakiniai krautuvai (antras krautuvai gali būti naudojamas kaip rezervinis). Šakiniai krautuvai iš KZ neišvažiuoja.

Šakinis krautuvai, aptarnaujantis „kesono“ zonoje vykdomus RA tvarkymo darbus:

- transportuoja tuščius konteinerius ir uždeda tuščią konteinerį ant „kesono“ vežimėlio;
- uždeda ir nuima konteinerio dangtį;
- nuima RA užpildytą konteinerį nuo „kesono“ vežimėlio ir (jei reikia) transportuoja į RA konteinerių laikino saugojimo vietą arba į konteinerių su potencialiai NA saugojimo vietą;
- transportuoja RA užpildytą konteinerį į pakrovimo į transportą vietą;
- transportuoja RA užpildytą konteinerį iš neatitinkusių NNL medžiagų laikino saugojimo vietos į RA konteinerių pakrovimo į transportą vietą;

Šakinis krautuvai, aptarnaujantis NNL matavimo zonoje atliekamus atliekų tvarkymo darbus:

- uždeda ir nuima konteinerio dangtį;
- įveža konteinerį su atliekomis į NNL matavimo pastatą (buvusį dezaktyvavimo pastatą);
- išveža ir sudeda į HH ISO standarto konteinerį statines su NNL atitinkančiomis medžiagomis;
- išveža konteinerį su NNL neatitinkančių medžiagų statinėmis;
- transportuoja tuščius konteinerius į NNL matavimo zoną.

Vadovaujantis skystųjų atliekų rezervuaro radiologinės būklės aprašymu (žr. GENP 2 skyrių), išmontuojant rezervuarą distanciniu būdu valdomos išmontavimo įrangos naudojimas nėra reikalingas. Rezervuaro metalinio padengimo išmontavimui naudojamos rankinė įranga (detaliau apie naudojamą įrangą aprašyta GENP 8.2 skyriuje). Radioaktyviosios taršos sklaidos prevencijai ar apsaugai nuo atmosferinių kritulių, virš rezervuaro gali būti sumontuojama lengva konstrukcija (pvz. palapinė). Personalas įeina į palapinę ir išeina per sanitarinį šliuzą. Darbų saugos užtikrinimui (darbai atliekami uždaroje ir ribotoje erdvėje) būtini darbo vietos ventiliacijos, šildymo / aušinimo ir apšvietimo sprendiniai.

Gelžbetonio konstrukcijų dezaktyvavimo darbų tikslingumas bus įvertintas tik išėmus RA (apie dezaktyvavimo įrangą aprašyta GENP 9 skyriuje). Rūsio vidinių sienų ir dugno dezaktyvacija atliekama vietoje, „kesonui“ apsaugant aplinką nuo radioaktyviosios taršos pasklidimo. Išėmus RA, rūsyje taip pat dezaktyvuojamos „kesone“ laikomos rūsių perdengimo plokštės. Analogiškai, skystųjų atliekų rezervuaro viduje dezaktyvuojamas išmontuotas metalinis padengimas ir vidinės rezervuaro gelžbetoninės konstrukcijos. Metalinio padengimo elementų dezaktyvavimui, jei reikia, rezervuaro viduje gali būti įrengta atskira dezaktyvavimo palapinė.

RA konteineriai į transporto priemonę pakraunami RA konteinerių pakrovimo į transportą vietoje (žr. 7-1 pav.). Ši vieta įrengiama zonoje, skiriančioje KZ ir SZ. Transportas į KZ neišvažiuoja.

Transporto priemonė viešaisiais keliais vež konteinerius su RA iš Maišiagalos RAS atliekų tvarkytojui, atliekančiam galutinį tokių atliekų apdorojimą, saugojimą ir šalinimą, t.y. Ignalinos AE.

Personalas į KZ įeina ir išeina per sanitarinį punktą (detaliau žr. GENP 11.1 skyrių).

Įvažiuojančio ir išvažiuojančio transporto priemonių patikros vietoje tikrinamas į Maišiagalos RAS aikštelę įvažiuojantis ir iš jos išvažiuojantis transportas ir kroviniai. Čia taip pat tikrinama transporto ir krovinio jonizuojančiosios spinduliuotė dozės galia ir radioaktyvioji tarša. Jei reikia, užteršti paviršiai dezaktyvuojami patikros vietoje arba transporto priemonės dezaktyvavimo vietoje.

Kai RA transportavimas nėra vykdomas (žiemą, blogomis oro sąlygomis ir pan.), transporto priemonė yra parkuojama ir, jei reikia, aptarnaujama transporto priemonės parkavimo ir priežiūros vietoje. Transporto priemonės parkavimo ir priežiūros vieta nurodyta 7-1 pav.

SZ saugomas nepertraukiamam eksploatavimo nutraukimui užtikrinti reikalingas tuščių konteinerių ir statinių kiekis. Atvežtų konteinerių ir statinių iškrovimui iš juos atvežusios transporto priemonės, sandėliavimui ir nuvežimui į KZ, naudojamas personalo valdomas pakrovėjas. Tuščių konteinerių saugojimo ir priežiūros vieta nurodyta 7-1 pav. Tušti konteineriai ir statinės, prieš jų išvežimą į KZ apžiūrimi ir patikrinami. Kai reikia, pakrovėjas naudojamas kitų objektų ir krovinių transportavimui SZ. Pakrovėjas į KZ neįvažiuoja.

SZ įrengiamos eksploatavimo nutraukimo vadybos vieta (žr. 7-1 pav.), kurioje darbuotojai nuotoliniu būdu valdys atliekų išėmimo iš rūšio įrangą, prižiūrės ir registruos eksploatavimo nutraukimo veiksmus, registruos atliekų ir medžiagų srautus, planuojami eksploatavimo nutraukimo veiksmai, taip pat personalo pasirengimo darbui, poilsio ir maitinimosi vietos.

Personalas, reikalingas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbams atlikti preliminariai įvertintas 7-2 lent. Personalas poreikis įvertintas tariant, kad užterštų objektų išmontavimo, RA išėmimo bei išvežimo darbai vykdomi dirbant viena pamaina. Transporto – technologinių operacijų operatoriai ir radiacinės saugos specialistai turi būti parengti darbui numatomose pareigose taip, kad, esant poreikiui (pvz. norint optimizuoti atskirų darbuotojų darbo trukmę KZ), galėtų pakeisti vienas kitą. Atskiromis sutartimis samdomo tikslinio personalo poreikis, pvz. atlikti infrastruktūros modifikavimo, statybos / konstrukcijų montavimo darbus, radiologinius tyrimus, fizinei saugai užtikrinti, nevertintas. Personalas poreikis Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbams atlikti bus tikslinamas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte. Planuojama, kad visus Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbus atliks viešo pirkimo būdu laimėjusios organizacijos (-jų) personalas. Paslaugų tiekėjų personalo radiacinė sauga aikštelėje bus užtikrinta vadovaujantis techninėmis ir organizacinėmis priemonėmis, kurios bus nurodytos atskirame dokumente: Radiacinės saugos programoje, kuri bus parengta vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projektą. Daugiau apie radiacinę saugą aprašyta GENP 11 skyriuje.

7-2 lent. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbų personalas

Nr.	Pareigų pavadinimas	Žmonių skaičius	Atliekami darbai
<i>Darbai stebimojoje zonoje</i>			
1.	Darbų vadovas ir pavaduotojas	2	Bendras vadovavimas eksploatavimo nutraukimo procesui. Vadovavimo, planavimo ir aprūpinimo funkcijos.
2.	Eksploatacijos inžinierius	1	Technologinio proceso valdymas, eksploatacijos organizavimas, įrengimų techninis aptarnavimas ir priežiūra. Radioaktyviųjų medžiagų ir atliekų apskaita. Atsakingas už radiacinę ir priešgaisrinę saugą.
3.	Radiacinės saugos specialistas	1	Bandinių paėmimas, radiologinių ir dozimetrinių matavimų vykdymas SZ. Įvažiuojančio ir išvažiuojančio transporto radiacinė kontrolė. Sanitarinio praleidimo punkto veiklos užtikrinimas.
4.	Technologinių – transporto operacijų operatorius	1	Technologinių ir transportavimo operacijų vykdymas SZ.
5.	RA išėmimo technologinių įrenginių operatorius	2	Nuotoliniu būdu valdomos įrangos valdymas.
<i>Darbai kontroliuojamoje zonoje</i>			
6.	Radiacinės saugos specialistai	2	Bandinių paėmimas, radiologinių ir dozimetrinių matavimų vykdymas KZ. Išvežamų konteinerių radiacinė kontrolė.
7.	Technologinių – transporto operacijų operatoriai	3	Technologinių ir transportavimo operacijų vykdymas KZ ir aptarnaujant „kesono“ zonoje vykdomus RA tvarkymo darbus.
<i>RA transportavimas</i>			
8.	Vairuotojas	1	RA transportavimas atliekų tvarkytojui, atliekančiam galutinį RA apdorojimą, saugojimą ir šalinimą.
Iš viso:		13	

8 RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ IŠĖMIMO IR TVARKYMO METODAI IR TECHNOLOGIJOS

Maišiagalos RAS radioaktyviųjų atliekų išėmimui ir tvarkymui numatoma naudoti pramoniniu būdu gaminamas ir praktikoje išbandytas priemonės bei technologijas.

8.1 ATLIEKŲ IŠĖMIMAS IŠ RŪSIO IR RŪSIO IŠMONTAVIMAS

RA išėmimo iš rūšio ir rūšio konstrukcijos išmontavimo darbai (jei konstrukcija išmontuojama kaip radionuklidais užterštas objektas) vykdomi „kesono“ viduje.

„Kesonas“ – uždaras, lengvų konstrukcijų laikinas įrenginys, kurio pagrindinės funkcijos:

- Atliekų išėmimo metu užtikrintų radionuklidų sulaikymą, kad jie nepasklistų už jo ribų.
- RA, esančių rūsyje, apsauga nuo atmosferinių kritulių ir vėjo;
- RA, esančių rūsyje, vienas iš fizinės saugos barjerų.

„Kesono“ vidinis paviršius turi būti iš radioaktyviųjų medžiagų nesorbuojančios ir lengvai dezaktyvuojamos medžiagos, pvz. metalo, polietileno plėvelės ar kt. „Kesonas“ buvo sėkmingai panaudotas išimant RA iš Tammiku RAS ir Paldiski kietųjų RAS, žr. 8-1 pav.



a)



b)

8-1 pav. „Kesonos“ pavyzdžiai a) išimant RA iš Tammiku RAS (Estija), b) išimant RA iš Paldiski kietųjų RAS (Estija)

„Kesone“ numatyta ištraukiamosios ventiliacijos sistema, kuri bus suprojektuota atsižvelgiant į tarptautinį standartą [1] bei LR statybos techninį reglamentą [2]. Sistema naudojama:

- „kesono“ viduje palaikyti žemesnį nei aplinkoje slėgį taip sudarant dinaminį taršos sklaidos barjerą;
- valyti į aplinką išmetamą orą preliminarus valymo ir HEPA filtrais;
- užtikrinti „kesono“ viduje reikalingas klimatinės sąlygas (temperatūrą, drėgmę, kietų dalelių koncentraciją ore ir pan.).

Kitos numatomos pagalbinės ir saugos sistemos „kesono“ viduje:

- elektros tiekimo;
- apšvietimo;

- vaizdo stebėjimo;
- radiacinės saugos ir įspėjimo (rekomenduojamos priemonės aptariamose GENP 11.1 skyriuose);
- gaisro signalizacijos ir gaisro gesinimo sistema (aptariama GENP 11.2 skyriuje).

Krovinių kėlimo, transportavimo ir kitoms operacijoms „kesono“ viduje atlikti gali būti naudojamas nuotoliniu būdu valdomas hidraulinis kranas, 8-2 pav. Kranas buvo sėkmingai panaudotas išimant RA iš Tammiku RAS ir Paldiski kietųjų RAS.



a)



b)

8-2 pav. Krano pavyzdys a) Palfinger PK 5.001 [1], b) kranas panaudotas išimant RA iš Tammiku RAS (Estija)

Hidraulinis kranas būtų naudojamas:

- nukelti ir uždėti rūšio gelžbetonius dangčius;
- perkelti įrangą (pvz. robotą, siurbį) ir įrankius (pvz. roboto įrankius);
- perkelti 200 l statines su RA ar medžiagomis ir sudėti į transportavimo konteinerius;
- sudėti didelių gabaritų (kurios netelpa į 200 l statines) atliekas į transportavimo konteinerius;
- susemti ir ant rūšiavimo padėklo sudėti RA iš rūšio;
- susemti ir sudėti birias ir susmulkintas medžiagas į 200 l statines;

Ant krano gali būti montuojami įvairios paskirties hidrauliniai kaušai, griebtuvai ir kabliai, 8-3 pav. Šio tipo kranei reikalinga papildoma hidraulinė stotis aptarnaujanti krano hidraulinę sistemą.



8-3 pav. Atverčiamo kaušo ir griebtuvo pavyzdžiai

Atliekų išėmimui iš rūšio ir rūšio išmontavimui naudojamas savaeigis arba stacionarus nuotoliniu būdu valdomas robotas, žr. 8-4 pav. Nuotoliniu būdu valdomi robotai plačiai naudojami pastatų išmontavimo darbuose, statybose, kalnakasyboje ir kt.



8-4 pav. Roboto BROKK 110 pavyzdys [4]

Robotas naudojamas:

- smulkinti betoninius užpildus ir gelžbetonines konstrukcijas;
- susemti ir sudėti į 200 l statines birias (smėlį) ir susmulkintas (betoną) medžiagas;
- susemti ir ant rūšiavimo padėklo sudėti RA iš rūšio;
- rūšiuoti RA, vizualiai atskiriant PUŠ;
- sudėti į 200 l statines atliekas;

Ant roboto rankos montuojami įvairios paskirties įrankiai, pvz. betono kirtiklis, betono skaldytuvas, betono paviršiaus gramdytuvas, gręžimo įranga, griebtuvas, semtuvas ir pan., žr. 8-5 pav. Įrankiai keičiami rankiniu būdu, t.y. atjungiant bei prijungiant hidraulinės žarnos, ištraukiant ir įkišant įrankio tvirtinimo kaiščius. Kataloge [5] pateikiami visi tvirtinami įrankiai skirti BROKK robotui. Šio tipo robotas turi savyje hidraulinę stotį.



8-5 pav. BROKK roboto įrankių pavyzdžiai (betono kirtiklis, griebtuvas, semtuvas, žnyplės ir t.t.)
[5]

Robotas su betono kirtikliu naudojamas atliekas dengiančių betono sluoksnių susmulkinimui. Numatoma, kad šie betono sluoksniai bus ploni (iki kelių centimetrų storio). Storesniems (keliolikos ir daugiau centimetrų storio) sluoksniams susmulkinti naudojami deimantiniai grąžtai ir betono skaldytuvai. Betono skaldytuvai naudojami didelio tūrio betono, aplink atskirus PUŠ šeštoje sekcijoje, susmulkinimui. Susmulkinto betono laužas susemiamas ir iškeliamas naudojant krano arba roboto semtuvus. Nei TATENA, nei kituose dokumentuose informacijos apie kitų šalių patirtį išimant radioaktyvias atliekas su PUŠ, kurie buvo retkarčiais užpildos skystu betonu, rasti nepavyko.

Plačiai taikomas pramoninis vakuuminis siurblys su HEPA filtru, 8-6 pav., naudojamas:

- smulkių, birių atliekų, kurių negalima arba netikslinga iškelti naudojant roboto griebtuvą, surinkimui. Atliekos gali būti surenkamos tiesiogiai į 200 l statines.
- susiurbiami ir atskiriami nedideli skysčių kiekiai;
- įrangos paviršiaus dezaktyvacijai, žr. GENP 9 skyrių.



8-6 pav. Vakuuminių siurbių pavyzdžiai

Išėmus RA iš rūsio atliekamas gelžbetoninių struktūrų (sienų ir grindų) radiologinis charakterizavimas. Priklausomai nuo užterštumo gylio bus imtasi:

- betono paviršiaus dezaktyvavimo darbų (apie betono paviršiaus dezaktyvavimą aprašyta GENP 9 skyriuje);
- gelžbetonio išmontavimo jei visiškai užterštas arba ekonomiškai netikslinga vykdyti dezaktyvavimo darbų;

Pirmiausiai išmontuojamas užterštas gelžbetonis (spėjama, kad daugiausiai užterštas bus rūsio dugnas). Jeigu rūsio dugnas bus užterštas per visą savo gylį, tada robotas su grąžtu išgręžios skylę ir betono skaldytuvu suskaldys rūsio dugną. Armatūros perkirpimui (atskiriant gelžbetonio nuolaužas) bus naudojamos hidraulinės žirkklės. Susmulkinto betono laužas kaip RA bus susemiamas į 200 l statines ir iškeliamas naudojant kraną. Jeigu metalo armatūra yra užteršta radionuklidais (ekonomiškai netikslinga jos dezaktyvacija) ji bus susmulkinta hidraulinėmis žirkklėmis ir sudėtos į 200 l statines.

Jeigu bus nustatyta, kad gruntas po rūsiu yra užterštas, jo pašalinimas bus vykdomas roboto ir krano pagalba. Gruntas supilamas į 200 l statines ir iškeliamas naudojant kraną.

8.2 SKYSTŲJŲ ATLIEKŲ REZERVUARO IŠMONTAVIMAS IR UŽTERŠTO GRUNTO PAŠALINIMAS

Metalo pjaustymo įranga reikalinga skystųjų atliekų rezervuaro metalinio padengimo išmontavimui ir (jei reikia) smulkinimui. Tam gali būti naudojami plačiai statybos darbuose naudojami mechaninio arba terminio pjaustymo metodai. Mechaninio pjaustymo įrankiai yra kampinis šlifuko (su abrazyviniu disku), iškertančios žirklys ar kiti panašūs elektriniai įrankiai, žr. 8-7 pav.



a)



b)

8-7 pav. Mechaninio metalo pjaustymo įrankių pavyzdžiai a) kampinis šlifuko, b) iškertančios žirklys (ang. *nibbler*)

Terminio pjovimo metodus reiktų naudoti jei paaiškėtų, kad mechaninio pjaustymo įrankiai esamos metalinio padengimo konstrukcijos išmontavimui nėra pakankamai efektyvūs. Gali būti taikomi dujinio arba plazminio pjaustymo įrenginiai, 8-8 pav.



a)



b)

8-8 pav. Metalų pjaustymo įrenginių pavyzdžiai a) dujinis b) plazminis

Gelžbetoninė rezervuaro struktūra išmontuojama naudojant tuos pačius metodus ir įrangą, kuri naudojama išmontuojant rūšio struktūrą, žr. GENP 8.1 skyrių.

Užteršto grunto pašalinimas atliekamas pramonine grunto kasimo įranga (ekskavatoriumi). Kad į aplinką nepatektų dulkių, gruntas bus drėkinamas vandeniu. Gruntas užterštas radionuklidais supilamas į 200 l statines arba FIBC, kurios vėliau sudedamos į transportavimo konteinerį.

8.3 GALIMI TRANSPORTAVIMO KONTEINERIAI

Dažniausiai kiekviena valstybė vystydama savo šalyje branduolinę programą naudoja savo sukurtus konteinerius, suderintant jų konstrukcines ypatybes prie naudojamų technologinių procesų. Todėl, rekomenduotina naudoti esamus konteinerius ir įrangą, naudojamus įgyvendinant Lietuvos branduolinę programą, nesukeliant konteinerių aptarnavimo problemų Ignalinos AE. Be to, Maišiagalos RAS šiuo metu yra vienintelis Lietuvoje esantis BEO, kuris nutolęs nuo Ignalinos AE, tad pasirinkti užsienio gamintojų konteineriai būtų panaudoti tik RA iš Maišiagalos RAS transportavimui, o po panaudojimo jie vargu ar bus kur pritaikyti, t.y. didelės investicijos trumpalaikiam panaudojimui. Siekiant sumažinti nepagrįstą žmonių apšvitą, prieš patenkant į atitinkamą Ignalinos AE atliekų tvarkymo kompleksą, tarpinis RA perkrovimas nėra pageidautinas, todėl kiek įmanoma RA iš Maišiagalos RAS bus dedamos į 200 l statines. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte, suderinant su Ignalinos AE bei atsižvelgiant į VATESI reikalavimus, bus parinkti konkretūs transportavimo konteineriai pervežant RA iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE ir atliktas pakuočių pakrovimo optimizavimas.

Galimų konteinerių pavyzdžiai pateikti 8-1 lent. Ignalinos AE teritorijos viduje pervešti RA konteinerius naudojamas ant vilkiko sumontuotas ekranuojantis transportavimo konteineris (žr. 8-19 pav.). Transportuojant iš Tammiku RAS (Estija) atliekas buvo naudoti A-type gelžbetoniniai konteineriai ir ISO konteineriai.

8-1 lent. Konteinerių pavyzdžiai.

Eil. Nr.	Konteinerio pavadinimas	Aprašymas	Konteinerio tipas pagal ADR reikalavimus ⁽¹⁾
1.	HH ISO	Plieninis konteineris (sienelės storis ~3 mm) su nuimamu dangčiu bei atveriamomis priekinėmis sienomis; Išoriniai matmenys: 20 x 8 x 4 pėdų (~6,1 (I) x ~2,4 (P) x 1,3 (A) m) plieninis konteineris; Vidinis tūris ~15,5 m ³ ; Naudojamas Ignalinos AE A klasės atliekoms šalinti; Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-9 pav.	-
2.	FIBC	Stiklo-plastiko konteineris, kurio matmenys apie 1x1x1 m (tūris ~1 m ³). Medžiaga - armuotas plastikas, sienelės storis apie 6 mm. Pakrautos pakuotės svoris – 800 kg -1000 kg Naudojamas Ignalinos AE šalinant panaudotas jonų pakaitos dervas (A klasės); Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-10 pav.	-
3.	KTZ 3.6	Gelžbetoninis konteineris su nuimamu dangčiu; Išoriniai matmenys: 2,4 (I) x 1,62 (P) x1,65 (A) m; Vidiniai matmenys: 2,1 (I) x 1,32 (P) x 1,315 (A); Vidinis tūris 3,6 m ³ ; Tuščio konteinerio su dangčiu masė: 6250 kg Naudojamas Ignalinos AE; Ukrainoje sertifikuotas (Ignalinos AE tokių dokumentų neturi), kad konteinerio konstrukcija tinka transportuoti radioaktyvias medžiagas (UA/051/IP-2-96); Ukrainoje sertifikuotas (Ignalinos AE tokių dokumentų neturi) transportuoti, saugoti ir šalinti mažai ir vidutiniškai radioaktyvias kietas atliekas (UA1.078.0013679-08); Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-11 pav. a)	IP-2
4.	F-ANP	Gelžbetoninis konteineris su nuimamu dangčiu; Išoriniai matmenys: 3 (I) x 1,5 (P) x1,288 (A) m;	IP-2 jeigu konteinerį talpinant į

Eil. Nr.	Konteinerio pavadinimas	Aprašymas	Konteinerio tipas pagal ADR reikalavimus ⁽¹⁾
		Tuščio konteinerio su dangčiu masė: 5780 kg Naudojamas Ignalinos AE cementuotoms panaudotom dervom pervežti. Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-11 pav. b)	ekranuojantį transporto konteinerį (žr. 8-19 pav.)
5.	G1 transportavimo konteineris	Cilindrinis anglinio plieno konteineris padengtas deaktyvuojama danga. Naudojamas Ignalinos AE G1 klasės atliekoms pervežti. Suprojektuotas pagal IP-2 reikalavimus. Konteinerio išorinis skersmuo – 1,8 m, aukštis – 2,076 m, sienelės storis – 0,01 m. Konteinerio masė be dangčio – 1750 kg, dangčio masė – 350 kg, bendra masė – 2100 kg. Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-12 a) pav. Į konteinerį talpinamas nerūdijančio plieno krepšys su RA. Krepšio pavyzdys pateiktas 8-12 c) pav. Krepšio skersmuo – 1,58 m, aukštis – 1,8 m, sienelės storis – 0,01 m. Krepšio vidinis tūris – 2,95 m ³ , vidutinis talpinamas atliekų tūris – 2,2 m ³ . Tuščio krepšio svoris – 1200 kg. Didžiausias leistinas konteinerio svoris atliekų užpildymo operacijos metu – 6000 kg.	-
6.	G2 transportavimo konteineris	Cilindrinis anglinio plieno konteineris padengtas deaktyvuojama danga. Naudojamas Ignalinos AE G2 klasės atliekoms pervežti. Suprojektuotas pagal IP-2 reikalavimus. Konteinerio išorinis skersmuo – 1,8 m, aukštis – 2,06 m, sienelės storis – 0,04 m. Konteinerio masė be dangčio – 4200 kg, dangčio masė – 800 kg, bendra masė – 5000 kg. Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-12 b) pav. Į konteinerį talpinamas toks pat krepšys kaip į G1 transportavimo konteinerį, su RA. Krepšio aprašymas pateiktas prie G1 transportavimo konteinerio. Didžiausias leistinas konteinerio svoris atliekų užpildymo operacijos metu – 8500 kg.	-
7.	A-type	Gelžbetoninis konteineris su nuimamu dangčiu; Išoriniai matmenys: 1,2 (I) x 1,2 (P) x 1,2 (A) m; Vidinis tūris 1 m ³ ; Naudojamas Estijos branduolinėje programoje (taip pat buvo naudotas transportuojant RA iš Tammiku RAS); Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-13 pav.	A
8.	A-172	Gelžbetoninis konteineris su nuimamu dangčiu; Išoriniai matmenys: 1,2 (I) x 1,2 (P) x 1,2 (A) m; Vidinis tūris 1 m ³ ; Naudojamas Latvijos branduolinėje programoje pervežant RA iš Salapilio tiriamojo reaktoriaus į Baldonės atliekyną (pagamintas Estijoje pagal Švedų technologinį sertifikatą);	IP-3/ A
9.	GNS Yellow Box®	Kalaus ketaus konteineris su nuimamu apvaliu dangčiu; Išoriniai matmenys: 2 (I) x 1,6 (P) x 1,7 (A) m; Tuščio konteinerio su dangčiu masė: 18400 kg Naudojamas Vokietijoje Konrad atliekyne; Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-14 pav. a)	IP-2
10.	MOSAİK®	Kalaus ketaus konteineris (statinė) su nuimamu apvaliu dangčiu; Skirtas transportuoti ir saugoti vidutiniškai radioaktyvias atliekas (reaktoriaus aktyviosios zonos komponentus, joninių mainų dervas, išgarintas koncentratą);	B(U)/ IP-2

Eil. Nr.	Konteinerio pavadinimas	Aprašymas	Konteinerio tipas pagal ADR reikalavimus ⁽¹⁾
		Išoriniai matmenys: d1,06 m x 1,5 m (A), sienelės storis 0,16 m; Tuščio konteinerio su dangčiu masė: 5730 kg; Naudojamas Vokietijos branduolinėje programoje; Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-14 pav.b)	
11.	Cladded Concrete Shielding	Statinė skirta RA transportavimui, laikinam saugojimui ir galutiniam RA šalinimui. Vidinė ir išorinė sienos padengtos plienu, vidus – gelžbetonis; Didžiausia RA pakrovimo masė: 1500 kg; Naudojamas RA saugojimui Vokietijoje Konrad atliekyne; Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-14 pav. c)	IP-2
12.	SAFSHIELD	Plieninis, cilindro formos konteineris. Tarp cilindro naudojama termo izoliacija. Vidinė talpa iš nerūdijančio plieno su švino intarpu. Iš viršaus ir apačios – amortizatoriai laikantys vidinę talpą. Išoriniai matmenys: d1,4 m x 2,158 m (A); Vidiniai matmenys: d0,6 m x 1 m (A); Tuščio konteinerio masė: ~12500 kg; Didžiausia RA pakrovimo masė: 1000 kg; Naudojamas UK branduolinėje programoje; Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-15 pav.	Ankščiau sertifikuotas kaip B(U), šiuo metu sertifikavimas atnaujinamas
13.	200 Litre SAFSTORE / 500 Litre SAFSTORE	Ekranuojantis plieninis konteineris, skirtas saugojimui, transportavimui ar RA šalinimui vidutinio radioaktyvumo atliekoms. Talpa RA: 1,2 m ³ / 1,9 m ³ Plieninės sienutės storis nuo 0,1-0,3 m Išoriniai matmenys: d1,22 m x 1,575 m (A) / d1,43 m x 1,975 m (A); Konteinerio masė nuo 5 000 kg iki 17 000 kg; Vidinis tūris: 0,3-1,2 m ³ / 0,8-2,1 m ³ Naudojamas UK branduolinėje programoje; Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-16 pav.	IP-1/IP-2/ IP-3, (dėl B pakavimo reikalingas papildomas konteineris), (šiuo metu sertifikuojamas)
14.	C30/37	Gelžbetoninis konteineris su nuimamu dangčiu; Išoriniai matmenys: 1,2 (I) x 1,2 (P) x 3 (A) m; Sienelės storis 0,25-0,275 m; Tuščio konteinerio masė 8640 kg. Šis konteineris buvo panaudotas Estijos branduolinėje programoje (Tammiku RAS) transportuojant dvi talpas su PUŠ be biologinės apsaugos, nes šios talpos netilpo į A-type konteinerį. Transportuojant pakrautą konteinerį pilnai netenkino transportavimo reikalavimų (viršijo dozės galią), todėl buvo naudoti papildomos išorinės biologinės apsaugos (gelžbetoniniai blokai), žr. 8-17 pav . Konteinerio pavyzdys pateiktas 8-18 pav.	A

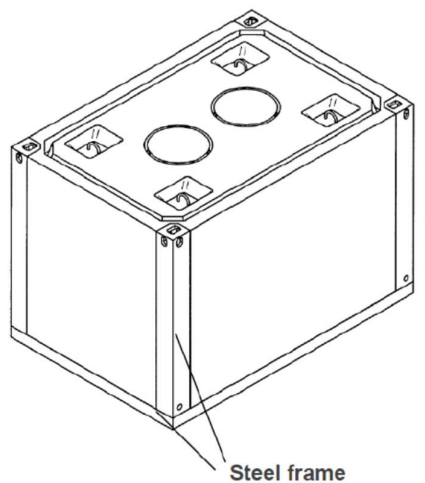
⁽¹⁾ taikoma 7 klasės pavojingų krovinių (radioaktyviųjų medžiagų) transportavimui



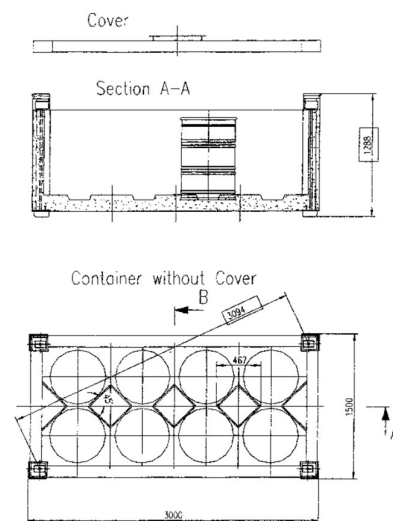
8-9 pav. HH ISO konteineris [7]



8-10 pav. Stiklo-plastiko konteineriai FIBC (pavyzdžiai)

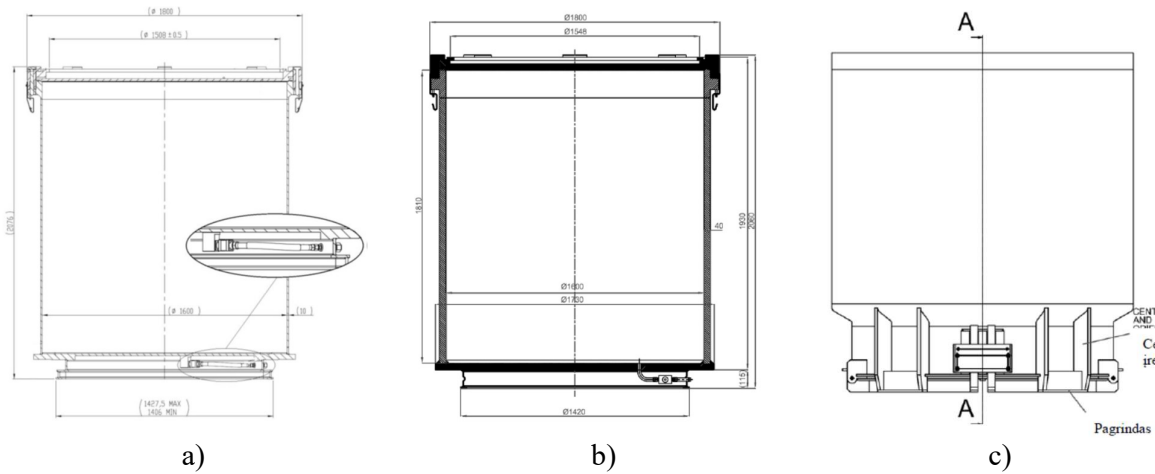


a)



b)

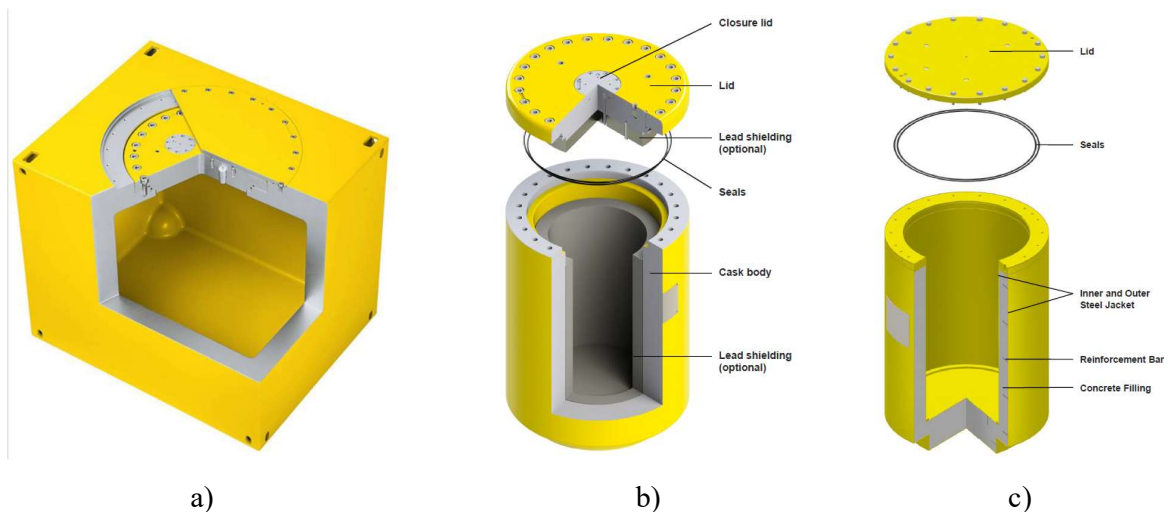
8-11 pav. Ignalinos AE naudojamų konteinerių vaizdai a) KTZ 3.6, b) F-ANP



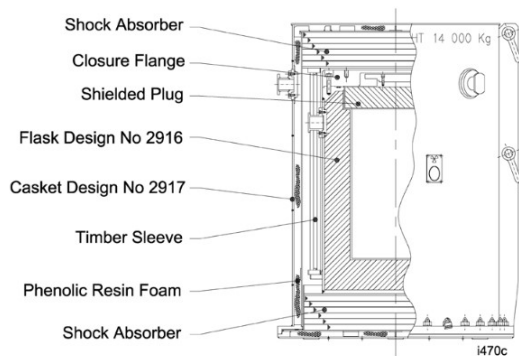
8-12 pav. Ignalinos AE naudojamų konteinerių vaizdai a) G1 transportavimo konteineris; b) G2 transportavimo konteineris; c) G1/G2 RA krepšys



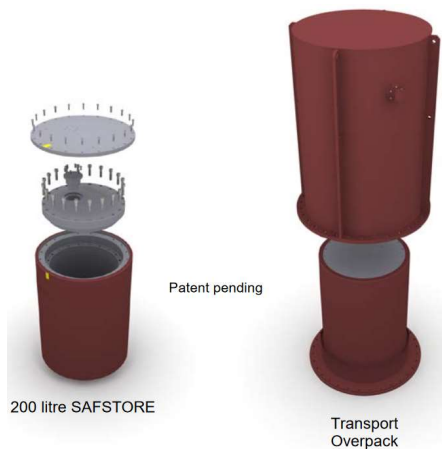
8-13 pav. A-type konteineris naudojamas Estijos branduolinėje programoje



8-14 pav. GNS konteineriai [8] a) GNS Yellow Box® b) MOSAIK® c) Cladded Concrete Shielding



8-15 pav. SAFSHIELD konteineris (gamintojas CROFT Ltd, UK) [9]



8-16 pav. 200 Litre SAFSTORE / 500 Litre SAFSTORE konteineriai (gamintojas CROFT Ltd, UK) [10]



8-17 pav. Gelžbetoninio konteinerio C30/37 pakrauto talpomis su PUŠ pakrovimas į transportavimo konteinerį (Tammiku RAS, Estija)



8-18 pav. Gelžbetoninio konteinerio C30/37 pakrauto talpomis su PUŠ ir A-type konteinerių su RA saugojimas (Paldiski, Estija)



8-19 pav. Ignalinos AE turimas ekranuojantis transportavimo konteineris, kuriame talpinama RA pakuotė, t.y. F-ANP konteineris su cementuotomis panaudotomis dervomis

8.4 PAKUOČIŲ TRANSPORTAVIMAS

Kaip paminėta GENP 7 skyriuje, KZ aptarnaus vienas arba du šakiniai krautuvai, o SZ – vienas šakinis krautuvas. Reikalingi šakiniai krautuvai (žr. 8-20 pav.) galintys pakelti pakrautą transporto konteinerį ar HH ISO konteinerį.



8-20 pav. 18-52 t kėlimo galios šakinio krautuvo pavyzdys [6]

Transporto priemonė viešaisiais keliais vež konteinerius su RA iš Maišiagalos RAS atliekų tvarkytojui (Ignalinos AE), atliekančiam galutinį tokių atliekų apdorojimą, saugojimą ir šalinimą. Tai gali būti standartinis balninis vilkikas su puspriekabe ir/arba sunkvežimis su specialiu konteinerio ekranavimu. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte bus parinkta konkrečios konteinerių su RA transportavimo priemonės.

Neužterštos atliekos bus transportuojamos konteineriais į artimiausią didelių gabaritų atliekų surinkimo aikštelę ar įmonę priimančias tokio tipo atliekas.

8.5 LITERATŪRA (8-OJO SKYRIAUS)

1. ISO 17873:2004 Nuclear facilities – Criteria for the design and operation of ventilation systems for nuclear installations other than nuclear reactors.
2. STR 2.09.02:2005 "Šildymas, vėdinimas ir oro kondicionavimas" (<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.257930/CfmcvHoMLr>).
3. Palfinger PK 5.001 technical specifications (https://static.palfinger.com/medias/sys_master/root/h75/hbb/8813790789662.pdf).
4. BROKK 110 technical specifications (http://www.brokk.com/img/informupl/118_6355_Brokk_katalog_2016_B110_EN_HI.pdf).
5. BROKK papildoma įranga (http://www.brokk.com/media/brokk_attachments.pdf).
6. Kalmar šakiniai krautuvai (<https://www.kalmarglobal.com/equipment/forklift-trucks/kalmar-forklifts-1852-ton-capacity/>).
7. HH ISO konteinerio aprašymas (<http://dolphin-container.en.made-in-china.com/product/DKAnxcqVHhko/China-20-Hh-ISO-New-Blue-Shipping-Container.html>).
8. GNS Informations about products and services (http://www.gns.de/download_en).
9. CROFT Ltd. SAFSHIELD konteineris (<http://www.croftltd.com/wp-content/uploads/2015/05/GP-Type-B-2917A-SAFSHIELD-OCT15.pdf>).
10. CROFT Ltd. SAFSTORE konteineriai (<http://www.croftltd.com/products/#ilwtypeb>).

9 DEZAKTYVAVIMO DARBAI

Dezaktyvavimo darbai Maišiagalos RAS siekiama:

- mažinti eksploatavimo nutraukimo pirminių radioaktyviųjų atliekų kiekius, dezaktyvuojant jų užterštus paviršius iki NNL. Jei pasirodys tikslinga, numatoma vietoje atlikti inžinerinių barjerų ir konstrukcijų medžiagų dezaktyvaciją, žr. GENP 5 skyrių;
- užtikrinti iš Maišiagalos RAS išvežamų medžiagų, transporto konteinerių bei išvažiuojančių transporto priemonių paviršių taršą taip, kad atitiktų keliamus saugaus radioaktyviųjų medžiagų transportavimo reikalavimus;
- užtikrinti darbuotojų švarą jiems užbaigus darbus kontroliuojamoje zonoje ar atskiruose kontroliuojamos zonos objektuose;
- kontroliuoti ir riboti naudojamų prietaisų ir įrenginių taršą ir taip sukurti geresnes darbo sąlygas eksploatavimo nutraukimo darbams bei prietaisų ir įrenginių aptarnavimo darbams atlikti;
- mažinti eksploatavimo nutraukimo antrinių RA kiekius, dezaktyvuojant nebenaudojamus prietaisus, įrenginius ir statinius.

Radioaktyviosios taršos NNL nustato branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.2-2018 [1]. Dezaktyvavus branduolinės energetikos srities veikoje susidariusias medžiagas, atliekas, prietaisus, įrenginius ir statinius iki NNL, radiacinės saugos reikalavimai nebetaikomi (daugiau apie NNL taikymą aprašyta GENP 14.2 skyriuje). Reikalavimai [1] nustatyti NNL netaikomi skystoms RA ir pakuotėms bei transporto priemonėms, užterštoms vežant radioaktyvias medžiagas.

Norint užtikrinti saugaus radioaktyviųjų medžiagų transportavimo viešaisiais keliais reikalavimus [2], [3], SZ atliekamais dezaktyvavimo darbais turi būti pasiekta, kad iš Maišiagalos RAS išvežamų medžiagų, atliekų pakuočių bei transporto priemonių:

- išorinių (pasiekiamų) paviršiaus nefiksuotoji tarša turi neviršyti 4 Bq/cm^2 beta ir gama ir mažo kenksmingumo alfa ir $0,4 \text{ Bq/cm}^2$ alfa (šios ribos taikytinos suvidurkinus bet kokiame paviršiaus 300 cm^2 ploto dalyje);
- fiksuotos taršos sąlygotas spinduliuotės lygis paviršiuje neturi viršyti $5 \mu\text{Sv/h}$.

KZ atliekamais dezaktyvavimo darbais turi būti pasiekta, kad iš kontroliuojamosios į stebimąją zoną išvažiuojančių transporto priemonių, išvežamų ar išnešamų medžiagų, įrangos ar daiktų paviršinis aktyvumas neviršytų ribinių verčių, nurodytų BSR-1.9.3-2016 [4], žr. 9-1 lent.

9-1 lent. Paviršinio aktyvumo ribinės vertės [4].

Spinduolių rūšis	Paviršinis aktyvumas, Bq/cm^2	
	Transporto priemonių, asmeninių daiktų, darbo įrankių, medžiagų, įrangos, daiktų paviršiai	Oda ir apranga
α spinduliai	0,4	0,2
γ/β spinduliai	4	2

Maišiagalos RAS dezaktyvavimo darbams atlikti siūlomi dezaktyvavimo metodai pateikti 9-2 lent.

9-2 lent. Siūlomi dezaktyvavimo metodai.

Nr.	Priemonė	Taikymas	Pastaba
1.	Vakuuminis siurblys su HEPA filtru	Ant įrangos, įrankių paviršių nusėdusių dulkių, smulkių atliekų dalelių ar betono gabaliukų surinkimui, pjovimo antrinių atliekų surinkimui iš rūšio dugno ar iš skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro.	Vakuuminio siurblio su HEPA filtru pavyzdžiai pateikti 8-6 pav. Priemonė plačiai naudojama pramonėje.
2.	Sausos ar specialiais valikliais impregnuotos šluostės	Naudojama dezaktyvuoti užterštus kontenerių, įrangos, įrankių, individualių apsaugos priemonių paviršius.	Paviršiams su nefiksuota ir lengvai fiksuota nedidele tarša. Šluostės popierinės arba sintetinės (polipropileno ir kt.), pavyzdžiai pateikti 9-1 pav. Priemonė plačiai naudojama branduolinėje pramonėje (pvz. Ignalinos AE).
3.	Dezaktyvavimo putos	Naudojama dezaktyvuoti išmontuotam metalui iš skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro.	Vadovaujantis GENP 2 skyriaus aprašymu, metalo paviršius po dezaktyvacijos naudojant nulupamus dažus-plėvelę yra artimas NNL, todėl putos bus naudojamos tik tose vietose, kur viršija NNL. Putas sudaro aromatizuotas izopropanolio-vandens mišinys, ištirpinto paviršiaus aktyviųjų medžiagų, kompleksodarių, organinių rūgščių ir propan-butano mišinio tirpalas. Užpurkštos putos nuvalomos šluostėmis. Putų pavyzdžiai pateikti 9-2 pav. Priemonė plačiai naudojama branduolinėje pramonėje (pvz. Ignalinos AE).
4.	Mechaninis dezaktyvavimas kampiniu šlifukuokliu	Naudojama dezaktyvuoti išmontuotam metalui iš skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro jeigu nepasiteisins dezaktyvavimas putomis ar kitomis dezaktyvavimo priemonėmis.	Sumažinant radioaktyvių dalelių pasklidimui į aplinką ant kampinio šlifukuoklio uždedamas pramoninis adapteris pjovimo/šlifavimo dulkėms nusiurbti. Adapterio pavyzdys ant kampinio šlifukuoklio pateiktas 9-3 pav. Priemonė plačiai naudojama pramonėje.
5.	Elektriniai perforatoriai	Naudojama rūšio ir skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro gelžbetoninėms konstrukcijoms mažesniems užterštumo plotams dezaktyvuoti.	Pašalinant mažo ploto („karštų“ dėmių pašalinimui) užterštą paviršiaus sluoksnį, naudojami elektriniai perforatoriai. Dulkės ir atskelti betono gabaliukai surenkami naudojant vakuuminį siurbį su HEPA filtru. Elektrinio perforatoriaus pavyzdys pateiktas 9-4 pav. Priemonė plačiai

Nr.	Priemonė	Taikymas	Pastaba
			naudojama pramonėje skaldant, trupinant, nuimant betono sluoksnį.
6.	Betono skutikliai (frezos) su vakuuminiu nuskusto betono surinkimu	Naudojama rūšio ir skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro gelžbetoninėms konstrukcijoms dezaktyvuoti.	Pašalinant užterštą paviršiaus sluoksnį, naudojamos betono skutikliai (frezos) su vakuuminiu nuskusto betono surinkimu. Betono skutiklių (frezų) pavyzdžiai pateikti 9-5 pav. Priemonė plačiai naudojama pramonėje.
7.	Vanduo	Personalo dezaktyvavimui ir higienos poreikiams tenkinti	Galimi radioaktyvūs arba potencialiai radioaktyvūs skysčiai susidarys kaip antrinės atliekos (žr. GENP 9.1 skyrių).



9-1 pav. Dezaktyvavimo šluosčių pavyzdžiai



9-2 pav. Dezaktyvavimo putų pavyzdžiai



9-3 pav. Kampinio šlifauklio adapterio nusiurbiantis dulkes pavyzdys [5]



9-4 pav. Elektrinio perforatoriaus pavyzdys [5]



a)



b)



PLB 300

c)

9-5 pav. Betoninių paviršių skutiklių pavyzdžiai a) rankinis betono skutiklio pavyzdys, b) betoninių grindų skutiklio pavyzdys, c) tvirtinamų skutiklių ant roboto BROKK pavyzdžiai [7]

9.1 ANTRINĖS ATLIEKOS

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu sudarys tokios antrinės atliekos:

- panaudotos individualios saugos priemonės ir spec. drabužiai (audiniai, plastmasės, popierius);
- pakavimo medžiagos (plastmasės);
- šluostymo medžiagos (audiniai, popierius);
- filtruojančios medžiagos (HEPA filtrai);
- mechaninės ir elektrotechinės įrangos detalės, pakeistos techninio aptarnavimo ir remonto metu;
- buitinės nuotekos;
- panaudotos alyvos ir tepalai, likę po įrangos techninio aptarnavimo darbų.

Pagrindinių antrinių atliekų srautų, susidarantių planuojamos ūkinės veiklos metu, kiekiai ir atliekų tvarkymas apibendrinti 9-3 lentelėje. Atliekų kiekio įvertinimas yra preliminarus, tikslesnis įvertinimas bus atliktas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte.

9-3 lent. Pagrindiniai antrinių atliekų srautai ir jų kiekiai, susidarantys planuojamos ūkinės veiklos metu.

Nr.	Atliekų aprašymas	Kiekis	Vienetai	Atliekų tvarkymas
1.	Panaudotos individualios saugos priemonės ir spec. drabužiai	~2	m ³	Radioaktyvūs daiktai surenkami ir transportuojami į Ignalinos AE kaip RA. Radionuklidais neužterštos atliekos transportuojamos į Ignalinos AE ir tvarkomos kaip nepavojingos neradioaktyviosios atliekos
2.	Šluostymo medžiagos	~1	m ³	Surenkamos ir transportuojamos į Ignalinos AE kaip RA
3.	Ventiliacijos sistemos filtruojančios medžiagos	~1	m ³	Surenkamos ir transportuojamos į Ignalinos AE kaip RA
4.	Pakavimo medžiagos	~0,5	m ³	Švarios atliekos tvarkomos kaip buitinės atliekos.
5.	Polietileno plėvelė ir maišai	~3	m ³	Surenkama ir transportuojama į Ignalinos AE kaip RA
6.	Mechaninės ir elektrotechinės įrangos detalės, pakeistos techninio aptarnavimo ir remonto metu	~0,5	m ³	Surenkamos ir transportuojamos į Ignalinos AE kaip RA
7.	Buitinės nuotekos (nuotekos iš dušų ir praustuvių, esančių KZ)	~50	m ³	Surenkamos, matuojami radiologiniai parametrai ir esant užterštumui radionuklidais transportuojamos į Ignalinos AE kaip skystos mažai aktyvios atliekos.
8.	Buitinės nuotekos (nuotekos iš tualetų ir	~250	m ³	Išvežamos pagal sutartį su UAB „Širvintų vandenys“

Nr.	Atliekų aprašymas	Kiekis	Vienetai	Atliekų tvarkymas
	praustuvių, esančių SZ – administraciniame pastate)			
9.	Gamybinės nuotekos (tepalai, hidraulinė alyva)	~1	m ³	Pakuojamos, ženklinamos, transportuojamos į Ignalinos AE ir tvarkomos, kaip neradioaktyviosios pavojingosios atliekos.

Užteršti spec. drabužiai, avalynė, apsauginių kaukių filtrai, pirštinės, antbačiai, viršutiniai kombinezonai ir rankšluosčiai bus renkami ir rūšiuojami į plastikinius maišus. Užpildyti plastikiniai maišai bus tvarkomos kaip RA. Susidėvėję, bet neužteršti radionuklidais daiktai bus transportuojami į Ignalinos AE ir tvarkomi kaip nepavojingosios neradioaktyviosios atliekos.

Šluostės, susidariusios įrangos valymo bei dezaktyvavimo metu. Dezaktyvavimas atliekamas tik išimtiniais atvejais, esant Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo nukrypimams nuo normalaus režimo (išbyrėjus kietoms RA, užsiteršus konteinerio paviršiui), vartojant drėgnas sugeriančias medžiagas (audinius, popierines servetėles). Paviršiaus dezaktyvavimo metu naudojamas nedidelis kiekis skysčių, kuriuos sugeria dezaktyvavimui naudojamos medžiagos, todėl dezaktyvavimo metu susidarys ne skystos, o drėgnos kietos degios atliekos;

Filtruojančios medžiagos, išimtos iš ventiliacijos sistemų planinio techninio aptarnavimo metu, bus pakuojamos į plastikinius maišus jų susidarymo vietoje ir tvarkomos kaip RA.

Pagal galimybes bus stengiamasi užtikrinti, kad pakavimo atliekos iš naujų įrenginių nepakliūtų į Maišiagalos RAS kontroliuojamą zoną, pakuotė bus nuimama ir sudedama į polietileninius maišus krovimo aikštelėje prieš įvažiavimo vartus.

Polietileno plėvelė bus naudojama siekiant kontroliuoti taršos pasklidimą, bei kitų elementų užteršimą. Polietileno plėvele bus išklotas „kesono“ vidus siekiant kontroliuoti taršos pasklidimą, bei „kesono“ elementų užteršimą. Prieš išmontuojant „kesoną“, plėvelė bus surinkta į polietileninius maišus ir tvarkoma, kaip RA. Prieš dedant RA, tuščios statinės bus įvelkamos į polietileninius maišus tam, kad jų išorinis paviršius neužsiterštų. Didelių gabaritų RA bus suvyniotos į polietileno plėvelę arba transportavimo konteinerio vidus išklotas polietileno plėvele (maišu), siekiant kad neužsiterštų konteinerio vidus. Smulkios antrinės atliekos bus surenkamos į polietileninius maišus.

Mechaninės ir elektrotechninės įrangos detalės, pakeistos techninio aptarnavimo ir remonto metu, ar panaudoti/susidėvėję pjovimo ar gręžimo/skaldymo įrankių priedai bus rūšiuojamos ir renkamos į polietileninius maišus jų susidarymo vietoje, o po to tvarkomos kaip radioaktyviosios atliekos.

Galimi radioaktyvūs arba potencialiai radioaktyvūs skysčiai susidarys kaip antrinės atliekos, dažniausiai, iš personalo dezaktyvavimo ir higienos poreikių (panaudotas vanduo iš praustuvų, dušų ir tualetų). KZ buitinės nuotekos bus surenkamos įrengus atskirą naują buitinių nuotekų rezervuarą arba panaudojus dar nenaudotą 3 m³ talpos nuotekų rezervuarą, esantį prie buvusio dezaktyvavimo pastato (žr. 2-10 pav.), tačiau prieš tai išbandžius jo sandarumą. KZ buitinės nuotekos į Ignalinos AE gali būti vežamos panaudojant tas pačias plastikines 200 l statines, kuriomis buvo transportuojamos skystos atliekos iš skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro, sudedant po 6 statines į vieną transporto konteinerį. Planuojama, kad gali susidaryti apie 42 vnt. transporto konteinerius. SZ buitinės nuotekos bus surenkamos, kaip ir anksčiau, į esamą 15 m³ talpos buitinių nuotekų rezervuarą, esantį prie administracinio pastato.

Panaudoti tepalai iš sunkvežimių, žemės technikos ir autopakrovėjų, taip pat panaudota hidraulinė alyva remontuojant kranų ir keltuvų hidraulinės sistemas bus transportuotos į Ignalinos AE ir tvarkomos kaip neradioaktyviosios pavojingosios atliekos.

PASTABA. Susidariusios neradioaktyviosios pavojingosios ir nepavojingosios atliekos perduodamos atliekų tvarkymo įmonėms registruotoms Atliekų tvarkytojų valstybės registre (ATVR) pagal rašytinės formos sutartis dėl šių atliekų tvarkymo.

9.2 LITERATŪRA (9-OJO SKYRIAUS)

1. 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. (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.0F15C0609863/ZxxJPmEljx>).
2. Radioaktyviųjų medžiagų saugaus vežimo taisyklės (Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material), 2012 Edition, No. SSR-6, IAEA (http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1570_web.pdf).
3. ADR Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinio vežimo keliais A ir B techniniai priedai, 2015 m. sausio 1 d. redakcija.
4. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.3-2016 „Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose“. Patvirtinta VATESI viršininko 2011 m. spalio 6 d. įsakymu Nr. 22.3-95 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.B42A908DF1B2/UNkHsPpbd1>).
5. Kampinio šlifavimo adapteris nusiurbiant dulkes (<https://www.boschtools.com/us/en/boschtools-ocs/dust-extraction-attachments-tool-specific-18sg-5e-27463-p/>).
6. Makita Corporation (<http://www.makita.biz/product/category/impact/hr4501c/hr4501c.html>).
7. BROKK papildoma įranga (http://www.brokk.com/media/brokk_attachments.pdf).

10 EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGA IR POVEIKIS APLINKAI

10.1 MAIŠIAGALOS RAS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO SAUGOS ANALIZĖS IR PAGRINDIMO ATLIKIMO APRAŠYMAS

BEO eksploatavimo nutraukimo saugos analizės ir pagrindimo dokumentų rengimo, atnaujinimo tvarka apibrėžta VATESI branduolinės saugos reikalavimuose BSR-1.5.1-2015 „Branduolinės energetikos objektų eksploatavimo nutraukimas“ [1].

Reikia pažymėti, kad šių branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.5.1-2015 [1] nuostatos pritaikytos bet kokiam branduolinės energetikos objektui, išskyrus radioaktyviųjų atliekų atliekynus, todėl taikant ir įgyvendinant šiuos reikalavimus Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimui, turi būti vadovaujama diferencijavimo principu, tai yra, atsižvelgiama į galimą jonizuojančiosios spinduliuotės pavojaus lygį, kuris gali atsirasti dėl branduolinės energetikos objekto eksploatavimo nutraukimo vykdymo. Taip pat reikia atsižvelgti į tai, kad BSR-1.5.1-2015 [1] reikalavimai saugos analizei ir pagrindimui remiasi nuostata, kad BEO eksploatavimo nutraukimo veikla bus įgyvendinama rengiant atskirus BEO eksploatavimo nutraukimo projektus. Tokiu atveju yra rengiamas bendras BEO eksploatavimo nutraukimo saugos vertinimas, o vėliau, įgyvendinant konkrečius eksploatavimo nutraukimo projektus, rengiamos šių projektų saugos analizės ataskaita ir pagrindimo dokumentai.

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimas bus vykdomas vieno projekto rėmuose, todėl bus rengiama viena Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto saugos analizės ataskaita atsižvelgiant į BSR-1.5.1-2015 [1] XVI skyriaus antrojo skirsnio reikalavimus. Vadovaujantis šio skirsnio nuostatomis visiems Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbams (pagalbinės įrangos sumontavimui, atliekų išėmimui iš rūšio, sudėjimui į kontenerius, konstrukcijų ardymui, radioaktyviųjų atliekų transportavimui į Ignalinos AE ir kt.) turės būti:

- nustatyti eksploatavimo nutraukimo darbų branduolinės ir radiacinės saugos kriterijai, ribos ir sąlygos;
- išanalizuotos su eksploatavimo nutraukimu susijusios galimų numatytųjų pradinių įvykių sukeltos radiologinės avarijos, pateikti jų nustatymui naudoti metodai, prielaidos, atlikta šių avarijų analizė, įvertintos pasekmės bei numatytos prevencinės galimų padarinių sušvelninimo techninės ir organizacinės priemonės;
- pateikta informacija apie prognozuojamą radionuklidų išmetimą į aplinką, apšvitos dozes darbuotojams bei gyventojams normalioms eksploatavimo nutraukimo sąlygoms bei avarijų metu, ir pateikti radionuklidų išmetimo ir apšvitos dozių vertinimo metodai;
- aprašytos radiacinės saugos priemonės bei kaip bus įgyvendinamas radiacinės saugos optimizavimo (ALARA) principas;
- pagrįsta, kad pasirinkti išmontavimo metodai, įranga bei prietaisai užtikrina branduolinę, radiacinę ir fizinę saugą bei saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų priešgaisrinę saugą;
- aprašytas avarinės parengties užtikrinimas eksploatavimo nutraukimo vykdymo metu.

Rengiant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto saugos analizės ataskaitą bus vertinami įvairių įvykių ir avarijų scenarijai, galimi išoriniai gamtinės kilmės ir žmonių veiklos keliami pavojai, kurie potencialiai gali sąlygoti avarijas sukeliančias didesnę jonizuojančiosios spinduliuotės apšvitą arba kurių metu į aplinką gali patekti radioaktyviosios medžiagos. Analizuojant saugą įprastai vertinami šie įvykiai, kurie potencialiai gali sukelti avarijas su radiologinėmis pasekmėmis:

- išoriniai gamtinės kilmės įvykiai (žemės drebėjimai, miško gaisras, uraganinis vėjas, intensyvūs krituliai, žaibavimas ir kt.);
- išoriniai žmonių veiklos keliami pavojai (greta esantys pavojingi objektai, lėktuvų oro koridoriai, įsibrovimas);
- elektros maitinimo dingimas;
- vandens dingimas (iš gręžinio);
- ventiliacijos sistemos gedimas;
- vidinis gaisras;
- vidinis ir išorinis sproginiai;
- objektų ar krovinio kritimas;
- radioaktyviųjų skysčių talpos, RA pakuočių ar kitų objektų sandarumo praradimas;
- įrangos gedimai;
- personalo klaidos;
- ir kt.

Sudaromų įvykių ir avarių scenarijai tiesiogiai priklauso nuo eksploataavimo nutraukimo metu vykdomų darbų. Galima išskirti šiuos Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo objektus, atliekamus darbus ir galimus pavojus:

- Kietųjų radioaktyviųjų atliekų saugykla (kaupas):
 - PUŠ sandarumo praradimas;
 - rūsio konstrukcijų pažeidimas išmontuojant kaupą;
 - kritimas ant rūsio konstrukcijų montuojant lengvų konstrukcijų įrenginį („kesoną“) ar kitą įrangą virš rūsio;
 - įrangos gedimas, elektros maitinimo praradimas rūsio zonoje naudojant distanciniu būdu valdomą įrangą išimant atliekas iš rūsio ar dedant į 200 l talpos statines;
 - krano gedimas įkeliant tuščią statinę į rūsio zoną ar iškeliant statinę, užpildytą atliekomis bei statinės kritimas;
 - savaeigio vežimėlio gedimas transportuojant iš „kesono“ konteinerį ir konteinerio kritimas;
 - radionuklidais užterštų medžiagų pasklidimas į aplinką ardant rūsio konstrukciją.
- Laikinas lengvų konstrukcijų įrenginys („kesonas“):
 - ekstremalūs metrologiniai reiškiniai, išorinis sproginas ir kt., nes vykdant atliekų iš rūsio išėmimo darbus, „kesonas“ bus pagrindinis barjeras ribojantis radioaktyviųjų medžiagų (dulkių) patekimą į aplinkos orą, todėl būtina įvertinti jo sandarumą/stabilumą įvairių išorinių įvykių atvejais.
- Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras:
 - dujų balionų sproginio/gaisro pavojus (jei naudojami terminiai pjovimo būdai) išmontuojant atliekų rezervuaro metalinę 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 konteinerio kritimas ir išsisandarinimas;
 - Gaisro pavojus sugedus transporto priemonei ar miško gaisras jei transportuojama miško kelias.

Projektavimo metu analizuojant technologinius procesus, galimus pavojus, įrangos funkcionavimo sutrikimus bei gedimus, jų išvengimo priemonės ir t.t., įprastai atliekama rizikos ir funkcionalumo studija (angl. *Hazard and Operability Study (HAZOP)*). Tokia studija turėtų būti atlikta ir rengiant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projektą. HAZOP studijoje nagrinėjamos įvairaus pobūdžio pavojai, tame tarpe ir įvykiai galintys sukelti radiologines pasekmes. Šioje studijoje identifikuoti įvykiai išsamiai įvertinami saugos analizės ataskaitoje nustatant galimas pasekmes, jų sumažinimo ar išvengimo priemonės.

Rengiant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto saugos analizės ataskaitą tikslinga atsižvelgti ir į saugos vertinimus atliktus saugyklos eksploatavimo metu. Maišiagalos RAS eksploatavimo laikotarpiu buvo parengtos šios saugos vertinimo ataskaitos:

- Assessment of the long term safety of the existing storage for radioactive waste at Maisiagala. SKB Report. Stockholm, 1998.
- Safety Assessment and Upgrading of Maišiagal 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.

10.2 DARBUOTOJŲ APŠVITOS ĮVERTINIMAS IR RADIACINĖS SAUGOS PRIEMONIŲ APRAŠYMAS

Maišiagalos RAS normalios eksploataavimo nutraukimo metu atvėrus rūšį ir išimant iš jo RA, formuojant RA pakuotes, pakuočių su RA pakrovimu į transporto priemonę aikštelės aplinkoje bei pakuočių su RA transportavimo metu galimas dozės galios laukų pasikeitimas ar padidėjimas. Tiesioginė apšvita, nuo rūsyje esančių RA, darbuotojams bus nedidelė, nes dauguma darbuotojų dirbs atokiau nuo atvėrus rūšio ir nuotoliniu būdu išiminės RA. Pačios RA yra rūsyje, t.y. žemiau žemės paviršiaus lygio. Radiaciniu požiūriu pavojingiausi darbuotojams darbai bus dviejų talpų su PUŠ (esančių 2-oje ir 3-oje rūšio sekcijose) iškėlimas iš rūšio ir patalpinimas į transporto konteinerį, nes PUŠ į talpas sudėti be biologinės apsaugos ir sukuria didžiausią jonizuojančią spinduliuotę. GENP ir išnagrinėti šie du atvejai.

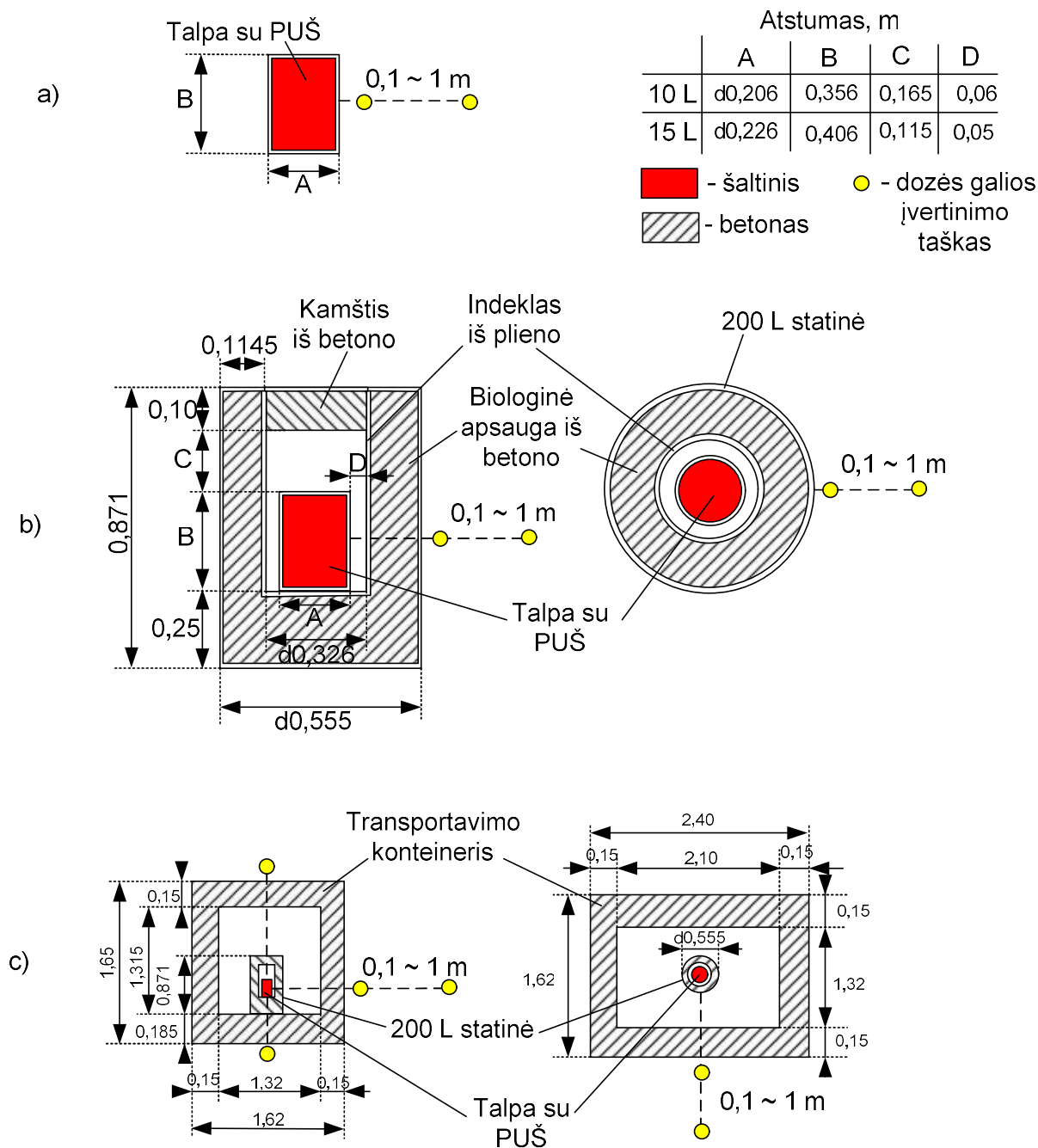
Tiesioginės spinduliuotės dozės galia nuo talpų su PUŠ įvertinta kompiuterine programa VISIPLAN [2]. Šia programa apskaičiuojama gama spinduliuotės dozės galia trimačiu, paprastos ir sudėtingos geometrijos atveju. Dozės galios nuo jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių apskaičiavimas šioje programoje atliekamas padalinimo į taškinis šaltinius metodu („point-kernel“). Pagrindiniai VISIPLAN įvesties duomenys – tai analizuojamos sistemos (radioaktyviųjų šaltinių, ekranų ir t. t.) geometrija, medžiagų sudėtis ir tankis, spinduliuotės šaltinio parametrai bei taškų, kuriuose būtina nustatyti dozės galią, koordinatės.

Įvertinant dozės galią nuo talpų su PUŠ buvo sukurti trys modeliai (žr. 10-1 pav.):

- Talpos su PUŠ be papildomų biologinių apsaugų;
- Talpos su PUŠ įdėtos į 200 l statinę su papildoma biologine apsauga;
- Gelžbetoninis transporto konteineris (KTZ tipo), kuriame yra įdėta 200 l statinė su talpa.

Modeliuose naudotos prielaidos:

- Šaltinis yra PUŠ 10 l ir 15 l talpose. Aktyvumas talpose pasiskirstęs homogeniškai, kuris nurodytas 10-1 lentelėje.
- 10 l ir 15 l talpos šaltinio tankis $3,9 \text{ t/m}^3$ (~50 % plieno tankio $7,86 \text{ t/m}^3$);
- 10 l ir 15 l talpos sienutės storis 3 mm, tankis $7,86 \text{ t/m}^3$ (medžiaga – plienas);
- 200 l statinės matmenys: 871 mm (A), d555 mm, sienutės storis 1,5 mm, tankis $7,86 \text{ t/m}^3$ (medžiaga – plienas);
- 200 l statinės įdėklo, į kurį dedama talpa su PUŠ, sienutės storis 2 mm, tankis $7,86 \text{ t/m}^3$ (medžiaga – plienas);
- 200 l statinės biologinės apsaugos sienutės storis 115 mm, dugno – 250 mm, kamščio – 100 mm, betono tankis $2,35 \text{ t/m}^3$;
- Konteinerio išoriniai matmenys: 2400 (I) x 1620 (P) x 1650 (A) mm, sienučių ir dangčio storis – 150 mm, dugno storis – 185 mm, tankis $2,3 \text{ t/m}^3$ (medžiaga – betonas);



10-1 pav. Talpų su PUŠ ekranavimo modeliai a) talpos su PUŠ be ekranavimo b) talpa su PUŠ patalpinta 200 l statinėje c) 200 l statinė su talpa, kurioje yra PUŠ, patalpinta gelžbetoniniame transporto konteineryje (KTZ tipo)

10-1 lent. Talpų su PUŠ aktyvumas.

Radionuklidai	2-oje sekcijoje esančios talpos su PUŠ (10 l) aktyvumas, Bq	3-oje sekcijoje esančioje talpos su PUŠ (15 l) aktyvumas, Bq
Cs-137	3,78E+11	4,25E+11
Co-60	1,11E+08	5,54E+08
Iš viso:	3,78E+11	4,0E+11

10-2 lent. pateikiami modeliavimo rezultatai. Kaip matyti iš rezultatų, dozės galia nuo 10 l ir 15 l talpų su PUŠ yra panašios. Paviršinė dozės galia (10 cm atstumu) nuo talpos su PUŠ be biologinės

apsaugos būtų apie 240-270 mSv/h. Patalpinus talpą su PUŠ į 200 l statinę su betoniniu ekranavimu, dozės galia (10 cm atstumu nuo statinės paviršiaus) sumažėtų apie 10 kartų ir siektų apie 26 mSv/h. Šią 200 l statinę patalpinus į gelžbetoninį transporto konteinerį (KTZ tipo), dozės galia (ant konteinerio šoninio paviršiaus) dar sumažėtų apie 46 kartus ir siektų apie 0,5 mSv/h. Įvertinus dozės galią 10 cm atstumu nuo konteinerio viršaus ir apačios (mažiausiame atstume nuo šaltinio), dėl mažesnio ekranuojamojo sluoksnio storio dozės galia apie du kartus didesnė iš viršaus nei iš konteinerio apačios ir siekia 0,17-0,19 mSv/h. Ši dozės galia pilnai tenkina saugaus transportavimo reikalavimą, nes paviršinė dozės galia neviršija 2 mSv/h, kaip nurodyta ADR [3] ir TATENA saugaus transportavimo taisyklėse [4]. Žinoma, taikant ALARA principą bei imobilizuojant smėliu 200 l statinę gelžbetoniniame transporto konteineryje galima dar labiau sumažinti dozės galią ant konteinerio paviršiaus.

10-2 lent. Modeliavimo rezultatai.

Atstumas nuo paviršiaus, m	Dozės galia, mSv/h					
	Be biologinės apsaugos ⁽¹⁾		Talpa įdėta į 200 l statinę su betoniniu ekranavimu ⁽²⁾		Transp. konteineris su 200 l statine, kurioje įdėta talpa, šonas/viršus/apačia	
Talpa su PUŠ	10 l	15 l	10 l	15 l	10 l	15 l
0,1	2,69E+02	2,44E+02	2,61E+01	2,61E+01	5,69E-01 ^{(3)/} 1,71E-01 ^{(4)/} 9,51E-02 ⁽⁵⁾	5,61E-01 ^{(3)/} 1,90E-01 ^{(4)/} 8,77E-02 ⁽⁵⁾
1	9,84E+00	1,03E+01	2,42E+00	2,48E+00	1,44E-01 ⁽³⁾	1,47E-01 ⁽³⁾

⁽¹⁾ šoniniame talpos su PUŠ paviršiuje, viduryje pagal aukštį;

⁽²⁾ šoniniame 200L statinės paviršiuje, viduryje pagal talpos su PUŠ aukštį;

⁽³⁾ šoniniame konteinerio paviršiuje, viduryje pagal talpos su PUŠ aukštį;

⁽⁴⁾ virš konteinerio dangčio, mažiausiame atstume iki šaltinio;

⁽⁵⁾ žemiau konteinerio dugno, mažiausiame atstume iki šaltinio.

Talpų su PUŠ atidengimo bei įdėjimo į 200 l statinę operacijų metu, darbuotojai negaus apšvitos, nes šios operacijos bus atliekamos žemai rūsyje, valdant įrangą nuotoliniu būdu. Tikėtina, kad didžiausią apšvitą gaus darbuotojas, kuris uždarinės 200 l statinių, esančių gelžbetoniniame transporto konteineryje, dangčius. Darbuotojui būnant 2 min arti konteinerio sienelės (0,1 m atstumu), jis gaus apie 1,9E-02 mSv individualią dozę nuo vienos talpos. Palyginus su metine ribine apšvita (20 mSv), tai sudaro apie 0,1 %. Jeigu abiejų talpų su PUŠ pašalinimas bus atliktas per vienerius metus – darbuotojo individuali apšvita sieks apie 0,04 mSv/metus šioms operacijoms. Visų kitų operacijų metu darbuotojai gaus ženkliai mažesnes apšvitos dozes.

Rengiant Maišiagalos RAS eksploatavimo nuraukimo projektą ir saugos analizės ataskaitą visų darbuotojų apšvitos dozės bus išnagrinėtos detalai.

Siekiant, kad darbuotojai, sutvarkant Maišiagalos RAS RA, gautų kuo mažesnę apšvitą, darbuotojai bus aprūpinti individualiosiomis radiacinės saugos priemonėmis. Kontroliuojamoje zonoje bus dėvima apsauginė apranga (sandarūs kostiumai, pirštinės), kuri leis išvengti radioaktyviųjų medžiagų patekimo ant odos. Darbo vietose, kuriose potencialiai gali susidaryti radioaktyviosios dulkės (aerozoliai), darbuotojų kvėpavimo takų apsaugai bus naudojamos kvėpavimo takų apsaugos priemonės. Darbuotojų dirbančių stebėjimo ir kontroliuojamoje zonoje individualiosios apšvitos stebėsena bus vykdoma stacionariais ir individualiais dozimetrais. Pagrindiniai radiacinės saugos programos principai, kurie bus taikomi vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą, išsamiai aprašyti GENP 11 skyriuje.

10.3 MAIŠIAGALOS RAS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO POVEIKIO APLINKAI VERTINIMO APRAŠYMAS

Šis skyrius parengtas remiantis vertinimais pateiktais PAV ataskaitoje [5].

Poveikio aplinkai vertinimo nuostatose išskiriami tokie aplinkos komponentai [6]: vanduo, aplinkos oras, dirvožemis, žemės gelmės, biologinė įvairovė, kraštovaizdis, socialinė ir ekonominė aplinka, kultūros paveldas bei visuomenės sveikata. Įgyvendinant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą nevysi aplinkos komponentai bus vienodai paveikti. Taip pat reikia pastebėti, kad be galimo neigiamo poveikio aplinkai, radiologiniu požiūriu pavojingo objekto pašalinimas turės ir teigiamų pasekmių. Aplinkos komponentai, numatomas poveikis normaliomis eksploatavimo nutraukimo sąlygomis ir poreikis atlikti detalų poveikio vertinimą pateikti 10-3 lentelėje.

10-3 lent. Aplinkos komponentai ir numatomas poveikis

Aplinkos komponentas	Numatomas poveikis
Vanduo	Vanduo į Maišiagalos RAS aikštelėje esančius administracinį ir buvusį dezaktyvavimo pastatus tiekiamas iš šalia aikštelės esančio artezinio gręžinio, kurio pajėgumas yra apie 5 m ³ /h. Šiuo metu per mėnesį suvartojama apie 5 m ³ vandens. Preliminariais apskaičiavimais vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą vandens poreikis gali padvigubėti (numatoma, kad iš viso reikės apie 300 m ³ vandens). Taigi, vandens poreikis planuojamos ūkinės veiklos metu galės būti patenkintas naudojant esamą įrangą bei technologijas, jokių papildomų gręžinių, galinčių pakeisti Maišiagalos RAS aplinkos hidrologinį režimą ir taip paveikti aplinkines teritorijas (įskaitant ir už ~250 m esančią Gerviraisčio pelkę, kuri yra įtraukta ir į europinės svarbos Natura 2000 svarbių teritorijų tinklą), nenumatoma. Vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą normaliomis sąlygomis vandens išleidimo į aplinką nebus. Galimi radioaktyvūs arba potencialiai radioaktyvūs skysčiai susidarys kaip antrinės atliekos (detaliau žr. GENP 9.1 skyrių). Taigi, planuojama ūkinė veikla vandens komponentei papildomos taršos radionuklidais nesąlygos nei aikštelėje, nei už jos ribų (įskaitant saugomą teritoriją – Gerviraisčio pelkę). Išėmus iš saugyklos RA, pašalinus iš aikštelės galimai užterštas konstrukcijas ir gruntą bus panaikintas potencialus taršos šaltinis, o kartu panaikinta aplinkos vandens taršos radionuklidais rizika.
Aplinkos oras	Išimant RA ir išmontuojant konstrukcijas bei šalinant užterštą gruntą galimas radioaktyviųjų medžiagų išmetimas į aplinkos orą. Reikalingas detalus poveikio įvertinimas. Poveikio aplinkos orui vertinimo aprašymas pateiktas žemiau.
Dirvožemis	Vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą iš saugyklos rūšio bus išimtos ir išvežtos RA, taip pat išmontuotos ir išvežtos rūšio konstrukcijos bei požeminis skystųjų atliekų rezervuaras, užterštas gruntas. Atsiradusias ertmes planuojama užpilti atitinkamu gruntu ir apželdinti. Todėl poveikis dirvožemiui ir žemės gelmėms bus labai nedidelis, toliau nevertinama.
Žemės gelmės	
Biologinė įvairovė	Dauguma darbų, susijusių su saugyklos eksploatavimo nutraukimu bus vykdomi aikštelės ribose. RA transportavimui bus naudojami jau esami viešieji keliai. RA transportavimas iš Maišiagalos RAS į Ignalinos AE teritoriją sąlygos tik nežymų eismo intensyvumo padidėjimą (numatoma, kad per dieną bus atliekamas vienas pervežimas). Taigi, planuojamos ūkinės veiklos poveikio biologinei įvairovei nebus arba jis bus nereikšmingas. Maždaug už 250 m nuo Maišiagalos RAS yra Bartkuškio telmologinis draustinis, kuris yra ir Europos ekologinio tinklo Natura 2000 buveinių apsaugai svarbi teritorija Gerviraisčio pelkė. Saugomos teritorijos pelkinis kompleksas yra jautrus hidrologinio režimo ir vandens kokybės pokyčiams. Kadangi vandens poreikis planuojamos ūkinės veiklos metu bus patenkintas naudojant esamą įrangą bei technologijas, jokių papildomų gręžinių, galinčių pakeisti Maišiagalos RAS aplinkos hidrologinį režimą ir taip paveikti aplinkines teritorijas, įskaitant ir Gerviraisčio pelkę, nenumatoma. Esama aplinkos vandens situacija rodo, kad H-3 tūrinis aktyvumas už Maišiagalos RAS aikštelės – pelkėje – mažesnis arba artimas prietaiso detektavimo ribai,

Aplinkos komponentas	Numatomas poveikis
	tarša cheminėmis medžiagomis gruntuose vandenyje neužfiksuota [14]. Šie taršos pavojaus indikatoriai rodo, kad Maišiagalos RAS poveikis Gerviraisčio pelkei yra nereikšmingas. Planuojamos ūkinės veiklos metu radionuklidų išleidimo į aplinkos vandenį nebus, todėl radionuklidų patekimo į Gerviraisčio pelkę rizika neidentifikuojama. Įvykdžius planuojamą ūkinę veiklą bus panaikintas radionuklidų šaltinis, o tai panaikins ir taršos radionuklidais ateityje riziką.
Kraštovaizdis	Vykdamas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą poveikis kraštovaizdžiui bus lokalizuotas ir trumpalaikis (du metus bus pastatytos laikinos konstrukcijos). Baigus darbus aikštelė bus sutvarkyta. Detaliau poveikis nevertinamas.
Socialinė ir ekonominė aplinka	Ženklus poveikis socialinei ekonominei aplinkai nenumatomas. Eksploatavimo nutraukimas finansuojamas iš Europos Sąjungos struktūrinių fondų lėšų [7], savivaldybės lėšų nereikės. Kai neliks pavojingų atliekų, vietovė bus patrauklesnė, gali padidėti jos žemės vertė. Detaliau poveikis nevertinamas.
Kultūros paveldas	Vykdamas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą darbai bus vykdomi aikštelės teritorijoje. Artimiausi kultūros paveldo objektai yra toliau nei už 2 km nuo Maišiagalos RAS ir poveikio jiems nebus, toliau nevertinama. Iš Maišiagalos RAS išimtos RA bus transportuojamos į Ignalinos AE teritoriją. Galimi atliekų transportavimo maršrutų keliai eina šalia kultūros paveldo objektų ir jų apsaugos zonų, o kai kurių objektų apsaugos zonos yra ir kertamos. Atliekų transportavimas vyks jau esančiais viešaisiais keliais, laikantis pavojingų krovinių vežimo taisyklių ir reikalavimų. Vežimui naudojamų krovinių automobilių ar jų junginių techniniai parametrai neviršys didžiausių leidžiamų verčių, leidžiančių transporto priemonei ar jų junginiui važiuojant keliais. Transportuojant RA taip pat bus naudojamos įvairios techninės ir administracinės priemonės (sandarūs konteineriai, nustatytus standartus atitinkančios pakuotės, transportavimo greičio apribojimas, meteorologinių sąlygų įvertinimas ir kt.), kurios sumažina galimą poveikį visiems aplinkos komponentams, tame tarpe ir kultūros paveldo vietovėms, archeologiniams sluoksniams ir kitiems saugomiems objektams. Net ir įvykus incidentui ar avarijai, poveikis bus lokalus, iš esmės nesiskiriantis nuo įprastinių transporto priemonių eismo įvykių viešuosiuose keliuose.
Visuomenės sveikata	Vertinant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo poveikį visuomenės sveikatai reikia atsižvelgti į tai, kad galimas radionuklidų išmetimas į aplinkos orą ir dozės galios laukų saugyklos teritorijoje pasikeitimas. Taip pat reikia įvertinti poveikį, kurį patirtų gyventojas transportuojant atliekas. Reikalingas detalus vertinimas. Poveikio visuomenės sveikatai vertinimo aprašymas pateiktas žemiau.

Kaip matyti iš 10-3 lentelės, normaliomis Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo sąlygomis reikia įvertinti galimą radionuklidų išmetimą į aplinkos orą ir poveikį visuomenės sveikatai.

Radioaktyviųjų medžiagų išmetimas į aplinkos orą galimas su dulkėmis, sukeltomis išimant RA ir išmontuojant konstrukcijas bei šalinant užterštą gruntą. Siekiant sumažinti poveikį aplinkos orui, vykdamas atliekų išėmimą iš saugyklos virš rūšio numatoma sukonstruoti laikiną lengvą konstrukcijų įrenginį („kesoną“). Ventilacijos sistema palaikys sumažintą atmosferinį slėgį „kesono“ viduje, o ventilacijos sistemos HEPA filtrai žymiai sumažins radionuklidų patekimą į aplinką (HEPA filtrų tipas bei klasė bus parenkama Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto metu).

Išvežus skystąsias atliekas iš skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro į Ignalinos AE, rezervuaras buvo dezaktyvuotas ir jo užterštumas radionuklidais turėtų būti artimas NNL. Sprendimas dėl poreikio naudoti „kesoną“ virš skystųjų atliekų rezervuaro turėtų būti priimtas atlikus jo radiologinį charakterizavimą.

Radiologinis poveikis gyventojams potencialiai galimas dėl radioaktyviųjų medžiagų išmetimo į atmosferą, vandenį arba dėl tiesioginės apšvitos, kurią sąlygotų statiniuose ar įrenginiuose esančios radioaktyviosios medžiagos. Kaip nurodyta aukščiau, vykdamas Maišiagalos RAS

eksploatavimo nutraukimą normaliomis sąlygomis radioaktyviųjų medžiagų išmetimų į aplinkos vandenį nebus. Potencialus radiologinis poveikis visuomenės sveikatai gali kilti dėl į aplinkos orą išmetamų radionuklidų ir dėl tiesioginės apšvitos. Antruoju atveju gyventojų apšvita galima tiek dėl dozės galios laukų Maišiagalos RAS aikštelėje pasikeitimo, tiek dėl konteinerių su radioaktyviosiomis atliekomis transportavimo. Atsižvelgiant į šiuos gyventojų apšvitos kelius, išskiriamos trys kritinės gyventojų grupės:

- *1-oji grupė.* Šios kritinės grupės narys yra miško lankytojas, praeinantis šalia Maišiagalos RAS aikštelės galintis rinkti ir vėliau suvartoti miško gėrybes, todėl ir patiriantis apšvitą dėl išmetamų į aplinkos orą radionuklidų (išorinę bei vidinę) bei tiesioginę apšvitą nuo aikštelėje esančių radioaktyviųjų atliekų; išskiriamos dvi amžiaus grupės – suaugusieji ir vaikai.
- *2-oji grupė.* Antrosios kritinės grupės narys yra arčiausiai Maišiagalos RAS gyvenantis gyventojas, turintis nedidelį ūkį ir patiriantis apšvitą dėl į orą išmetamų radionuklidų; išskiriamos dvi amžiaus grupės – suaugusieji ir vaikai.
- *3-ioji grupė.* Šios kritinės grupės narys yra gyventojas, atsitiktinai esantis netoli kelio, kuriuo transportuojami konteineriai su Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo radioaktyviosiomis atliekomis ir patiriantis tiesioginę apšvitą nuo transportuojamo konteinerio.

Vertinant poveikį dėl radionuklidų išmetimo į aplinkos orą naudojami modeliai, kuriuose atsižvelgiama į:

- a) išmetamų į orą radionuklidų sklaidą atmosferoje ir savitųjų aktyvumų pažemio lygyje skaičiavimus tam tikruose apšvitos taškuose;
- b) gyventojų gaunamos metinės efektinės dozės dėl išorinės apšvitos, sąlygotos išmetimų radionuklidų debesies ir dozės dėl vidinės apšvitos, sąlygotos radionuklidais užteršto įkvepiamo oro, skaičiavimus;
- c) radionuklidų nusėdimo ant žemės paviršiaus ir jų sąlygotos išorinės apšvitos gyventojų gaunamos metinės efektinės dozės skaičiavimus;
- d) radionuklidų nusėdimo ganyklose, ganyklų žolėje susikaupusio aktyvumo, aktyvumo dalies, patekusios į gyvulių pašarą ir žmogaus gaunamos metinės efektinės dozės dėl vidinės apšvitos, sąlygotos pagrindinių gyvulinės kilmės produktų – pieno ir mėsos – vartojimo, skaičiavimus;
- e) radionuklidų nusėdimo būdu pasėlių laukuose susikaupusio aktyvumo, aktyvumo dalies, patekusios į pasėlius ir žmogaus gaunamos metinės efektinės dozės dėl vidinės apšvitos, sąlygotos augalinės kilmės produktų vartojimo, skaičiavimus.

Vertinant tiesioginės apšvitos poveikį, pirmiausiai sumodeliuojami dozės galios laukai, sąlygoti Maišiagalos RAS aikštelėje vykdomų išėmimo darbų arba konteinerių su RA jų transportavimo metu. Remiantis dozės galios nuo galimų poveikio šaltinių skaičiavimais įvertinama kritinės gyventojų grupės nario metinė efektinė dozė, atsižvelgiant į spinduliavimo šaltinio vietą, trukmę, kryptį ir kitus charakteringus spinduliuotės aspektus.

Poveikis kiekvienos kritinės grupės nariui apibendrintas 10-4 lentelėje.

10-4 lent. Radiologinio poveikio kritinių gyventojų grupių nariams apibendrinimas

Apšvitos šaltinis	Efektinė dozė, mSv/metus				
	1-oji kritinė grupė		2-oji kritinė grupė		3-ioji kritinė grupė
	Vaikas	Suaugęs	Vaikas	Suaugęs	
Išmetami į orą radionuklidai	5,76E-04	6,42E-04	2,21E-04	8,05E-05	-
Tiesioginė apšvita nuo aikštelėje esančių radioaktyviųjų atliekų	1,89E-02	1,89E-02	-	-	-
Tiesioginė apšvita nuo transportuojamų radioaktyviųjų atliekų	-	-	-	-	3,50E-03
Iš viso	1,92E-02	1,95E-02	2,21E-04	8,05E-05	3,50E-03

Kaip matyti iš 10-4 lentelės, didžiausias radiologinis poveikis vykdant planuojamą ūkinę veiklą tikėtinas *1-osios* kritinės gyventojų grupės nariams. Lyginant išmetamų į orą radionuklidų poveikį ir poveikį dėl tiesioginės apšvitos matyti, kad pastarasis yra žymiai didesnis (apie 10 ar daugiau kartų). Visgi reiktų pastebėti, kad tiesioginės apšvitos poveikis vertintas konservatyviai, tariant, kad konteineryje esančių radioaktyviųjų atliekų aktyvumas yra toks, kad dozės galia ant konteinerio paviršiaus yra 2 mSv/h (tai yra didžiausia leistina transportavimo konteinerio paviršinė dozės galia). Iš tikrųjų konteinerių su Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo atliekomis paviršinė dozės galia bus žymiai mažesnė. Įvertinta, kad dozės galia už 50 m nuo konteinerio su statinėmis, užpildytomis Maišiagalos RAS kietosiomis atliekomis, yra apie 1000 kartų mažesnė, negu dozės galia nuo maksimaliu aktyvumu pakrauto konteinerio. Taigi tikėtina, kad iš tikrųjų tiesioginės spinduliuotės poveikis bus žymiai mažesnis.

Taip pat reiktų pažymėti, kad *1-oji* ir *2-oji* kritinės gyventojų grupės išskirtos norint parodyti poveikį laikinai poveikio zonoje esantiems gyventojams (*1-oji* grupė) ir pastoviai apšvitą patiriantiems gyventojams, kurie vartoja galimai užterštus maisto produktus (*2-oji* grupė). Neatmetant galimybės, kad vietiniai gyventojai (*2-osios* grupės nariai) taip pat praeis pro saugyklą ir jos apylinkėse rinks miško gėrybes ir jas suvartos, poveikis jiems konservatyviai gali būti įvertintas susumuojant abiejų kritinių gyventojų grupių narių dozes. Iš 10-4 lentelės matyti, kad poveikis *1-osios* kritinės grupės nariui yra žymiai didesnis negu *2-osios* kritinės grupės nariui, todėl susumavus *1-osios* ir *2-osios* grupės narių dozes rezultatas iš esmės bus panašus, kaip ir *1-osios* kritinės grupės nario atveju: vaiko apšvitos dozė būtų apie 1,97E-02 mSv/metus, o suaugusio nario – 1,96E-02 mSv/metus.

Radiologinio poveikio vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą normaliomis sąlygomis įvertinimas parodė, kad visais atvejais kritinės gyventojų grupės nario dozė neviršija 0,02 mSv/metus ir tenkina radiacinės saugos reikalavimus, t.y. metinė efektinė dozė yra apie 10 kartų mažesnė už apribotąją dozę (0,2 mSv/metus) [8].

Arčiausiai nuo Maišiagalos RAS aikštelės esanti kaimyninė valstybė yra Baltarusija. Vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą normaliomis sąlygomis radioaktyviųjų medžiagų išmetimų į aplinkos vandenį nebus ir poveikio kaimyninėms valstybėms per aplinkos vandens komponentę nebus.

Poveikio dėl radionuklidų išmetimo į aplinkos orą įvertinimas parodė, kad artimiausiems gyventojams (už 2,7 km) poveikis yra nežymus – įvertinta metinė efektinė dozė neviršija 3E-04 mSv/metus arba 0,3 μSv/metus (žr. 10-4 lent., poveikį *2-ajai* kritinei grupei). Kaip radiologinio poveikio nereikšmingumo kriterijus, gali būti panaudota ribinė dozė, taikoma nebekontroliuojamoms praktikoms. Praktikos ir šaltiniai jose gali būti toliau nebekontroliuojami, jeigu gyventojas gautina metinė efektinė dozė yra 10 μSv eilės ir mažiau [12, 13]. Kadangi jau už 2,5 km poveikis gyventojams yra žymiai mažesnis už 10 μSv ir didėjant atstumui nuo taršos objekto dar sumažėja, o artimiausias

atstumas nuo Maišiagalos RAS aikštelės iki kaimyninės valstybės, Baltarusijos, yra apie 50 km, poveikio kaimyninės valstybės gyventojams dėl radionuklidų išmetimo į aplinkos orą nebus.

Vertinant galimą poveikį nuo transportuojamo konteinerio gyventojui, esančiam šalia kelio, gauta, kad metinė efektinė dozė dėl tiesioginės apšvitos neviršys $4E-03$ mSv/metus (žr. 10-4 lent., poveikį 3-ajai kritinei grupei). Kadangi dozės galia didėjant atstumui ženkliai sumažėja (už 100 m dozės galia yra apie 1000 kartų mažesnė nei už 3 m), o transportuojant konteinerius su Maišiagalos RAS atliekomis galimas priartėjimas prie Baltarusijos sienos tik iki 1,8 km (ties Zalavu), poveikio kaimyninės valstybės gyventojams dėl tiesioginės apšvitos nebus.

Poveikis gyventojams avariniais atvejais vertinamas keliems gaubiantiesiems įvykiams, kurie sukelia didžiausias pasekmes ir apima tam tikrą grupę įvairių situacijų. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu tikėtinos avarijos, kurių pasekoje gyventojai galėtų patirti apšvitą dėl į orą išmetamų radionuklidų arba tiesioginę apšvitą. Kaip gaubiantieji atvejai analizuojamos tokios avarijos:

- a) Tiesioginis radionuklidų patekimas į aplinkos orą (pvz., „kesono“ sandarumo praradimas vykdant RA išėmimo iš rūšio darbus. Šiuo atveju radionuklidai neužlaikomi filtruose, o patenka tiesiai į aplinkos orą. Vertinant šios avarijos pasekmes, kritinės gyventojų grupės yra tokios pačios, kaip ir vertinant radionuklidų išmetimo į aplinkos orą poveikį normaliomis eksploatavimo nutraukimo sąlygomis, t.y. 1-oji kritinė grupė – miško lankytojas, avarijos metu esantis netoli Maišiagalos RAS; 2-oji kritinė grupė – nuolatinis arčiausiai Maišiagalos RAS gyvenantis ir ūkį turintis gyventojas;
- b) Avarija transportavimo metu. Atliekos iš Maišiagalos RAS dažniausiai bus transportuojamos uždaroje statinėse, o šios sudėtos į uždarus konteinerius. Atskirai, po vieną konteinerį, bus transportuojamos specialiosios talpos su PUŠ. Taip pat gali pasitaikyti didelių gabaritų atliekų, kurios bus dedamos tiesiai į konteinerius. Nors konteineriai bus su pritvirtintais dangčiais, avarijos metu (įvykus susidūrimui ar nuvažiavus nuo kelio) galimas konteinerio kritimas ir išsisandarinimas. Kaip gaubiantis atvejis, tokios avarijos pasekmės įvertinti analizuojamas konteinerio su specialiąja talpa transportavimas, kai įvykus avarijai statinė su specialiąja talpa iškrenta iš konteinerio. Šiuo atveju kritinės grupės narys yra gyventojas, atsitiktinai esantis netoli avarijos vietos.
- c) Skystųjų radioaktyviųjų atliekų išsiliejimas. Kadangi dauguma darbų bus vykdomi nuotoliniu būdu, o dezaktyvavimui bus naudojamos tokios priemonės, kad skysčių susidarytų kuo mažiau (siurbliai, sausos ar specialiai valikliais impregnuotos šluostės ir kt.), darbuotojų užterštumas radionuklidais ir susidariusių buitinių nuotekų aktyvumas, tikėtina, bus labai mažas. Kaip gaubiantis įvykis šiuo atveju analizuojama avarija, kai transportuojant Maišiagalos RAS rūsyje patalpintas skystąsias radioaktyvias atliekas įvyksta talpos pažeidimas ir atliekos išsilieja ant kelio. Šiuo atveju kritinės grupės narys yra gyventojas, atsitiktinai esantis netoli avarijos vietos.

Įvykus avarijai, kurios metu į orą išmetami radionuklidai, jų sklaida atmosferoje ir gyventojų apšvita įvertinama trumpalaikiam poveikiui vertinti taikomais modeliais. Kadangi avarija gali įvykti bet kuriuo paros metu ir esant nepalankioms oro sąlygoms, nepalankiausi radionuklidų sausojo nusėdimo ir drėgnojo nusėdimo (su krituliais) veiksniai laikomi tipiniais analizuojamoms situacijoms. Vertinant radionuklidų išmetimą į aplinkos orą konservatyviai priimama, kad radionuklidai nesulaikomai patenka į aplinką visą darbo dieną, nors gedimas gali būti užfiksuotas matuojant darbinius parametrus ir atliekų išėmimo darbai bus nedelsiant nutraukti.

Tiesioginė apšvita avarijų atveju vertinama sumodeliuojant dozės galios laukus ir įvertinant dozę priklausomai nuo spinduliavimo šaltinio vietos, trukmės, krypties ir kitų charakteringų spinduliuotės aspektų. Nors avarijų atveju gyventojas turėtų nedelsiant pasišalinti iš įvykio vietos,

vertinant tiesioginės apšvitos poveikį konservatyviai priimama, kad jis netoli avarijos vietos praleidžia pusę valandos.

Atlikus gyventojų radiologinio poveikio galimų avarinių situacijų metu įvertinimą (apibendrinimas pateiktas 10-5 lentelėje) gauta, kad gyventojų apšvitos dozė visais atvejais neviršys 0,2 mSv. Taigi, ji yra apie 5 kartus ar daugiau mažesnė negu projektinių avarijų atveju nustatyta leistina dozė (1 mSv) projektuojant radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įrenginius [9].

10-5 lent. Radiologinio poveikio avarijų metu apibendrinimas

Avarijos	Kritinė grupė	Amžiaus grupė	Efektinė dozė, mSv
Poveikis dėl patekusių į aplinkos orą radionuklidų	1-oji kritinė grupė	Vaikas	1,40E-01
		Suaugęs	1,92E-01
	2-oji kritinė grupė	Vaikas	9,45E-02
		Suaugęs	2,97E-02
Avarija transportavimo metu	-	-	<1,7E-01
Skystųjų radioaktyviųjų atliekų išsiliejimas	-	-	<3,0E-03

10.4 MAIŠIAGALOS RAS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO RADIOLOGINĖS STEBĖSENOS APRAŠYMAS

Šis skyrius parengtas remiantis vertinimais pateiktais PAV ataskaitoje [5].

Šiuo metu Maišiagalos RAS eksploataavimo metu radiologinė stebėseną atliekama pagal RATA parengtą ir su Aplinkos apsaugos agentūra suderintą aplinkos radiologinio monitoringo programą [10]. Radiologinis monitoringas apima gruntinio, tarpmoreninio, paviršinio vandens, grunto, atmosferos oro, jonizuojančios spinduliuotės dozės galios, bioindikatorių monitoringą. Atsižvelgiant į eksploataavimo nutraukimo metu galimą radiologinę taršą bei jonizuojančios spinduliuotės poveikį, bus parengta nauja Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo radiologinio monitoringo programa, kurioje bus numatyta kokie mėginiai turės būti analizuojami, nurodytas jų ėmimo periodiškumas ir kita informacija. Numatomi papildomi stebėsenos komponentai, susiję su Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimu pateikti 10-6 lentelėje. Meteorologinių ir hidrologinių parametrų matavimai jau yra vykdomi, papildomų meteorologinių ir hidrologinių duomenų stebėti nenumatoma. Tačiau priklausomai nuo pasirinkto gyventojų radiologinės apšvitos vertinimo metodo, kuris bus taikomas vykdant planuojamą ūkinę veiklą, vėjo greičio ir krypties matavimo aukštis (šiuo metu matavimai atliekami 12 m aukštyje) gali būti koreguojamas atsižvelgiant į techninio projekto metu priimtus sprendimus arba gali būti nustatytas vietovei būdingas vertikalus vėjo greičių pasiskirstymas.

10-6 lent. Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo sąlygotas monitoringo programos papildomi stebėsenos komponentai

Eil. Nr.	Monitoringo komponentas	Reikalavimai	Papildomos stebėsenos būtinumas	Pastabos
1.	Dozė ir dozės galia	[11] 21, 22 punktai	Papildomi nuolatiniai (realiu laiku) dozės galios matavimai pagal aikštelės kontroliuojamosios zonos perimetrą. Papildomas periodiškas kelio dangos už kontroliuojamosios zonos monitoringas.	
2.	Išmetimas į aplinkos orą	[11] 13-16, 19-21, 23, 24 punktai	Papildomas nuolatinis išmetamų iš ventiliacijos sistemos radionuklidų monitoringas.	Bus numatytos priemonės radionuklidų aktyvumui išmetimuose matuoti normalios eksploatacijos ir avarinėmis sąlygomis.
	Atmosferos oras		Papildomas radionuklidų tūrinio aktyvumo ore Maišiagalos RAS aikštelėje monitoringas.	Monitoringas bus vykdomas periodiškai imant ėminius ir juos matuojant laboratorijoje.
	Iškritos		Papildomas radionuklidų tūrinis aktyvumas iškritose Maišiagalos RAS aikštelėje.	Monitoringas bus vykdomas periodiškai imant ėminius ir juos matuojant laboratorijoje.

10.5 LITERATŪRA (10-OJO SKYRIAUS)

1. 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 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/10df96e0983711e5a6f4e928c954d72b/zmCkoHkGKW>).
2. F. Vermeersch. VISIPLAN 3D ALARA Planning Tool. Training Guide. Exercises. Calculation Method & Validation Tests. SCK CEN, 2005, 64 p.
3. ADR Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinio vežimo keliais A ir B techniniai priedai, 2015 m. sausio 1 d. redakcija. (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.6302A346EF80>).
4. Radioaktyviųjų medžiagų saugaus vežimo taisyklės (Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material), 2012 Edition, No. SSR-6, IAEA (http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1570_web.pdf).
5. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos poveikio aplinkai vertinimo ataskaita, 2018, LEI
6. Poveikio aplinkai vertinimo programos ir ataskaitos rengimo nuostatai. Patvirtinti LR aplinkos ministro 2005 m. gruodžio 23 d. įsakymu Nr. D1-636 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.3016232D8C97/ahGqosBLdk>).
7. Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra. Naujienų archyvas. <http://rata.lt/maisiagalos-radioaktyviuju-atlieku-saugyklos-eksploatavimo-nutraukimas/>. Prisijungta 2017-10-03.
8. Lietuvos higienos norma HN 73:2018 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. 663 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.751B6F8BF451/NUqnSXEQfZ>).
9. 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 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/84e522b075e11e7827cd63159af616c>).
10. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos aplinkos monitoringo programa 2014-2018 m. VI Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra. Vilnius, 2013.
11. Ūkio subjektų aplinkos monitoringo nuostatai. Patvirtinti LR aplinkos ministro 2009 m. rugsėjo 16 d. įsakymu Nr. D1-546 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.12D4F759B798/AUzMyxKoVe>).
12. Council Directive 2013/59/Euratom of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionising radiation OJ L 13, 17.1.2014, p. 1–73.
13. 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. (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.0F15C0609863/ZxxJPmEljx>).
14. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos aplinkos monitoringo 2006-2017 metų ataskaitos. VI Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra. Vilnius, 2006-2017.

11 RADIACINĖS SAUGOS PROGRAMA

11.1 RADIACINĖS SAUGOS PROGRAMOS APRAŠYMAS

Radiacinė saugos programa turi būti parengta vadovaujantis BSR-1.9.3-2016 [1] nuostatomis. Radiacinės saugos programoje turi būti pateiktos BSR-1.9.3-2016 [1] reikalavimus įgyvendinančios priemonės, ir turi užtikrinti šių priemonių įgyvendinimą. Radiacinės saugos programa turės būti parengta vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projektą, o šiame skyriuje pateikiama tik esminiai radiacinės saugos programos principai, kurie turės būti įgyvendinti atliekant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą.

Vykdant Maišiagalos RAS aikštelės eksploatavimo nutraukimą bus paskirtas asmuo atsakingas už radiacinę saugą, kuris privalės organizuoti ir prižiūrėti radiacinės saugos užtikrinimo priemonių įgyvendinimą.

Vykdant Maišiagalos RAS aikštelės eksploatavimo nutraukimą darbuotojų apšvitos dozės neturi viršyti metinės ribinės efektinės dozės [2]:

- efektinė dozė – 100 mSv per 5 metų laikotarpį;
- didžiausia metinė efektinė dozė – 50 mSv;
- ribinė lygiavertė dozė akies lęšiukui – 20 mSv;
- lygiavertė dozė odai, galūnėms (plaštakoms ir pėdoms) – 500 mSv. Ši riba taikoma dozei, tenkančiai vidutiniškai 1 cm² odos ploto, gaunančio didžiausią apšvitą.

Maišiagalos RAS aikštelės teritorijos, bei joje esančių statinių priskyrimas SZ ir KZ pateiktas 7-1 pav. KZ nuo SZ atskiriama esama tvora (fizinis barjeras).

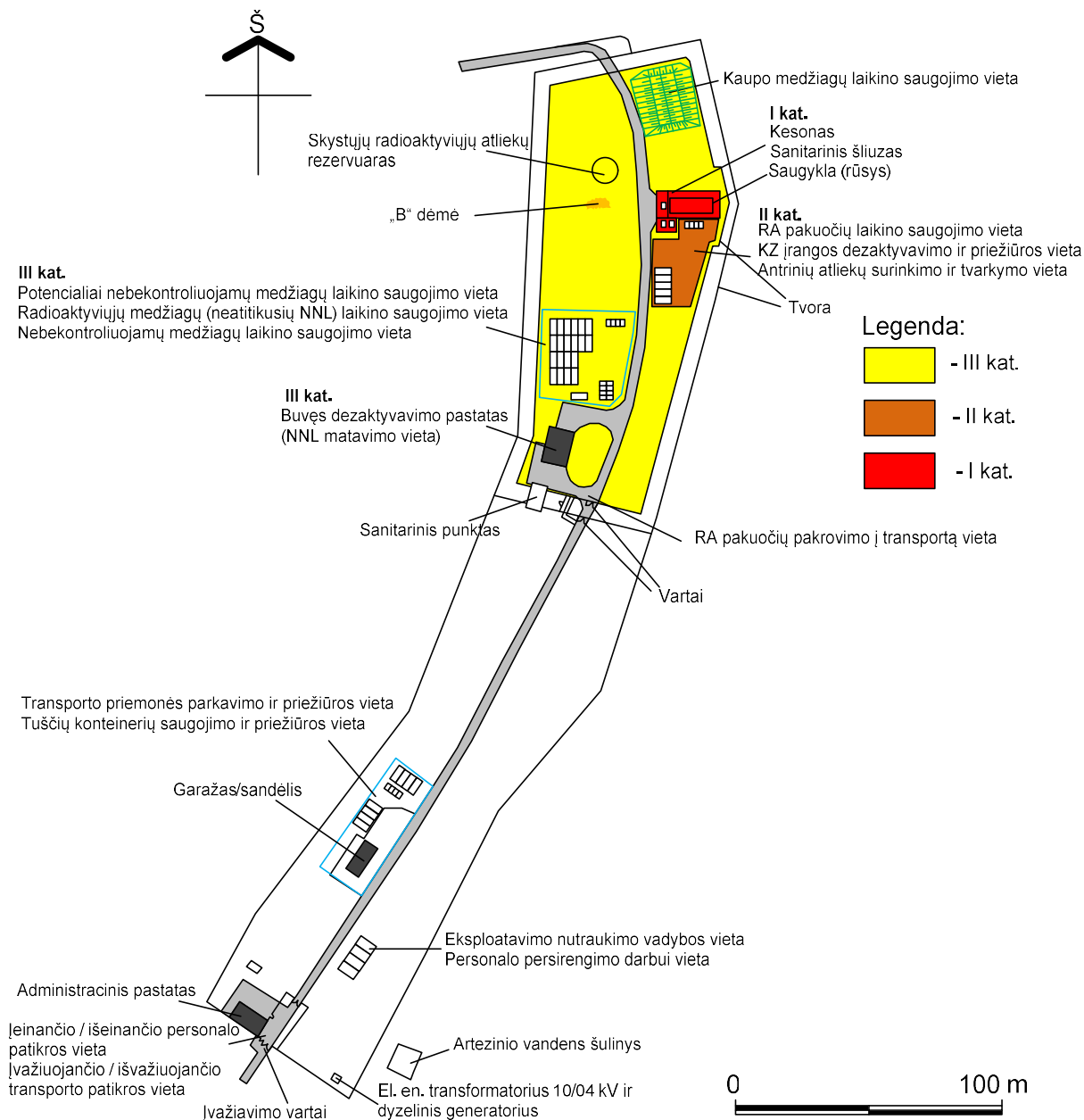
Maišiagalos RAS aikštelės KZ esantys statiniai ir jų patalpos turi būti skirstomos į kategorijas vadovaujantis BSR-1.9.3-2016 [1] 20 punktu. Preliminariai Maišiagalos RAS KZ esantys statiniai ir teritorija gali būti suskirstyta į kategorijas pagal Ignalinos AE kategorijas, kurios pateiktos 11-1 lentelėje.

11-1 lent. Ignalinos AE ir su jos eksploatavimo nutraukimu susijusių BEO KZ statinių ir jų patalpų kategorijos [1]

Kontroliuojamos zonos kategorija	Kategorijų nustatymo kriterijai			
	Dozės galia, $\mu\text{Sv/h}$	Paviršinis radioaktyvusis užterštumas α spinduliais (paviršinis aktyvumas), Bq/cm ²	Paviršinis radioaktyvusis užterštumas β spinduliais (paviršinis aktyvumas), Bq/cm ²	Aerozolių tūrinis aktyvumas, Bq/m ³
I	>56	>20	>266	>1110
II	12–56	4–20	40–266	185–1110
III	<12	<4	<40	<185

Vadovaujantis BSR-1.9.3-2016 [1] 17 punktu, KZ priskiriamų neapdengtų stogu statinių ar jų dalių, taip pat aikštelės teritorijoje paviršinis radionuklidų aktyvumas neturi viršyti 9-1 lent. nurodytų ribinių verčių, todėl vadovaujantis 21 punktu, aikštelės teritorija, neapdengti stogu statiniai ar jų dalys esantys KZ skirstomi į kategorijas tik vadovaujantis jonizuojančiosios spinduliuotės dozės galios kriterijais.

Maišiagalos RAS aikštelės KZ esančių objektų (žr. 11-1 pav.) preliminarus skirstymas į kategorijas pateiktas 11-2 lent.



11-1 pav. KZ esančių objektų preliminarus skirstymas į kategorijas

11-2 lent. KZ esančių objektų preliminarus skirstymas į kategorijas

Eil. Nr.	Objektas	Kategorija	Pastaba
1.	„Kesonas“ virš rūšio	I/III	Nuėmus inžinerinius rūšio apsauginius sluoksnius (apsaugines plokštes) dozės galia „kesone“ padidės. Kaip matyti iš dozės galios nuo talpų su PUŠ (žr. GENP 10.2 skyrių), dozės galia „kesone“ gali viršyti 56 $\mu\text{Sv/h}$. Išimant iš rūšio RA, darbuotojų „kesono“ viduje nebus. Įrangos, esančios „kesono“ viduje, montavimo, remonto, dezaktyvavimo darbai bus vykdomi kai RA iš rūšio išėmimo darbai sustabdyti.

Eil. Nr.	Objektas	Kategorija	Pastaba
2.	Skystųjų RA rezervuaras	III	Iš aprašymo (žr. GENP 2 skyrių) tikėtina, kad tarša bei dozės galia bus nedidelė ir artima NNL.
3.	NNL matavimo vieta (buvęs dezaktyvavimo pastatas), konteinerių su potencialiai NA laikino saugojimo vieta, konteinerių su RA (neatitikusių NNL) laikino saugojimo vieta ir konteinerių su NA laikino saugojimo vieta	III	Pastate radioaktyviųjų atliekų netvarkys, tikrins pakuočių su gruntu, inžinerinių barjerų ir konstrukcijų medžiagų atitikimą NNL. Pastate visų objektų paviršinis aktyvumas turi neviršyti ribinių reikšmių, žr. 9-1 lent. Visų saugomų konteinerių su atliekomis paviršinis aktyvumas turi neviršyti ribinių reikšmių, žr. 9-1 lent.
4.	Konteinerių su RA laikino saugojimo vieta, antrinių atliekų surinkimo ir tvarkymo vieta ir KZ įrangos dezaktyvavimo vieta ir priežiūros vieta	II	Konteinerių ir įrangos paviršinis aktyvumas turi neviršyti ribinių reikšmių, žr. 9-1 lent., o preliminariai dozės galia teritorijoje gali būti iki 56 $\mu\text{Sv/h}$.

Vadovaujantis BSR-1.9.3-2016 [1] 22 punktu, pateikimas į KZ bus ribojamas ir kontroliuojamas fizinėmis (esanti tvora ir rakinami vartai) ir organizacinėmis priemonėmis. Pateikimas į KZ organizuojamas tik iš SZ per sanitarinį punktą (žr. 11-1 pav.). Kaip nurodyta BSR-1.9.3-2016 [1] 32 punkte, sanitariniame punkte turės būti priemonės užtikrinančios darbuotojų radiacinę saugą (barjeras, saugykla užterštoms individualioms apsaugos priemonėms, saugykla asmeninei aprangai, praustuvės, dušai, viso kūno paviršinio aktyvumo matavimo priemonės).

Siekiant išvengti radioaktyviojo užterštumo plitimo KZ, pateikimas į „kesono“ vidų bei į palapinę virš skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro bus organizuojamas per sanitarinį šliuzą. Kaip nurodyta BSR-1.9.3-2016 [1] 34 punkte, sanitariniuose šliuzuose turės būti priemonės užtikrinančios radioaktyviojo užterštumo kontrolės funkciją, t.y. persirengimo vietos, rankų, daiktų bei įrankių dezaktyvavimo priemonės, paviršinio aktyvumo matavimo priemonės, užterštų individualių apsaugos priemonių ir darbo įrankių surinkimo vieta.

Jeigu KZ esančios teritorijos dalyje radiologinės sąlygos neatitinka kategorizavimo kriterijų, nurodytų 11-1 lentelėje, ir šias teritorijas dėl praktinių priežasčių netikslinga priskirti aukštesnei kategorijai (pvz., neatitikimas atsirado dėl laikinai vykdomų darbų, pvz. iškeliant iš rūšio talpas su PUS), ši teritorijos dalis bus apribojama fiziniais barjeriais ir matomoje vietoje nurodoma informacija apie radiologines sąlygas, darbo laiko apribojimą ir reikalingas radiacinės saugos priemones.

Nustačius neatitiktį BSR-1.9.3-2016 [1] 16, 17, 20 ir 21 punktams (neatitinka KZ nustatymo kriterijams, viršijus paviršinio aktyvumo ribines reikšmes ir t.t), bus nedelsiant išanalizuota situacija, nustatyta neatitikties priežastis ir imtasi korekcinų priemonių (pavyzdžiui, inžinerinių priemonių taikymas, paviršių dezaktyvavimas, KZ ribos ar kategorijos keitimas), kuriomis bus pašalinama nustatyta neatitiktis. Sprendimas pakeisti KZ ribas ar kategoriją, kuris gali turėti neigiamos įtakos darbuotojų apšvitai (pavyzdžiui, kategorijos keitimas iš III į II ar I), gali būti priimtas tik tuo atveju, jeigu, atlikus analizę, bus nustatyta, kad neatitikties neįmanoma pašalinti kitomis protingomis priemonėmis.

Iš KZ į SZ išeinančių darbuotojų ir lankytojų sanitariniame punkte bus vykdoma radioaktyviojo užterštumo kontrolė, atliekant paviršinio aktyvumo matavimus, pvz. prietaisu (žr. 11-2 pav.). Išeinančio personalo iš „kesono“ taip pat bus vykdoma radioaktyviojo užterštumo kontrolė, atliekant paviršinio aktyvumo matavimus, prietaisu (žr. 11-2 pav.). Odos bei aprangos paviršinis aktyvumas neturi viršyti 9-1 lentelėje nurodytų paviršinio aktyvumo ribinių verčių, priešingu atveju būtina atlikti rankų ir, jei praktiškai įmanoma, individualių apsaugos priemonių bei įrenginių, daiktų dezaktyvaciją (detaliau apie dezaktyvaciją žr. GENP 9 skyrių).



a)



b)

11-2 pav. Personalo paviršinio aktyvumo matavimo įrenginių pavyzdžiai a) RZB-204 [5], b) RBZ-205 [6]

Iš KZ išnešamų asmeninių daiktų (pavyzdžiui, akiniai, laikrodis, rašymo priemonės) ir darbo įrankių, įneštų į KZ, sanitariniame punkte bus vykdoma radioaktyviojo užterštumo kontrolė, atliekant paviršinio aktyvumo matavimus, pvz. prietaisais žr. 11-3 pav. Nustačius, kad asmeninių daiktų ir darbo įrankių paviršinis aktyvumas neviršija 9-1 lentelėje nurodytas paviršinio aktyvumo ribinių verčių, šioms daiktams ir įrankiams gali būti nebetaikomi radiacinės saugos reikalavimai.



a)



b)

11-3 pav. Išnešamų asmeninių daiktų paviršinio aktyvumo matavimo įrenginių pavyzdžiai, a) TOM [7], b) 6150AD-k [8]

Konteinerių, prieš išvežant juos iš „kesono“ į atvirą teritoriją, bus vykdoma konteinerių paviršinio radioaktyviojo užterštumo kontrolė. Papildomai konteinerių pakrovimo į transporto priemonę vietoje (žr. 11-1 pav.) bus atliekama konteinerių paviršinės taršos kontrolė. Paviršinio aktyvumo matavimus galima atlikti prietaisu, pvz. 11-3 pav. b).

Siekiant medžiagoms, įrangai ar daiktams, patenkantiems iš KZ į SZ, nebetaikyti radiacinės saugos reikalavimų, turi būti vadovaujama BSR-1.9.2-2018 [4] nustatytais reikalavimais. Visų

konteinerių tiek su RA, tiek su neradioaktyviomis atliekomis paviršinis aktyvumas neturi viršyti 9-1 lentelėje nurodytų paviršinio aktyvumo ribinių verčių, priešingu atveju būtina atlikti konteinerių paviršiaus dezaktyvaciją (detaliau apie dezaktyvaciją žr. GENP 9 skyrių).

SZ bus periodiškai stebimos radiologinės sąlygos dėl galimo jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio darbuotojams, siekiant įvertinti, ar statiniai, jų patalpos ir teritorija tinkamai priskirti SZ, ar nereikia taikyti radiacinės saugos priemonių (plėsti KZ ar vykdyti dezaktyvaciją ir panašiai). Naudojant jonizuojančiosios spinduliuotės aptikimo įrenginius (pvz., žr. 11-4 pav. a)) bus atliekama iš SZ išeinančių darbuotojų, išnešamų ar išvežamų daiktų radiologinė kontrolė. Išvažiuojančių iš SZ transporto priemonių radiologinė kontrolė bus atliekama prietaisu, pvz. (žr. 11-4 pav. b)).



a)



b)

11-4 pav. Darbuotojų ir transporto priemonių radiologinės kontrolės užtikrinančių priemonių paliekant SZ pavyzdžiai a) portalinis monitorius RADOS FastTrack-Fibre [10] b) detektorius TELETECTOR® PROBE 6150AD-t [9]

Vykdamas darbo vietų stebėseną siekiama:

- įvertinti radiologines sąlygas visose darbo vietose;
- įvertinti darbuotojų apšvitą KZ ir SZ;
- peržiūrėti KZ ir SZ ribas ir KZ patalpų/teritorijos kategorijas;

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbai bus atliekami esant kiek įmanoma geresnėms radiologinėms sąlygoms (kiek įmanoma mažesnė jonizuojančios spinduliuotės dozės galia, radionuklidų paviršinis ir tūrinis aktyvumas ore) darbo vietoje, siekiant užtikrinti, kad juos atliekantys darbuotojai gautų kuo mažesnę apšvitą vadovaujantis ALARA principu. Todėl RA išėmimas iš rūsio bus atliekamas priemonėmis valdomomis nuotoliniu būdu. Valdymas bus atliekamas iš SZ. Atliekų išėmimo metu, personalo „kesone“ nebus. Darbuotojas pro sanitarinį šliuzą įeis į „kesoną“ uždėti ir uždaryti dangčius ant statinių su atliekomis, perkeltomis į konteinerių zoną (žr. GENP 7 skyriaus 7-2 pav.). Konteinerių zoną nuo RA rūsyje skirs apsauginė sienutė, kuri darbuotoją apsaugos nuo jonizuojančios spinduliuotės bei galimo neutronų spinduliuotės. Uždedant ir uždariant dangčius ant statinių su atliekomis darbuotoją „kesone“ tikėtina gali veikti tiesioginė gama spinduliuotė nuo statinės su atliekomis, bei „kesono“ viduje ore esantys radioaktyvieji aerosoliai.

Kadangi išimant atliekas iš rūsio PUŠ, neutronų šaltinių būklė nežinoma, „kesone“ turėtų būti įdiegti:

- stacionarios dozės galią bei oro tūrinį aktyvumą matavimo priemonės su šviesos ir garso signalizacija, įspėjanti apie nustatytą lygių viršijimą „kesono“ viduje (11-5 pav.);

- neutronų spinduliuotės detektorius;
- radono/torono dujų ir dukterinių produktų detektorius;



a)



b)



c)

11-5 pav. Stacionarios matavimo priemonių pavyzdžiai a) oro tūrinio aktyvumo monitorius iCAM [13] b) dozės galios monitorius G64 [14] c) radono/torono dujų detektorius EQF 3200 [23]

Visos stacionarios matavimo priemonės bei darbuotojų ir transporto priemonių radiologinės kontrolės užtikrinančios priemonės paliekant SZ gali būti sujungtos į kompiuterinį tinklą ir stebimos iš vieno pulto, tokiu būdu sukuriamą jonizuojančios spinduliuotės monitoringo sistema Maišiagalos RAS aikštelėje (angl. *Radiation monitoring system*).

Darbuotojų dirbančių KZ ir SZ, bei vairuotojo, transportuojančio RA pakuotes į Ignalinos AE, individualiosios apšvitos stebėsena bus vykdoma:

- a) Naudojant pasyvų individualųjį TLD dozimetą išorinės apšvitos vertinimui (pvz. žr. 11-6 pav. a));
- b) Papildomai naudojant jonizuojančiosios spinduliuotės savybes atitinkantį neutronų individualųjį dozimetą (tik darbuotojui įeinančiam į „kesono“ vidų), pvz. žr. 11-6 pav. b);
- c) Papildomai naudojant elektroninį individualų dozimetą, galintį įspėti darbuotoją apie nustatytą apšvitos dozę ar jonizuojančiosios spinduliuotės dozės galios viršijimą (tik darbuotojui įeinančiam į „kesono“ vidų), pvz. žr. 11-6 pav. b).



a)



b)

11-6 pav. Darbuotojų individualiosios apšvitos stebėsenos priemonių pavyzdžiai a) individualūs TLD dozimetrai [11] b) individualus elektroninis neutronų ir gama dozės dozimetras DVS-02D [12]

Darbuotojai ir lankytojai bus aprūpinti individualiosiomis apsaugos priemonėmis. Visoje KZ bus dėvima apsauginė apranga (žr. 11-7 pav. a)), kuri užtikrintų darbuotojų ir lankytojų odos apsaugą nuo radioaktyviojo užterštumo. Kad būtų išvengta radioaktyviojo užterštumo plitimo už KZ ribų apsauginė apranga bus keičiama sanitariniame punkte. „Kesono“ viduje bei ardant skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuarą gali susidaryti radioaktyviosios dulkės (aerosoliai), todėl darbuotojų kvėpavimo takų apsaugai užtikrinti bus naudojamos kvėpavimo takų apsaugos priemonės. Taip pat kvėpavimo takų apsaugos priemonės naudojamos atliekant, „kesono“ viduje esančios, įrangos montavimo, remonto, dezaktyvavimo darbus (žr. 11-7 pav. b)).



a)



b)

11-7 pav. Darbuotojų individualiosios apsaugos priemonių pavyzdžiai a) kostiumai b) viso veido kaukė su oro padavimo ir filtravimo sistema

Maišiagalos RAS įrengti apsaugos barjerai ar įranga negali užtikrinti pakankamo, siekiant užtikrinti radiacinę saugą, radionuklidų sulaikymo ar jonizuojančiosios spinduliuotės ekranavimo, todėl gali būti įdiegtos papildomos inžinerinės priemonės darbuotojų radiacinei saugai užtikrinti:

- „Kesonas“, užtikrintų radionuklidų sulaikymą ir pasklidimą už jo ribų. „Kesono“ vidinis paviršius turi būti iš radioaktyviųjų medžiagų nesorbuojančios ir lengvai dezaktyvuojamos medžiagos.
- „Kesono“ viduje gali būti įdiegta vėdinimo sistema ir mobilus oro filtravimo įrenginys su HEPA filtru (žr. 11-8 pav.a)). Sistema užtikrintų mažesnę nei atmosferos oro slėgį „kesono“ viduje“, siekiant sulaikyti radionuklidų pasklidimą (taršą) už „kesono“ ribų.

- c) „Kesono“ viduje prie mobilaus filtravimo įrenginio su HEPA filtru gali būti prijungta rankovė su sugėrimo gaubtu (žr. 11-8 pav. b)), kad RA išėmimo metu susidariusios radioaktyviosios dulkės bei aerozoliai būtų tiesiai nukreipti į filtravimo įrenginį, o ne pasklistę „kesono“ viduje. Tokiu būdu būtų užtikrintas oro judėjimas didžiausio radioaktyviojo užterštumo kryptimi, sukuriant oro slėgio skirtumus „kesone“.
- d) „Kesono“ viduje gali būti įrengti apsauginiai ekranai (širmos), kurie darbuotoją apsaugos nuo jonizuojančios spinduliuotės bei galimos neutronų spinduliuotės.
- e) Atskirų talpų su PUŠ (esančių 2-oje ir 3-oje rūšio sekcijose) patalpinimas į 200 l statines su papildomu ekranavimu (žr. GENP 10.2 skyrių).
- f) Jeigu rūšyje pasitaikytų atvejis, kad tarp atliekų būtų PUŠ be biologinės apsaugos arba PUŠ praradęs sandarumą, jo patalpinimas į 200 l statinę su smėlio ar betono ekranu ženkliai sumažintų darbuotojų apšvitą.
- g) Apsauginių ekranų, jeigu būtina, naudojimas ekranuojant darbuotojo (pvz., vairuotojo) darbo vietą arba uždengiant šaltinius sumažintų aplinkos jonizuojančiosios spinduliuotės lauką.



a)



b)

11-8 pav. Papildomų inžinerinių priemonių pavyzdžiai a) mobilus filtravimo įrenginys su HEPA filtru [15], b) rankovė su sugėrimo gaubtu [17]

Siekiant įvertinti įdiegtų papildomų inžinerinių priemonių pakankamumą, turės būti atliekama šių priemonių veiksmingumo stebėseną. Visų įdiegtų papildomų inžinerinių priemonių, darbuotojų radiacinei saugai užtikrinti, aprašymas bus pateiktas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte.

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte bus parengta radiacinės saugos optimizavimo programa (toliau ALARA programa) ir vykdomos joje numatytos priemonės. ALARA programoje gali būti paminėti pagrindiniai radiacinės saugos principai, taikytini Maišiagalos RAS eksploatacijos nutraukimo metu:

- a) Distancinis RA išėmimas (RA išėmimo metu darbuotojų „kesone“ nebus);
- b) „Kesono“ sumontavimas virš rūšio;
- c) RA krovimas į 200 l statines rūšio apačioje. Didelių gabaritų atliekos, kurios netelpa į 200 l statinę, bus dedamos į transportavimo konteinerį;
- d) 200 l statinių pakrovimo į transportavimo konteinerį metu RA išėmimas nebus vykdomas;
- e) Normalios eksploatacijos metu, darbuotojas „kesone“ bus tik uždarančias 200 l statinę.

- f) Uždarytų 200 l statinių su RA pakrovimas į transportavimo konteinerį sumažina galimybę RA pasklisti į aplinką;
- g) Darbuotojams atliekant įrangos montavimo, remonto, dezaktyvavimo darbus „kesono“ viduje, RA išėmimas iš rūsio nebus vykdomas;
- h) Darbuotojai dirbantys visoje KZ naudoja individualias apsaugos priemones;
- i) Darbuotojai dirbantys „kesone“ papildomai naudoja individualias kvėpavimo apsaugos priemones.

Darbuotojų sveikatos tikrinimo organizavimas bei personalo mokymas ir jo instruktavimas bus aprašytas Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekte.

11.2 AVARINĖS PARENGTIES PLANO APRAŠYMAS

Avarinė parengtis Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu turi būti užtikrinta vadovaujantis Maišiagalos RAS avarinės parengties planu. Šis planas turės būti parengtas vadovaujantis Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projektu bei saugos analizės pagrindimo rezultatais.

Maišiagalos RAS avarinės parengties planas rengiamas, išbandomas bei darbuotojų mokymai avarinės parengties klausimais atliekami vadovaujantis VATESI viršininko tvirtinamais teisės aktu [19], reglamentuojančiu BEO avarinę parengtį bei TATENA reikalavimais [20, 21].

Įvykus avarijai Maišiagalos RAS privaloma atlikti šias pagrindines užduotis:

- vykdyti priemones, kad Maišiagalos RAS būtų grąžinta į normalios eksploatacijos padėtį;
- skubiai nustatyti avarijos klasę;
- sušvelninti avarijos pasekmes;
- perspėti VATESI ir kitas valstybės institucijas apie avariją;
- pateikti atitinkamoms valstybės institucijoms rekomendacijas dėl apsaugos priemonių taikymo atsižvelgiant į avarijos pobūdį ir matavimų rezultatus;
- imtis visų įmanomų priemonių, kad nebūtų radioaktyviųjų išmetų arba jos būtų kiek įmanoma mažesnės;
- informuoti visuomenę apie avariją;
- užtikrinti likviduojančių darbuotojų apsaugą.

Maišiagalos RAS avarinės parengties plane turės būti aprašyta:

- apibrėžta kompetencija, vadovavimas ir kontrolė;
- apibrėžta avarinio reagavimo organizacijos atsakomybė;
- reagavimo koordinavimas;
- planavimas ir reikiamų instrukcijų parengimas (RATA turi parengusi procedūrą PR-RATA-16:2016 „Parengties avarijoms ir atsakomųjų veiksmų valdymas“, kurią privalės peržiūrėti bei, esant reikalui, atsižvelgti į Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo ypatumus);
- materialinis-techninis aprūpinimas ir avarinių įrengimų, ryšių sistemų ir išteklių planavimas;
- mokymų, treniruočių ir pratybų planavimas ir vykdymas;

Prieš rengiant ar peržiūrint avarinės parengties planą turi būti sudaryti pagrindinių galimų avarijų scenarijai, jie išanalizuoti, atsižvelgiant į saugos analizės ataskaitas, techninį reglamentą ir eksploatacijos procedūras, įvertinant:

- Maišiagalos RAS turimus resursus ir priemones, reikalingus švelninant ir likviduojant avariją bei jos padarinius;
- 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.

11.3 SAUGAI SVARBIŲ BEO KONSTRUKCIJŲ, SISTEMŲ IR KOMPONENTŲ PRIEŠGAISRINĖS SAUGOS APRAŠYMAS

Pagrindiniai saugai svarbių BEO konstrukcijų, sistemų ir komponentų eksploataavimo BEO eksploataavimo nutraukimo metu principai išdėstyti BSR-1.5.1-2015 [24] IX skyriuje. Vadovaujantis [24] reikalavimo 59 punktu, įrengiant naujas BEO konstrukcijas, sistemas ir komponentus būtina pagrįsti, kad jie veiks saugiai ir derinsis su jau esančiomis BEO konstrukcijomis, sistemomis ir komponentais. Jeigu šių naujų konstrukcijų, sistemų ar komponentų įrengimas gali kelti gaisro pavojų saugai svarbių BEO konstrukcijų, sistemų ir komponentų priešgaisrinei saugai, tuo atveju turi būti atlikta saugai svarbių (toliau – SS) BEO konstrukcijų, sistemų ir komponentų (toliau – KSK) gaisro pavojaus analizė.

SS Maišiagalos RAS KSK gaisro pavojaus analizė bus atlikta Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo projekto saugos analizės ataskaitoje (apie saugos analizės ataskaitą žr. GENP 10.1 skyrių).

Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo metu turės būti užtikrinta saugai svarbių Maišiagalos RAS aikštelėje esančių konstrukcijų, sistemų ir komponentų priešgaisrinė sauga vadovaujantis BSR-1.7.1-2014 [18], kuris nustato SS BEO KSK priešgaisrinės saugos užtikrinimo reikalavimus.

Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo projektas turi būti parengtas taip, kad SS KSK ir jų išdėstymas Maišiagalos RAS ir jos aikštelėje atitiktų BSR-1.7.1-2014 [18] reikalavimus, kitus branduolinės saugos normatyvinius techninius dokumentus ir priešgaisrinės saugos teisės aktus.

Vadovaujantis galiojančiu Maišiagalos RAS ir jos SS KSK aprašu [25] šiuo metu laikomi trys SS KSK:

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

Vykdamas Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimą kaupo membrana bus pašalinta ir užtikrinant saugą vietoj jos bus įrengtas „kesonas“. „Kesone“ bus įrengtos naujos SS sistemos. Išėmus iš rūsio RA, bus išardytos rūsio gelžbetoninės konstrukcijos. Esamų SS KSK pasikeitimas bei naujų SS KSK atsiradimas vykdamas Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimą bus išnagrinėtos ir klasifikuotos rengiant Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo projekto saugos analizės ataskaitą. Vykdamas Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimą reikės atitinkamai atnaujinti Maišiagalos RAS ir jos SS KSK aprašą.

Rengiant Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo projekto saugos analizės ataskaitą turės būti pagrįsta, kad eksploataavimo nutraukimo metu bus pasiekti bendrieji priešgaisrinės saugos tikslai:

- Užkertamas kelias gaisrų kilimui;
- Operatyviai nustatomi ir gesinami kylantys gaisrai;
- Ribojamas gaisrų plitimas ir vystymais bei sumažinami jų padariniai SS KSK.

SS KSK gaisro aptikimo, perspėjimo ir gesinimo sistemos būtinumas turi būti įvertintas Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo projekte ir pagrįstas Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo saugos analizės ataskaitoje.

Dalis RA iš rūšio ir RA pakuočių (RA tara) yra identifikuojama kaip degios medžiagos (žr. GENP 4 skyrių). Vykdamas barjerų ardymo ir RA išėmimo darbus darbuotojų „kesono“ viduje nebus. Esant poreikiui, „kesone“ gali būti sumontuota automatinė arba nuotoliniu būdu įjungiamą dujinę gaisro gesinimo sistema ar naudojamos kitos gaisro gesinimo priemonės. Gesinančių dujų (anglies dioksido, inertinių dujų ir pan.) balionai montuojami „kesono“ išorėje. Gaisrams gesinti ir likviduoti jų padarinius Maišiagalos RAS turi būti sudaryta sutartis su priešgaisrinėmis gelbėjimo pajėgomis.

Maišiagalos RAS SS KSK priešgaisrinės saugos užtikrinimo vadybos sistemų dokumentų valdymas turi atitikti BSR-1.4.1-2016 [22] reikalavimus.

11.4 LITERATŪRA (11-OJO SKYRIAUS)

1. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.3-2016 „Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose“. Patvirtinta VATESI viršininko 2011 m. spalio 6 d. įsakymu Nr. 22.3-95 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.B42A908DF1B2/UNkHsPpbdI>).
2. Lietuvos higienos norma HN 73:2018 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. 663 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.751B6F8BF451/NUqnSXEQfZ>).
3. Lietuvos higienos norma HN 83:2004 „Komandiruočių darbuotojų radiacinė sauga“, patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2004 m. gruodžio 9 d. įsakymu Nr. V-889 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.4AD2BD62CE45>).
4. 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. (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.0F15C0609863/ZxxJPmEljx>).
5. RPE „RADICO“ Ltd. Whole Body Contamination Monitor RZB-204. (<http://radico.ru/products/118/122/126/211/270/?L=3>).
6. RPE „RADICO“ Ltd. Hand Foot Clothing Monitor RZB-205. (<http://radico.ru/products/118/122/126/211/271/?L=3>).
7. RPE „RADICO“ Ltd. TOM Tool and Object Monitor. (<http://radico.ru/products/118/122/126/208/383/?L=3>).
8. Automation und Messtechnik GmbH. Contamination Monitoring Probes 6150AD-17, 6150AD-k, 6150AD-k. (http://www.automess.de/Download/Prospekt_AD17k_E.pdf).
9. Automation und Messtechnik GmbH. TELETECTOR® PROBE 6150AD-t (http://www.automess.de/download/prospekt_adt_e.pdf).
10. RPE „RADICO“ Ltd. FastTrack-Fibre. (<http://radico.ru/products/118/122/126/211/379/?L=3>).
11. Mirion Technologies Inc. (Cambera) (<https://mirion.app.box.com/s/w9h10nmk0tmlfq77wx52>).
12. SPC “Doza”, Ltd. (http://www.doza.ru/eng/catalog/Personal_dosimeters_and_detectors/1098/).
13. Mirion Technologies Inc. (Cambera). iCAM Alpha/Beta Air Monitor (http://www.canberra.com/products/env_rad_monitoring/pdf/iCAM-SS-C49929.pdf).
14. Mirion Technologies Inc. (Cambera). G64 area gamma monitor (http://www.canberra.com/products/env_rad_monitoring/pdf/G64-SS-C38991.pdf).
15. M.C. Air Filtration Ltd. Mini Mobile Filtration Unit - 950 l/sec @ 900 Pascal. (<http://www.mcaf.co.uk/datasheets/modular-filtration->

- [units/mini%20mobile%20filtration%20unit%20rated%20duty%20950%20l-sec%20@%20900%20pascal.pdf](#)).
16. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.1-2011 „Radionuklidų išmetimo į aplinką iš branduolinės energetikos objektų normos ir reikalavimai radionuklidų išmetimo į aplinką planui“, patvirtinti VATESI viršininko 2011 m. rugsėjo 27 d. įsakymu Nr. 22.3-89 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.FC5AAF914979>).
 17. Kemper. Welding Fume Exhaust Set 3 Joints. (https://www.kemper.eu/en/products/welding-fume-exhaust-set-3-joints_p15453).
 18. 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 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/30572370c14811e38c43fee5c144a67d/OsEjkIpAxz>).
 19. VATESI viršininko 2008 m. spalio 24 d. įsakymas Nr. 22.3-107 „Dėl Avarinės parengties reikalavimų branduolinės energetikos objektą eksploatuojančiai organizacijai patvirtinimo“ (<https://e-tar.lt/acc/legalAct.html?documentId=TAR.FF1ACAE42476&lang=lt>).
 20. TATENA reikalavimai GS-R-2 Preparedness and Response for a Nuclear or Radiological Emergency (Pasirengimas ir reagavimas įvykus branduolinei arba radiologinei avarijai) (http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1133_scr.pdf).
 21. TATENA TECDOC-953 Method for the development of emergency response preparedness for nuclear or radiological accidents (Pasirengimo reaguoti į branduolines ir radiacines avarijas metodika) (http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_953_web.pdf).
 22. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.4.1-2016 „Vadybos sistema“. Patvirtinta VATESI viršininko 2010 m. birželio 21 d. įsakymu Nr. 22.3-56 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.4307CFE9EAE0/mWiRcRdbrg>).
 23. SARAD GmbH. EQF 3200 Radon/Thoron gas and daughter product monitor (https://www.sarad.de/product-detail.php?p_ID=39&cat_ID=2).
 24. 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 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/10df96e0983711e5a6f4e928c954d72b/zmCkoHkGKW>).
 25. Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos ir jos saugai svarbių konstrukcijų, sistemų ir komponentų eksploatavimo procedūros aprašymas, reg. Nr. 4.6-395-1, RATA, Vilnius, 2015.

12 /NETEIKIAMA/

12.1 /NETEIKIAMA/

13 EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO KOKYBĖS UŽTIKRINIMAS

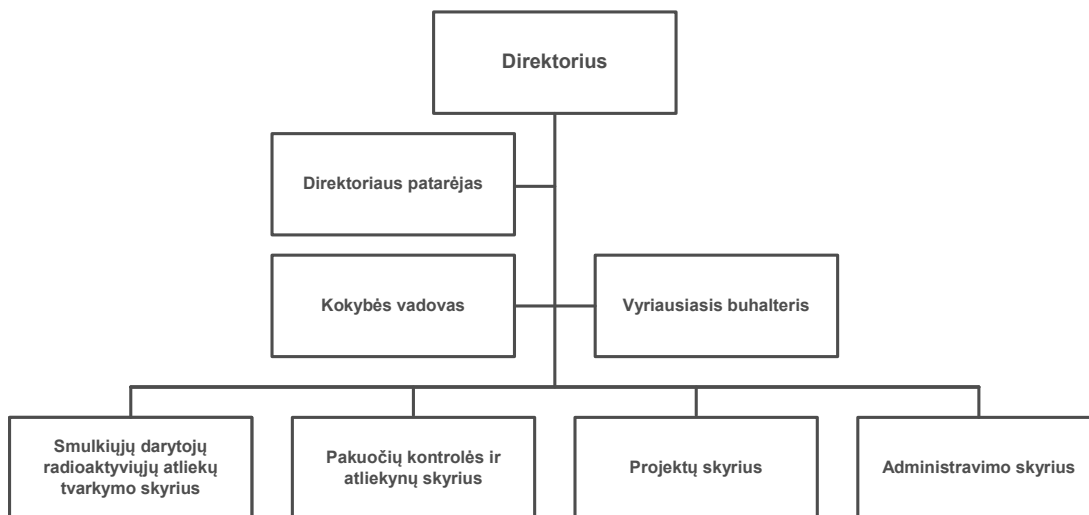
13.1 MAIŠIAGALOS RAS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO ORGANIZAVIMAS IR VALDYMO APRAŠYMAS

Valstybės įmonė „Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūra“ (toliau RATA) yra parengusi ir įdiegusi dokumentuotą kokybės valdymo sistemą [1]. Šią kokybės valdymo sistemą 2016 m. gruodžio 20 d. UAB „Gcert Baltic“ sertifikavo atitinkčiai tarptautiniam standartui ISO 9001:2015 [2] radioaktyviųjų atliekų valdymo srityje.

RATA turi:

- VATESI išduotą licenciją eksploatuoti Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklą (2016 m. birželio 13 d. Nr. 16.1-90);
- VATESI išduotą licenciją verstis veikla jonizuojančiosios spinduliuotės aplinkoje branduolinės energetikos objekte (2015 m. vasario 17 d. Nr. LI-6);
- RSC išduotą licenciją tvarkyti radioaktyvias atliekas (atlikti pradinį radioaktyviųjų atliekų apdorojimą) (2003 m. kovo 13 d. Nr. 0957);
- RSC išduotą licenciją vežti šaltinius ir transportuoti radioaktyvias atliekas (2004 m. sausio 22 d. Nr. 1092).

RATA organizacinė struktūra pateikta 13-1 pav.



13-1 pav. RATA organizacinė struktūra

Smulkiųjų darytojų radioaktyviųjų atliekų tvarkymo (SDRAT) skyriui yra pavesta vykdyti veiklą, kuri tiesiogiai susijusi su Maišiagalos RAS ir jos eksploatavimo nutraukimu. Pagrindiniai šio skyriaus tikslai yra [1]:

- a) užtikrinti tinkamą smulkiųjų darytojų radioaktyviųjų atliekų, nelegalių ir paliktųjų uždarytų jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių surinkimą, apdorojimą ir perdavimą į Ignalinos atominės elektrinės saugyklas;
- b) užtikrinti efektyvų radiologinių avarių ar įvykių pasekmių šalinimą, likviduojant radioaktyviųjų medžiagų sukeltą taršą;
- c) teikti kokybiškas paslaugas jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių montavimo ir transportavimo srityje;

- d) užtikrinti Maišiagalos RAS fizinę apsaugą, branduolinę ir radiacinę saugą;
- e) užtikrinti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo vykdymą pagal planą.

Be kokybės užtikrinimo vadovo, apimančio organizacijos politiką, viziją ir misiją, RATA parengusi ir dokumentavusi detalesnes 2-jo lygio konkrečios veiklos kokybės valdymo procedūras. Tiesiogiai susijusiai su Maišiagalos RAS veiklai priklauso šios valdymo procedūros:

- a) Dokumentų ir įrašų valdymas, PR-RATA-02:2016;
- b) Saugos ir saugumo kultūra, PR-RATA-06:2016;
- c) Pirkimai ir tiekėjų vertinimas, PR-RATA-09:2016;
- d) Maišiagalos saugyklos eksploatavimo vadyba, PR-RATA-12:2016;
- e) SDRAT tvarkymas ir transportavimas, PR-RATA-14:2016;
- f) Projektų valdymas, PR-RATA-11:2016.

Būtina atkreipti dėmesį į tai, kad 2018 m. kovo 28 d. LR Vyriausybės nutarimu Nr. 283 [14], priimta reorganizuoti VĮ RATA, visas funkcijas perduodant VĮ Ignalinos AE. Šie pokyčiai bus vykdomi vadovaujantis BSR 1.8.2-2015 [15] reikalavimais. VĮ Ignalinos AE įgyvendinus organizacinės struktūros modifikaciją, Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo veiklos planavimas, vykdymas bei atskaitomybė privalės būti vykdomi vadovaujantis VĮ Ignalinos AE integruota vadybos sistema, atitinkančia BSR-1.4.1-2016 „Vadybos sistema“ [3] reikalavimus.

Kaip nurodyta GENP 6 skyriuje, Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo veikla aikštelėje (apimanti pasiruošimo, RA išėmimo, RA transportavimo, radiologinių tyrimų, aikštelės rekultivavimo ir kt. darbus) bus vykdoma rangovinės organizacijos (konsorciumo) atrinktos viešųjų pirkimų būdu. Jeigu paslaugų pirkimo konkursas neįvyks (pvz. neatsiras norinčių dalyvauti), šiuos numatytus Maišiagalos RAS darbus atliks VĮ Ignalinos AE personalas. Dėl šios rizikos (neatsiradus rangovui) preliminarus darbų vykdymo grafikas nesikeičia (žr. 6-1 pav.). Visais atvejais, Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo priežiūrą atliks licencijos turėtojo (VĮ Ignalinos AE) personalas.

Nutraukiant branduolinės energetikos objekto eksploatavimą, ypatingas dėmesys turi būti skiriamas dokumentų ir įrašų valdymo klausimams. Lietuvos Respublika yra prisijungusi prie Jungtinės panaudoto kuro tvarkymo saugos ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo saugos konvencijos [13], kurios 26 straipsnyje (iv) rašoma: “Kiekviena Susitariančioji Šalis imasi tinkamų priemonių branduolinio įrenginio saugai užtikrinti eksploatavimo nutraukimo metu. Tokios priemonės turi užtikrinti, kad būtų saugomi eksploatavimo nutraukimui svarbūs informacijos įrašai”.

Eksploatavimo nutraukimui svarbių dokumentų ir įrašų valdymo problemos iš esmės yra susijusios su tuo, kad:

- jie turi būti saugomi pakankamai ilgą laiką ir
- jie turi būti prieinami visoms suinteresuotoms šalims, įtraukiant reguliuojančius organus.

Yra publikacijų, kuriose pakankamai išsamiai pateikiama tarptautinė patirtis, praktiniai sprendimai ir tokios informacijos valdymo rekomendacijos [4], [5]. Dokumentų archyvavimas bei jų valdymas bus atliekamas vadovaujantis atitinkamomis VĮ Ignalinos AE vadybos sistemos dokumentų valdymo ir informacijos saugojimo procedūromis

Pasaulinėje branduolinėje pramonėje sukaupta didelė patirtis ir suformuluoti reikalavimai, pateikiami atitinkamo pobūdžio literatūroje apie stambių branduolinių objektų [6] ir nedidelių BEO eksploatavimo nutraukimą [7-10]. Taip pat yra leidinių apie konkrečią veiklą, susijusią su BEO eksploatavimo nutraukimu [11, 12].

Kai kurios rekomendacijos ir išvados, taikytinos Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimui, pateikiamos žemiau.

- a) Užtikrinti savalaikį ryšį su visais atitinkamais reguliuojančiais organais, įtraukiant bet kurių reikiamų paraiškų pateikimą reguliuojančių organų licencijai arba leidimui gauti [10]. VĮ Ignalinos AE turi projektų valdymo procedūrą bei Projektų paramos skyrių Projektų valdymo tarnyboje, kurie užtikrina savalaikį ryšį su visais atitinkamais reguliuojančiais organais.
- b) Nustatyti visas suinteresuotas šalis ir tinkamai jas įtraukti į visą projektą [10]. VĮ Ignalinos AE turi projektų valdymo procedūrą bei instrukcijas, kurios reglamentuoja suinteresuotų šalių įtraukimą valdant projektus.
- c) Nustatyti eksploatavimo nutraukimo organizacinę struktūrą, kurią gali sudaryti tik keli žmonės, einantys aiškiai apibrėžtas pareigas, siekiant išvengti painiavos ar užduočių neatlikimo. Labai svarbu, kad jai vadovautų kompetentingas projekto vadovas [9, 10]. VĮ Ignalinos AE turi projektų valdymo procedūrą, kuri reglamentuoja projektų vykdymo organizacinės struktūros sudarymą.
- d) Nustatyti aiškiai apibrėžtas komunikacijos linijas ir laikytis jų vykdant projektą, ypač kai vertinami ar keičiami saugos vertinimai ar keičiamos darbinės užduotys. Palaikyti atitinkamą dialogą su reguliuojančiais organais, bet nesukeliant regulatoriaus nepasitenkinimo, kreipiantis į jį be reikalo. Operatorius privalo pademonstruoti atitinkamą savarankiškumo lygį vykdant patvirtintą eksploatavimo nutraukimo planą be papildomos nuorodos į reguliatorių [10]. VĮ Ignalinos AE turi projektų valdymo procedūrą, kurioje nurodytos komunikacijos linijos nustatytoje organizacinėje projektų vykdymo struktūroje.
- e) Užtikrinti savalaikį identifikavimą ir mokymus. Išsaugoti įrašus apie atliktą pasirengimą [10]. Jeigu Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projektą vykdys VĮ Ignalinos AE, tai ji turi personalo mokymo procedūrą, kurioje nurodyta kaip ir kada keliama personalo kvalifikacija.
- f) Atidžiai išnagrinėti projektą ir atlikti išsamų radiologinio ir neradiologinio pavojaus apibūdinimo tyrimą [10-12]. VĮ Ignalinos AE personalas turi kvalifikaciją bei patirtį nagrinėjant rangovų parengtus projektus.
- g) Įrašų sistema turi būti pakankamai patikima, siekiant užtikrinti archyvavimą visų privalomų išsaugoti po eksploatavimo nutraukimo pabaigos eksploatavimo nutraukimo dokumentų saugojimą [10]. VĮ Ignalinos AE turi dokumentų archyvą ir vykdant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projektą bus vadovaujamosi VĮ Ignalinos AE patvirtintomis dokumentų valdymo ir informacijos saugojimo procedūromis.
- h) Nuolatinė eksploatavimo nutraukimo poveikio gretimoms teritorijoms priežiūra turi būti palaikoma viso eksploatavimo nutraukimo projekto metu. Tam gali prireikti, pavyzdžiui, vykdyti aplinkos stebėseną ar imti bandinių ėminius [10]. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto metu turės būti parengtas dokumentas – Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo radiologinio monitoringo programa, kurioje bus numatyta kokie mėginiai turės būti analizuojami, nurodytas jų ėmimo periodiškumas ir kita informacija (detaliau žr. GENP 10.4 skyrių).
- i) Projektas pavojingame objekte reikalauja saugiai atlikti darbus nustatytų procedūrų ir kitų kontrolės priemonių ribose. Jie turi būti proporcingi pavojams, žmonių skaičiui ir projekto dydžiui. Saugos valdymas, kokybės užtikrinimas ir kitos valdymo sistemos ir procesai turi būti parengti taip, kad būtų tinkami šiai užduočiai atlikti [9]. Esant būtinybei bus peržiūrėtos esančios VĮ Ignalinos AE projektų valdymo, kokybės užtikrinimo ir kontrolės procedūros ir parengti papildomi dokumentai atsižvelgiant į Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo veiklą.

13.2 SUKAUPTOS PATIRTIES PRITAIKYMAS, MAIŠIAGALOS RAS EKSPLOATAVIMO NUTRAUKIMO METU, APRAŠYMAS

RATA eksploataavimo patirties naudojimo, susijusio su BEO eksploataavimu ir eksploataavimo nutraukimu tvarka yra aprašyta KVS procedūroje PR-RATA-06 2016 Saugos ir saugumo kultūra.

Eksploataavimo patirties vertinimo/perdavimo veikla vykdoma sistemingai ieškant ir kaupiant informaciją iš prieinamų šaltinių (internetas, spauda, TATENA dokumentai, techniniai vizitai, mokymai ir kt.) apie:

- panašaus tipo į Maišiagalos RAS eksploataavimą ir uždarymą;
- iš kitų BEO, branduolinę saugą reguliuojančių institucijų ar kitų šaltinių gaunamą informaciją;
- naujas ir pažangias RA tvarkymo technologijas bei mokslo pasiekimus. Informacija prieinama visiems RATA darbuotojams RATA elektroninėje failų talpykloje.

Įmonėje kasmet sudaromas saugos ir saugumo kultūros bei eksploataavimo patirties perdavimo renginių planas - periodiškai rengiami seminarai, diskusijos, prezentacijos skirtos saugos ir saugumo kultūros bei eksploataavimo patirties perdavimo temoms. Šios temos taip pat laikomos prioritetinėmis sudarant kasmetinius mokymo, kompetencijos ugdymo planus. Renginių plane taip pat įtraukiamos planuojamos darbuotojų apklausos.

- vidinė eksploataavimo patirtis (veiklos ir monitoringo ataskaitų forma) skelbiama www.rata.lt.

RATA vykdytų darbų (eksploataavimo nutraukimo, RA tvarkymo, priežiūros, dezaktyvavimo, RA apdorojimo, RA pakuočių kontrolės bei pervežimo, projekto valdymo) patirtis, kuri gali būti pritaikoma Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo metu:

- a) Nuo 2002 m. vykdo Maišiagalos RAS priežiūrą (vadovaujantis LR Vyriausybės nutarimu Nr. 1759, RATA perėmė iš Fizikos instituto) bei turi visą sukaupią informaciją apie Maišiagalos RAS.
- b) 2009 m. skystosios radioaktyviosios atliekos iš Maišiagalos RAS skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro buvo išvežtos į Ignalinos AE.
- c) 2009-2010 m. buvo atliktas Maišiagalos RAS skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro dezaktyvavimas panaudojant nulupamus dažus-plėvelę.
- d) Nuo 2001 m. Lietuvoje RATA vykdo radioaktyviųjų atliekų tvarkytojo funkciją. RATA surenka PUŠ ir KRA iš smulkiųjų gamintojų, jas apdoroja, transportuoja ir perduoda į Ignalinos AE saugyklas.
- e) Nagrinėja RA pakuočių gamybos procesą darytojo teritorijoje, vertina ar apdorotos RA tenkina priimtino kriterijus, vykdo pakuočių kontrolę;
- f) Stebi VĮ Ignalinos AE nutraukimo proceso vykdymą.

RATA organizacinė patirtis, kuri gali būti pritaikoma Maišiagalos RAS eksploataavimo nutraukimo metu:

- a) RATA turi darbų organizavimo patirtį gerinant Maišiagalos RAS radiacinę saugą. 2004-2006 m. buvo vykdomas Europos komisijos finansuotas PHARE projektas „Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos saugos vertinimas ir gerinimas“. Buvo atlikta saugos analizė, o jos pagrindu RATA organizavo naujo Maišiagalos RAS rūšio kaupo uždėjimą.

- b) RATA turi ilgametę radiologinių tyrimų organizavimo patirtį. RATA su Fizikos institutu yra pasirašiusi sutartį dėl Maišiagalos RAS dozimetrinių ir radiometrinių tyrimų. Taip pat RATA organizavo Maišiagalos RAS skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro turinio ir aplinkos grunto tyrimus (2003 m. ir 2005-2006 m. darbus atliko Fizikos institutas);
- c) RATA turi darbų organizavimo patirtį gerinant Maišiagalos RAS fizinę saugą. 2014 m. buvo atnaujinta Maišiagalos RAS infrastruktūra pagerinant fizinę saugą.
- d) RATA specialistai reguliariai vykdo fizinės saugos pratybas tarp Maišiagalos RAS fizine sauga užtikrinančių darbuotojų ir Vilniaus apskrities Vyriausiojo policijos komisariato pareigūnų.
- e) RATA turi organizacinę bei vadybinę patirtį atliekant stambių projektų peržiūrą. 2016 m. RATA organizavo „Ignalinos atominės elektrinės galutinio eksploatavimo nutraukimo plano analizė“ projektą.
- f) RATA turi panaudoto branduolinio kuro ir kitų ilgaamžių RA tvarkymo patirtį, nes vykdo giluminio radioaktyviųjų atliekų atliekyno įrengimo parengiamuosius darbus.

RATA specialistai dalyvauja TATENA ir kitų tarptautinių organizacijų organizuojamuosiuose mokymo kursuose ir seminaruose susijusiuose su Maišiagalos RAS saugos gerinimu, jos eksploatavimo nutraukimu bei RA transportavimo sauga, pvz., 2017 m. rugpjūčio 14-18 dienomis RATA specialistai dalyvavo *Sandia National Laboratories* (JAV), *Department of Energy* (JAV) ir *National Nuclear Security Administration* (JAV) ekspertų organizuotame seminare, skirtame Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos saugaus eksploatavimo nutraukimui.

Dėl 2018 m. kovo 28 d. LR Vyriausybės nutarimo Nr. 283 [14], reorganizuojant VĮ RATA, visas funkcijos bus perduotos VĮ Ignalinos AE, todėl aukščiau paminėta RATA specialistų patirtis bei žinios bus perduotos VĮ Ignalinos AE. Eksploatavimo patirties analizė bei kaupimas, susijusi su Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimu, bus vykdomi remiantis VĮ Ignalinos AE integruota vadybos sistema, atitinkančia BSR-1.4.1-2016 „Vadybos sistema“ [3] reikalavimus. VĮ RATA reorganizavimo etapai yra numatyti VĮ RATA generalinio direktoriaus 2018-04-13 įsakymu, Nr. V-37 bei VĮ Ignalinos AE direktoriaus 2018-04-16 įsakymu, Nr. VĮs-107, patvirtintame „VĮ Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūros reorganizavimo prijungimo būdu veiksmų plane“.

VĮ Ignalinos AE specialistams siekiant sėkmingai ir laiku įgyvendinti Maišiagalos RAS eksploatavimo projektą būtina reguliariai dalyvauti TATENA ir kitų organizacijų rengiamuose mokymo kursuose.

13.3 LITERATŪRA (13-OJO SKYRIAUS)

1. Kokybės vadovas, KV-RATA-01:2016;
2. Lietuvos standartas LST EN ISO 9001:2015, Kokybės vadybos sistemos. Reikalavimai.
3. Branduolinės saugos reikalavimai BSR 1.4.1-2016 „Vadybos sistema“, patvirtinti VATESI viršininko 2016-01-29 įsakymu Nr. 22.3-13 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.4307CFE9EAE0/mWiRcRdbrg>).
4. Record Keeping for the Decommissioning of Nuclear Facilities: Guidelines and Experience, TRS-411, IAEA, Vienna, 2002.
5. Long Term Preservation of Information for Decommissioning Projects, TRS-467, IAEA, Vienna, 2008.
6. Decommissioning of Nuclear Power Plants and Research Reactors, WS-G-2.1, IAEA, Vienna, 1999.
7. Decommissioning of Medical, Industrial and Research Facilities, WS-G-2.2, IAEA, Vienna, 1999.
8. Decommissioning of Small Medical, Industrial and Research Facilities, TRS-414, IAEA, Vienna, 2003.
9. Decommissioning of Research Reactors and Other Small Facilities by Making Optimal Use of Available Resources, TRS-463, IAEA, Vienna, 2008.
10. Decommissioning of Small Medical, Industrial and Research Facilities: A Simplified Stepwise Approach, NW-T-2.3, IAEA, Vienna, 2011.
11. Decommissioning of Underground Structures, Systems and Components, TRS-439, IAEA, Vienna, 2006.
12. Retrieval and Conditioning of Solid Radioactive Waste from Old Facilities, TRS-456, IAEA, Vienna, 2007
13. Jungtinė panaudoto kuro tvarkymo saugos ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo saugos konvencija. Įsigaliojo 2004-06-14. Valstybės žinios, 2004-03-07, Nr. 36-1186 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.2535EF4578D7>).
14. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas dėl sutikimo reorganizuoti valstybės įmonę Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo agentūrą, 2018 m. kovo 28 d. Nr. 283, Vilnius (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/f3865560334411e881f2ba995b003ed2>).
15. Branduolinės saugos reikalavimai BSR 1.8.2-2015 „Branduolinės energetikos objekto modifikacijų kategorijos ir modifikacijų atlikimo tvarkos aprašas“, patvirtinti VATESI viršininko 011 m. spalio 7 d. įsakymu Nr. 22.3-99 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.DE878E4A059F/swmKQMkbZn>).

14 GALUTINIS RADIOLOGINIS IŠTYRIMAS BEI TERITORIJOS REKULTIVAVIMAS

14.1 BENDROSIOS RADIOLOGINIŲ TYRIMŲ PROGRAMOS APRAŠYMAS

14.1.1 VATESI REIKALAVIMŲ APŽVALGA

Pagrindiniai bendrosios radiologinių tyrimų (RT) programos rengimo principai išdėstyti BSR-1.5.1-2015 [1] XII skyriuje. Rengiant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projektą ir prieš eksploatavimo nutraukimo darbų vykdymo pradžią reikalinga turėti informaciją apie Maišiagalos RAS užterštumą radionuklidais, todėl būtina atlikti RT. Norint atlikti RT būtina parengti bendrąją RT programą ir suderinti ją su VATESI.

Kaip nurodo BSR-1.5.1-2015 [1] 82 punktas, bendroji RT programa turi apimti visus numatomus Maišiagalos RAS RT. Bendrojoje RT programoje turi būti pateikiami:

- a) planuojamų RT etapai,
- b) aprašoma tyrimų apimtis atskiriems etapams, įskaitant reikalavimus atskirų etapų ir atskirų tyrimo objektų tyrimų programoms ir ataskaitoms,
- c) numatomi ėminių paėmimo ir RT metodai.

Vadovaujantis bendrąja RT programa, sudaromos atskirų etapų RT programos. Bendrosios RT programos svarbiausi etapai [1]:

- a) istorinis įvertinimas,
- b) įvertinamieji RT,
- c) pagrindiniai RT,
- d) galutiniai RT.

Apie kiekvieną bendrosios RT programos etapą detalai išdėstyta branduolinės saugos taisyklėse BST-1.5.1-2016 [2].

Istorinio įvertinimo tikslas – surinkti informaciją, kuria vadovaujantis būtų galima atlikti preliminarų BEO aikštelės teritorijų ir BEO pastatų suskirstymą į nepaveiktus radionuklidų ir paveiktus radionuklidų ir, atsižvelgiant į taršos radionuklidais lygį, suskirstyti juos į klases.

Įvertinamieji RT atliekami siekiant surinkti daugiau informacijos, kuria vadovaujantis patikslinamas BEO aikštelės ir pastatų preliminarus suskirstymas į klases ir gauti informacijos pagrindinių RT programų sudarymui. Įvertinamųjų RT tikslai:

- a) parengti duomenis, kuriais vadovaujantis rengiama pagrindinių RT programa;
- b) patikslinti preliminarų objektų suskirstymą į klases;
- c) nustatyti radionuklidų nepaveiktus ir esančius už BEO aikštelės ribų foninius objektus, kuriuos galima naudoti kaip gamtinio jonizuojančiosios spinduliuotės fono etalonus ar kurie tinka nustatyti radionuklidų pasiskirstymo netolygumą, jei radionuklidai egzistuoja foniniame objekte.

Pagrindiniai RT atliekami po įvertinamųjų RT. Pagrindinių RT tikslai:

- a) įvertinti radionuklidų sudėtį ir jų aktyvumą;
- b) surinkti informaciją, reikalingą priimant sprendimą dėl nesąlyginių ar sąlyginių nebekontroliuojamųjų radioaktyvumo lygių taikymo tiriamajam objektui;

- c) surinkti duomenis, reikalingus galimo dezaktyvavimo proceso technologijos parinkimui ir įvertinimui;
- d) gauti duomenis galutinių RT programos sudarymui.

Galutiniai RT atliekami prieš priimant sprendimus nebetaikyti radiacinės saugos reikalavimų tiriamiesiems objektams. Galutinių RT tikslas – įrodyti, kad tiriamieji objektai atitinka NNL.

14.1.2 REIKALAVIMŲ TAIKYMAS MAIŠIAGALOS RAS ATVEJU

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo atveju tyrimo objektai yra:

- Maišiagalos RAS rūsys,
- skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras,
- buvęs dezaktyvavimo pastatas,
- Maišiagalos RAS aikštelės teritorija, įskaitant „B“ dėmę.

Istorinis Maišiagalos RAS aikštelės ir joje esančių objektų radiologinės būklės įvertinimas, preliminarus skirstymas į nepaveiktus radionuklidų ir paveiktus radionuklidų bei atsižvelgiant į taršos radionuklidais lygį, suskirstymas juos į klases yra atliktas GENP 2 skyriuje. Atliekant RT, skirstymas į klases bus tikslinamas.

Maišiagalos RAS atveju dėl mažos RT apimties būtų tikslinga įvertinamuosiuos RT įtraukti į pagrindinius RT. Tokiu atveju būtų rengiama visiems tyrimo objektams pagrindinių RT programa (įtraukiant ir įvertinamuosiuos RT) bei atlikus RT būtų rengiama pagrindinių RT ataskaita (įtraukiant ir įvertinamųjų RT rezultatus). Rengiant (arba prieš rengimą) Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projektą būtų atlikti šie RT:

- a) įvertinamas buvusio dezaktyvavimo pastato taršos lygis (matuojama dozės galia, paviršiaus aktyvumas);
- b) atliekami buvusio dezaktyvavimo pastato detalesni matavimai įvertinant ar reikalinga taikyti dezaktyvavimą (nustatomas dezaktyvavimo faktorius, reikalingas NNL pasiekti). Atliekamas paviršiaus skenavimas padidinto aktyvumo plotuose, imami konstrukcijų kernai laboratoriniams tyrimams ir nustatomas taršos gylis;
- c) įvertinamas požeminės trasos, jungiančios rezervuarą su buvusiu dezaktyvavimo pastatu, taršos lygis (matuojama dozės galia, paviršiaus aktyvumas);
- d) jei reikia, atliekami požeminės trasos, jungiančios rezervuarą su buvusiu dezaktyvavimo pastatu, detalesni matavimai įvertinant ar reikalinga taikyti dezaktyvavimą (nustatomas dezaktyvavimo faktorius, reikalingas NNL pasiekti). Atliekamas paviršiaus skenavimas padidinto aktyvumo plotuose, imami konstrukcijų ėminiai laboratoriniams tyrimams;
- e) įvertinamas skystųjų RA rezervuaro taršos lygis (matuojama dozės galia, paviršiaus aktyvumas);
- f) atliekami skystųjų RA rezervuaro detalesni taršos matavimai parenkant ir įvertinant reikalingą galimą dezaktyvavimo proceso technologiją. Atliekamas paviršiaus skenavimas padidinto aktyvumo plotuose, imami metalo tepinėliai laboratoriniams tyrimams ir nustatomas taršos gylis. Nustatomas dezaktyvavimo faktorius, reikalingas NNL pasiekti;
- g) įvertinamas rūšio aplinkoje taršos lygis (imami grunto mėginiai laboratoriniams tyrimams pagal gylį ir atstumą) ir kaupio inžinerinių sluoksnių taršos lygis iki membranos (imami sluoksnių mėginiai laboratoriniams tyrimams);

- h) įvertinamas aikštelės, įskaitant „B“ dėmę, taršos lygis matuojant dozės galią, įvertinamas „B“ dėmės taršos plotas ir gylis.

Papildomi RT bus atliekami atliekant Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą, t.y. vykdant rūšio išmontavimą. Planuojama rengti RT programas ir ataskaitas rūšio išmontavimo eigoje. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu rūšio išmontavimo eigoje planuojama atlikti šiuos RT:

- a) rūšio inžinerinių sluoksnių (apsauginės membranos ir gilesnių sluoksnių po apsaugine membrana) RT atliekami rūšio išmontavimo eigoje sumontavus „kesoną“. Imami apsauginės membranos, smėlio ėminiai, asfalto karnai, betono ir kt. sluoksnių (žr. 4-2 lent.) ėminiai laboratoriniams tyrimams, įvertinant taršos lygį, atitiktį NNL reikalavimams (žr. GENP 14.2 skyrių) ar charakterizuojant kaip RA.
- b) rūšio konstrukcijų (gelžbetonio) paviršinis skenavimas ir paimtų mėginių tyrimas laboratorijoje įvertinant taršos lygį bei atitiktį NNL reikalavimams (žr. GENP 14.2 skyrių) ar charakterizuojant kaip RA. Nustatomas dezaktyvavimo faktorius, reikalingas NNL pasiekti;
- c) grunto po rūšio dugnu RT (imami grunto mėginiai laboratoriniams tyrimams) įvertinant taršos lygį bei atitiktį NNL reikalavimams (žr. GENP 14.2 skyrių) ar charakterizuojant kaip RA.

Galutiniai RT bus vykdomi išvežus RA bei atlikus dezaktyvavimo darbus. Vadovaujantis ankstesnių tyrimų rezultatais ir klasifikacija, tiriamieji Maišiagalos RAS pastatai ir aikštelės teritorija bus suskirstomos į galutinių radiologinių tyrimų objektus. Tyrimų rezultatams įvertinti bus naudojami statistiniai testai. Maišiagalos RAS atveju būtų rengiama visiems tyrimo objektams viena galutinių RT programa, kuri turės būti suderinta su VATESI. Planuojama, kad galutinių RT metu bus atliekama:

- a) buvusio dezaktyvavimo pastate imami konstrukcijų karnai bei atliekami ėminių laboratoriniai tyrimai;
- b) pašalinus rezervuaro konstrukcijas atliekami grunto laboratoriniai tyrimai buvusios skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro aplinkoje;
- c) pašalinus rūšio konstrukcijas bei užterštą radionuklidais gruntą atliekami grunto laboratoriniai tyrimai buvusio rūšio aplinkoje;
- d) pašalinus „B“ dėmę atliekami grunto laboratoriniai tyrimai buvusios „B“ dėmės aplinkoje;
- e) visos Maišiagalos RAS aikštelės grunto tyrimai įrodant, kad Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu į „švarią“ teritoriją nepateko ir negalėjo patekti RA.

Galutinių RT rezultatų pagrindu bus rengiama galutinė RT ataskaita, kuri turės būti suderinta su VATESI. Galiausiai VATESI priims sprendimą ar visi tiriamieji objektai atitinka NNL.

14.2 NEBEKONTROLIUOJAMŲJŲ RADIOAKTYVUMO LYGIŲ TAIKYMO APRAŠYMAS

Radioaktyviosios taršos nebekontroliuojamuosius radioaktyvumo lygius nustato branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.2-2018 [3]. Nebekontroliuojamieji radioaktyvumo lygiai skirstomi į nesąlyginius nebekontroliuojamuosius lygius (NNL) ir sąlyginius nebekontroliuojamuosius lygius (SNL). Nutraukiant Maišiagalos RAS eksploatavimą bus taikomi NNL. Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu susidariusių medžiagų ir atliekų, turinčių radionuklidų ar užterštų radionuklidais, kurių savitasis ar paviršinis aktyvumas neviršys nustatytų NNL, kontrolė bus panaikinama, t. y. jos bus naudojamos ar tvarkomos kaip neradioaktyviosios. Medžiagos, prietaisai, įranga ir statiniai galės būti pakartotinai naudojami be apribojimų radiacinės saugos požiūriu, o atliekos turės būti tvarkomos atliekų tvarkymo įstatymo [3] nustatyta tvarka.

Norint pasiekti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo metu susidariusių medžiagų, atliekų, prietaisų, įrenginių ir statinių taršos lygį iki nustatytų NNL reikės juos dezaktyvuoti (apie dezaktyvacijos metodus aprašyta GENP 9 skyriuje). Radionuklidų NNL aktyvumo koncentracijos vertės pateiktos BSR-1.9.2-2018 [3] 1 priede, o paviršinio kai kurių radionuklidų NNL aktyvumų vertės pateiktos BSR-1.9.2-2018 [3] 2 priede

Kaip matyti iš GENP 2 skyriaus objektų aprašymo „B“ dėmė bei buvęs dezaktyvavimo pastatas buvo užteršti vienu radionuklidu Ra-226 (gama spinduolis). Siekiant taikyti aikštelės teritorijai NNL būtina iškasti „B“ dėmės gruntą, kurio užterštumas viršija 0,1 kBq/kg [3]. Taip pat taikant NNL buvusiam dezaktyvavimo pastatui bei požeminei trasai, pastato sienos, grindų bei požeminė trasa neturi viršyti Ra-226 aktyvumo koncentracijos 1 kBq/kg [3].

Skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaras užterštas dviem radionuklidais Cs-137 (gama spinduolis) ir Sr-90 (beta spinduolis), todėl dezaktyvuotam metaliniam vidaus padengimui bei gelžbetoniniam perdengimui, sienoms bei dugnui atitikimas NNL nustatomas pagal du radionuklidus. Atlikus detaliuosius RT ir palygūnus su NNL reikšmėmis bus priimti tolimesni veiksmai, pvz. atliekama metalinio vidaus padengimo bei gelžbetoninės konstrukcijos dezaktyvacija (žr. GENP 9 skyrių). Dezaktyvuojama iki tokio lygio, kad būtų atitikimas NNL reikalavimams, t. y. tenkintų sąlygą (1).

Dirvožemis šalia atliekų supylimo angos taip pat užterštas dviem radionuklidais – Cs-137 ir Sr-90. Cs-137 aktyvumo koncentracija viršijo 20-40 % NNL (Cs-137 NNL – 100 Bq/kg [3]). Sr-90 savitasis aktyvumas buvo foninio lygio ir jis sudaro $2,5 \pm 0,2$ Bq/kg (Sr-90 NNL – 1000 Bq/kg [3]). Šio dirvožemio atitikimui NNL nustatomas pagal Cs-137 ir Sr-90 aktyvumo koncentracijas taikant sąlygą (1). Dirvožemis, kuris netenkins sąlygos (1), turės būti pašalintas.

Stacionariuose gręžiniuose, esančiuose apie kaupą buvo aptiktas trumpaamžis tritis (H-3). Vadinasi gruntas aplink rūšį taip pat bus užterštas šiuo radionuklidu. Todėl gruntas, kurio H-3 aktyvumo koncentracija viršys NNL – 100 kBq/kg [3], turės būti pašalintas.

Manoma, kad Maišiagalos RAS rūšio kaupo inžineriniai sluoksniai, esančių žemiau apsauginės membranos, galima tarša dėl Ra-226 dukterinių produktų, todėl būtina atlikti RT ar medžiagos atitinka NNL reikalavimams (Ra-226 NNL – 1 kBq/kg [3]). RT atliekami etapais kiekvienam inžineriniam sluoksniui atskirai, t. y. pirmiausiai atliekami RT membranos sluoksniui, o įsitikinus, kad šis sluoksnis atitinka arba neatitinka NNL, jis pašalinamas iki kito inžinerinio sluoksnio. Dėl padidėjusio aplinkos fono nebus galima *in-situ* išmatuoti inžinerinių sluoksnių atitikimui NNL reikalavimams, todėl imami mėginiai ir laboratorijoje (*ex-situ*) matuojama radionuklidų aktyvumo koncentracija. Jei, vadovaujantis atliktų matavimų rezultatais, inžinerinis sluoksnis neatitinka NNL reikalavimams ar tik dalinai ir ekonomiškai nenaudinga atlikti atstatomuosius veiksmus (paviršiaus dezaktyvavimą, sluoksnių atskyrimą ir pan.) tokiu atveju inžineriniai sluoksniai šalinami kaip RA.

Maišiagalos RAS rūsyje RA yra pasiskirsčiusios nehomogeniškai ir nežinoma kokiais radionuklidais užsiteršę gelžbetonio rūsio konstrukcijos ir gruntas. Tik išėmus RA iš rūsio ir atlikus radiologinius rūsio konstrukcijos ir grunto tyrimus bus nustatytas kokiais radionuklidais yra užteršta ir ar bus nustatyti sunkiai išmatuojamų radionuklidų aktyvumo apskaičiavimo koeficientai (nuklidinis vektorius). Galima rūsio konstrukcinių elementų radionuklidų tarša yra tik radionuklidais, esančiais RA (žr. 14-1 lentelę).

Grunto giliau rūsio radiologinių matavimų nėra, tačiau gruntiniame vandenyje buvo fiksuotas H-3 ir Cs-137 taršos padidėjimas (žr. GENP 2 skyrių), todėl grunto atitikimui NNL reiktų matuoti pagal šiuos du radionuklidus. Poreikis matuoti kitus radionuklidus bus įvertintas atlikus gelžbetoninės rūsio sienos ir dugno, betoninio rūsio inžinerinio pagrindo radiologinius matavimus.

Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo atliekų ir medžiagų atitikimą NNL pagal paviršines radionuklidų aktyvumo vertes yra galimas, tačiau trūksta kai kuriems radionuklidams NNL verčių (žr. 14-1 lentelę), kurias reikės pagrįsti iki pagrindinių RT programos rengimo.

Kai medžiagose ir atliekose yra kelių rūšių dirbtinės kilmės radionuklidų, laikoma, kad jos gali būti pakartotinai naudojamos ar tvarkomos nebesilaikant radiacinės saugos reikalavimų, jeigu jos atitinka šią sąlygą [1]:

$$\sum_i^n \frac{C_i}{C_{Li}} \leq 1 \quad (1)$$

Čia:

C_i – i -tojo radionuklido, esančio medžiagoje ar atliekose, aktyvumo koncentracija (vienetai: kBq/kg) arba paviršinis aktyvumas (bandinio paviršiuje esančių radionuklidų aktyvumo ir bandinio ploto santykis. Vienetai: Bq/cm²);

C_{Li} – i -tojo radionuklido, esančio medžiagoje ar atliekose, nekontroliuojamasis radioaktyvumo lygis arba jį atitinkantis paviršinis aktyvumas; n – radionuklidų skaičius mišinyje.

Radionuklidų, esančių medžiagoje ar atliekose, savitasis arba paviršinis aktyvumas priklausomai nuo jo spinduliavimo rūšies bus nustatomas radiocheminiais (ėminių nustatymas laboratorijoje) ir tiesioginiais vietoje (gama matavimas, skanavimas) matavimais. Laboratorija, atliekanti matavimus, turi turėti išduotą leidimą atlikti taršos šaltinių išmetamų į aplinką teršalų aplinkos elementuose matavimus ir tyrimus arba Europos akreditacijos organizacijai priklausančios akreditavimo įstaigos išduotą akreditavimo pažymėjimą atlikti radionuklidų radiologinius tyrimus aplinkos komponentuose konkrečioms nekontroliuojamojo lygio įvertinimui būtiniams parametrams nustatyti.

Kiekvienai medžiagų ir atliekų siuntai, kurių aktyvumas neviršija nustatytų NNL, prieš jas išvežant iš Maišiagalos RAS turi būti parengti radioizotopinių matavimų pažymėjimai bei išvežimas turi būti suderintas su VATESI.

Matuojamos medžiagos ir atliekos turės būti registruojamos registracijos žurnale, kuris saugomas 5 metus po paskutinio įrašo.

Iki kiekvienų einamų kalendorinių metų kovo mėn. 1 d. reikės pateikti VATESI ir Sveikatos apsaugos ministerijai arba jos įgaliotai institucijai metinę ataskaitą apie išvežtas iš Maišiagalos RAS medžiagas ir atliekas, kurių aktyvumas neviršija nustatytų NNL.

14-1 lent. pateikiama visų Maišiagalos RAS objektų, kuriems bus taikomas NNL, apibendrinantys duomenys.

14-1 lent. Maišiagalos RAS objektams taikoms NNL vertės

Eil. Nr.	Objektas	Radionuklidai ir NNL reikšmės[3]		Pastaba
		Paviršinis aktyvumas Bq/cm ²	Aktyvumo koncentracija, kBq/kg	
1.	Buvusio dezaktyvavimo pastato grindys	Paviršinis aktyvumas nebus vertinamas	Ra-226 – 1	Pagal [3], gamtinio U-238 skilimo grandinės radionuklidams NNL – 1 kBq/kg
2.	Požeminė trasa jungianti buvusį dezaktyvavimo pastatą su skystų radioaktyviųjų atliekų rezervuaru	Ra-226 – NA ⁽¹⁾	Ra-226 – 1	Pagal [3], gamtinio U-238 skilimo grandinės radionuklidams NNL – 1 kBq/kg
3.	„B“ dėmė	Paviršinis aktyvumas nebus vertinamas	Ra-226 – 1	Pagal [3], gamtinio U-238 skilimo grandinės radionuklidams NNL – 1 kBq/kg
4.	Skystų RA rezervuaro metalinis vidaus padengimas	Cs-137 – 0,4 Sr-90 – 1	Cs-137 – 0,1 Sr-90 – 1	
5.	Skystų RA rezervuaro gelžbetoninis perdengimas, sienos, dugnas	Cs-137 – 0,4 Sr-90 – 1	Cs-137 – 0,1 Sr-90 – 1	
6.	Gruntas prie skystų RA rezervuaro įpylimo angos	Paviršinis aktyvumas nebus vertinamas	Cs-137 – 0,1 Sr-90 – 1	
7.	Smėlis iš nepašalinto pradinio kaupo sluoksnio (žemiau apsauginės membranos), asfaltas (hidroizoliacija), betoninis viršutinis dengiamasis sluoksnis, smėlis (5-6 sekcijų užpildas)	Paviršinis aktyvumas nebus vertinamas	Po-218 – 1 Pb-214 – 1 At-218 – 1 Bi-214 – 1 Po-214 – 1	Tikėtina, kad bus aptinkami tik Ra-226 dukteriniai produktai – Po-218, Pb-214, At-218, Bi-214, Po-214 išskyrus dujinį Rn-222. Pagal [3], gamtinio U-238 skilimo grandinės radionuklidams NNL – 1 kBq/kg
8.	Rūsio gelžbetoninės perdengimo plokštės	Po-218 – NA ⁽¹⁾ Pb-214 – NA ⁽¹⁾ At-218 – NA ⁽¹⁾ Bi-214 – NA ⁽¹⁾ Po-214 – NA ⁽¹⁾	Aktyvumo koncentracija nebus vertinama, nes tikėtina, kad tarša bus tik paviršinė	Tikėtina, kad bus aptinkami tik Ra-226 dukteriniai produktai – Po-218, Pb-214, At-218, Bi-214, Po-214 išskyrus dujinį Rn-222
9.	Gelžbetoninės rūsio sienos ir dugnas, betoninis rūsio inžinerinis pagrindas	H-3 – 100 C-14 – 100 Ra-226 – NA ⁽¹⁾ Ni-63 – 100 Cs-137 – 0,4 Cl-36 – 30 Sr-90 – 1 Pu-239 – 0,1	H-3 – 100 C-14 – 1 Ra-226 – 1 Ni-63 – 100 Cs-137 – 0,1 Cl-36 – 1 Sr-90 – 1 Pu-239 – 0,1	Pateikti radionuklidai radovaujantis 4-10 lent., t.y. radionuklidai, kurių KRA yra daugiau kaip 10 Bq

Eil. Nr.	Objektas	Radionuklidas ir NNL reikšmė[3]		Pastaba
		Paviršinis aktyvumas Bq/cm ²	Aktyvumo koncentracija, kBq/kg	
		Kr-85 – NA ⁽²⁾ U-238 – 1 Co-60 – 0,4 Tl-204 – NA ⁽¹⁾ Bi-207 – NA ⁽¹⁾ Sb-125 – NA ⁽¹⁾ Na-22 – NA ⁽¹⁾ Fe-55 – 100	Kr-85 – NA ⁽²⁾ U-238 – 1 Co-60 – 0,1 Tl-204 – 1 Bi-207 – 0,1 Sb-125 – 0,1 Na-22 – 0,1 Fe-55 – 1000	
		Eu-152 – 0,4	Eu-152 – 0,1	Jeigu PUŠ, esantys rūsyje, bus išsisandarinę ir aktyvioji medžiaga bus pasklidusi tarp KRA bei užteršusi rūsio gelžbetonines sienas ir dugną. Tai papildomas radionuklidas, kurio nėra KRA, atrinktas vadovaujantis 4-9 lent. (be PUŠ esančių spec. talpose).
10.	Gruntas giliau rūsio	Paviršinis aktyvumas nebus vertinamas	H-3 – 100 Cs-137 – 0,1	Numatoma matuoti šiuos radionuklidus, kadangi gruntiniame vandenyje buvo fiksuotas taršos padidėjimas. Poreikis matuoti kitus radionuklidus bus įvertintas atlikus gelžbetoninės rūsio sienos ir dugno, betoninio rūsio inžinerinio pagrindo radiologinius matavimus.

⁽¹⁾ NA – BSR-1.9.2-2018 [3] nėra paviršinio aktyvumo NNL verčių, todėl reikalinga jas nustatyti ir pagrįsti.

⁽²⁾ Kr-85 yra dujinis radionuklidas, todėl po RA analizės, Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo projekto metu, turėtų būti įvertinta jo NNL būtinybė.

14.3 TERITORIJOS REKULTIVAVIMAS

VATESI priėmusi sprendimą, kad visi tiriamieji Maišiagalos RAS objektai atitinka>NNL, bus vykdomi aikštelės rekultivavimo darbai:

- „Kesono“ išardymas;
- Susidariusių tuštumų (duobių) iškasus saugyklos rūšį, skystųjų radioaktyviųjų atliekų rezervuaro, „B“ dėmę užpylimas gruntu (panaudojant žemes susidariusias nuimant rūšio kaupą bei papildomai atvežant naujo grunto);
- Aikštelės mechaninis išlyginimas;
- Paruošimas apželdinimui;
- Žolės pasėjimas.

Administracinis pastatas, garažas/sandėlis, buvęs dezaktyvacijos pastatas ir elektros transformatorius, vandens tiekimo, kanalizacijos, elektros, ryšių ir apsaugos sistemos bei apsauginė tvora nebus išmontuojami ar griaujami.

Visus rekultivavimo darbus bus vykdoma naudojant standartinę pramoninę įrangą (ekskavatorių, buldozerį, savivarčius, grunto sutankinimo įrangą (vibroplokštę) ir kt.).

Vadovaujantis BSR-1.5.1-2015 [1] XX skyriumi, patvirtinant, kad Maišiagalos RAS eksploatavimas yra įvykdytas, ir galutinė Maišiagalos RAS būklė atitinka patvirtintą Maišiagalos RAS GENP, nustatytas licencijos galiojimo sąlygas ir teisės aktų reikalavimus, turės būti parengta **Galutinė Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo ataskaita**. Ši ataskaita turės būti pateikta VATESI suderinimui kartu su prašymu panaikinti licenciją vykdyti Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimą. Tik VATESI sprendimu bus panaikinta Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo licencija. Panaikinus licenciją bus panaikinta aikštelės radiacinė, fizinė kontrolė bei sanitarinė apsaugos zona.

Panaikinus Maišiagalos RAS eksploatavimo nutraukimo licenciją, turės būti priimtas LRV sprendimas dėl tolimesnio aikštelės statuso.

Visus priežiūros darbus (pvz. susidariusių grunto erozijų sutvarkymas) po aikštelės rekultivavimo atliks aikštelės savininkas.

14.4 LITERATŪRA (14-OJO SKYRIAUS)

1. 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 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/10df96e0983711e5a6f4e928c954d72b/zmCkoHkGKW>).
2. Branduolinės saugos taisyklės BST-1.5.1-2016 „Branduolinės energetikos objektų pastatų ir aikštelės atitikties nebekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams nustatymas“. Patvirtinta VATESI viršininko 2016 m. gruodžio 20 d. įsakymu Nr. 22.3-206 (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/d4591650c68f11e69dec860c1f4a5372>).
3. 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. (<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.0F15C0609863/ZxxJPmEljx>).

SUMMARY

The Maišiagala Radioactive Waste Storage Facility (RWSF) is a radon type disposal facility that has been operated from 1963 to 1988 in Lithuania. It consists of a subsurface concrete vault with an overall volume of about 200 m³. The vault was filled to about 60 % with waste. The vault is divided into 6 disposal sections separated by wooden walls. Radioactive wastes (RW) generated at industrial, medical and scientific research facilities were accumulated at the Maišiagala RWSF. The RW were grouted inside the disposal cells. In 1989 the RWSF was closed. Apart from the Facility itself, the territory also features a reservoir for the liquid RW, a former decontamination building, an administrative building, a garage and an electric transformer, etc. Analysis of historical data and monitoring reports showed that the site features the following objects contaminated (or may be contaminated) with radionuclides:

- Solid radioactive waste facility (vault);
- Reservoir for the liquid radioactive waste;
- Soil near the opening to liquid radioactive waste (soil is contaminated with radionuclides Cs-137 and Sr-90);
- “B” spot (soil near the former decontamination building contaminated with radionuclide Ra-226);
- The former decontamination building;
- Underground pipeline connecting former decontamination building and reservoir for the liquid radioactive waste.

Former decontamination building has been reconstructed and it should be radiologically characterised because the contamination with Ra-226 was detected early and decontamination activities were performed.

It is estimated that after the evaluation of expected contamination of the objects, RW may constitute approx. 300 m³. 150 m³ of the materials may be in compliance with clearance levels. Potentially, the waste of free release should be handled as RW until it is proven that the waste is in compliance with clearance levels and the radiation protection control over it is cancelled. The exact ratio between RW and potential waste of free release is unknown. The actual amount of RW will be identified during the decommissioning. According to experts, the Maišiagala RWSF vault could be containing approx. 114 m³ of RW. The mass of RW is unknown. The main data of RW is stored in the Maišiagala RW database, which contains information from RW transportation passports and delivery notes as well as expert evaluation of these records. According to the database, the radionuclides H-3 and Cs-137 are dominating (activity is 98 % of all the indicated activity) in the RW. Other significant radionuclides might be long-lived Pu-239, C-14, Ra-226 and short-lived Sr-90 and Cs-60. Their activity is two orders of magnitude lower compared with the dominant H-3 and Cs-137. According to the database records, 37 % of the activity is accumulated in spent sealed sources (SSS), and 63 % are distributed among the other waste. Distribution of the activity between separate sections is non-homogeneous.

Evaluation of radionuclides in SSS shows that the dominant nuclide is short-lived Cs-137. Its gross activity constitutes approx. 95 % of all SSS activity in the Facility. Other significant radionuclides might be short-lived Sr-90, Co-60 and long-lived Pu-239 because these radionuclides are dominant in respect of accumulated activity as well as the number of SSS. According to the database, the Maišiagala RWSF vault houses 9872 SSS. There is one SSS of hazard category 1, six SSSs of hazard category 2. The number of SSSs attributed to hazard category 3 and hazard category 4 is similar: 200 units in total. Approx. 98 % of the SSSs in the vault (9504 units) are SSSs of hazard

category 5 and SSSs with their active materials decayed to exemption values. These SSSs constitute approx. 44 % of the said number of units.

Some SSSs were disposed off with their biological protection and now are mixed with other waste in the vault. Other SSSs were disposed off without biological protection and are put into two separate stainless steel containers (10 l and 15 l) in section No. 3 and No. 4. Apart from SSSs, all other RW of small producers in sections No. 1 to No. 5 can be identified as solid RW of classes A, B, C and D. As the information from the database reveals, apart from solid RW, section No. 1 contains several containers with liquids and several plastic bags with biological waste. The total amount of Pu-239 within the Maišiagala SRWF vault is 398.43 g.

Analysis indicated that according to the regulation, the transportation of high activity SSS and RW containing Pu-239 requires B and A type packages. But if transportation under special arrangement is applied then other containers could be used.

Multi-criteria analysis has been carried out in order to develop the most acceptable alternative for Maišiagala RWSF decommissioning strategy implementation. An expert team (four experts from the Lithuanian Energy Institute (LEI) and four experts from RATA) has performed evaluation of the Maišiagala RWSF decommissioning. After the multi-criteria analysis, the proposed alternative is:

- RW from small producers should be extracted from the vault and handled separately from potentially contaminated materials of engineered barriers and structures and soil;
- radiation levels should be controlled and compliance with clearance levels should be defined *in-situ*;
- the three separate SSSs of high activity from section No. 6 and two containers with SSSs from sections No. 2 and No. 3 should be extracted and handled as separate objects;
- RW from small producers should be preliminary sorted out at the site and put into containers depending on their former place at the vault (by the sections);
- RW should be extracted from the vault using remotely controlled equipment;
- Road vehicles should be used to transport the decommissioning waste from the Maišiagala RWSF to the Ignalina NPP.

Planning of the Maišiagala RWSF decommissioning includes development of the timetable for decommissioning stages and work completion milestones. Preparation for the decommissioning and the decommissioning activity itself are planned to be continued once the Final Decommissioning Plan (FDP) is confirmed. Licensing of decommissioning and waste transportation is planned to be carried out until 2020. The period from 2020 till 2022 will be devoted to preparation works at the site, RW extraction from the vault, dismantling of the vault and the reservoir for liquid radioactive waste, removing the contaminated soil from the site, and transportation of the RW to the Ignalina NPP. The decision on cancelation of the licence for Maišiagala RWSF decommissioning (i.e., discontinued radiation and physical control) should be announced in 2023.

Maišiagala RWSF decommissioning activities will start with the change of the Facility's radiological zones. Northern part of the site belongs to the controlled area, southern part to the supervised area. Vault decommissioning works will start when a structure from light constructions (caisson) is formed over the vault. At the vault area, the waste is extracted from the vault using remotely controlled equipment and put into 200 l drums. While extracting the waste, partial sorting is performed, i.e., SSSs are separated from other RW. For transportation, the drums will be loaded into concrete container or HHISO container. Large-size wastes are planned to be loaded directly into the concrete containers. Contaminated soil are planned to be collected in FIBC and transported with HHISO container. It should take 66 trips to the Ignalina NPP to transport the RW.

The former decontamination building houses clearance levels evaluation equipment. Temporary storage areas for materials are prepared near the former decontamination building and a RW area is next to caisson. The controlled area has one or two forklift trucks, which never leave the area. The storage area has one forklift truck. Packages are loaded into the road vehicle at a special loading area located between the controlled area and the storage area. The road vehicle cannot access the controlled area. Personnel can access the controlled area via the sanitary station. It has been estimated that 13 workers should be assigned to perform the main decommissioning works.

Industrially produced and practically tested tools and technologies will be used for RW extraction from Maišiagala RWSF. Caisson will be installed with the following systems and measures: exhaust ventilation, power supply, lighting, video surveillance, radiation protection, fire alarm, and fire extinguishing. A remotely operated hydraulic crane could be used for load lifting, transportation and other operations within the caisson. For RW extraction from the vault and for dismantling of the vault, an automotive robot or a stationary robot controlled remotely could be used. A vacuum cleaner with a HEPA filter could be used for collection of small and bulk waste.

For Maišiagala RWSF decontamination works, the following dry decontamination techniques could be used: a vacuum cleaner with a HEPA filter for equipment decontamination; dry and specially impregnated cloth for decontamination of containers' contaminated surfaces; decontamination foam and an angle grinder for metal decontamination; electric perforators and concrete scrapers for decontamination of reinforced concrete structures, and water for personnel decontamination and hygiene needs. During the process of Maišiagala RWSF decommissioning, some secondary waste will be produced: approx. 8 m³ of solid waste, approx. 300 m³ of household waste-water, and a small amount (approx. 1 m³) of oils. The amount of secondary solid RW will be small – preliminary, up to 10 m³. Secondary liquid RW (approx. 50 m³) will be collected and transported to the Ignalina NPP.

A Safety Analysis Report and the Maišiagala RWSF Decommissioning Project will be prepared simultaneously. Safety analysis usually includes events that can potentially cause incidents resulting in radiological consequences. Hazard and Operability Study (HAZOP) will be conducted during the design process while analysing technical processes, possible dangers, equipment behaviour malfunctions and faults, their prevention means, etc.

In terms of radiation, the most hazardous works for workers will be extraction of the two containers with SSSs which are without biological protection from the vault and their loading into the reinforced concrete container for transportation. These SSSs were placed into the containers without biological protection hence creating the highest level of ionising radiation. The dose rate from the containers with SSSs have been modelled using VISIPLAN software. The modeled surface dose rate from a container with SSSs without biological protection is approx. 240–270 mSv/h. A 200 l drum with concrete shielding would reduce the dose rate of a container with SSSs by approx. 10 times. If the said drum is loaded into a reinforced concrete container for transportation, the dose rate would be approx. 0.5 mSv/h on the container surface. Such dose rate fully complies with the requirement for safe transportation since the surface contamination is lower than 2 mSv/h. While closing the lid of such a drum, the worker will receive an individual dose of approx. 1.9E-02 mSv, which is about 0.1 % of annual limiting value.

Under normal Maišiagala RWSF decommissioning conditions, there will be releases of radionuclides into the environment that could have effect on human health; other environmental components will not be affected. Three critical groups of population have been defined based on exposure pathways analysis. Results of radiological assessment evaluation show that in all cases the dose of a member of a critical group of population (highest 1.9E-02 mSv/year) is below 0.02 mSv/year and complies with radiation protection requirements. Evaluation results of radiological effect on population in the case of possible accidental conditions have shown that in all cases the dose rate for a public member will be lower than 0.2 mSv, which means that the dose rate is five or more times lower compared to the allowable dose rate for design basis accidents (1 mSv). In the progress of the

Project, a new Maišiagala RWSF decommissioning radiological monitoring programme will be prepared considering the possible radiological contamination and ionising radiation effect during decommissioning. The Programme will indicate samples for analysis, their periodicity, etc.

A Radiation protection Programme shall be prepared while carrying out the Maišiagala RWSF decommissioning Project. The main radiation protection principles (ALARA) applicable during the decommissioning are the following: caisson installation above the vault, remote extraction of the RW (there will be no workers present inside the caisson during extraction works), loading of RW into 200 l drums at the bottom of the vault, a worker will be present in the caisson only to close the lid of a 200 l drum, workers in the controlled area must wear individual protection means, workers performing equipment installation, repair, and decontamination in the caisson must wear additional respiratory protection means, etc.

Plan for emergency preparedness of the Maišiagala RWSF shall be developed based on the Maišiagala RWSF decommissioning Project as well as on the results of safety analysis justification.

During preparation of the FDP, detailed design data was not available, and therefore an expert evaluation and approximate factors have been used while assessing the costs of Maišiagala RWSF decommissioning. The assessment indicated four main components. The costs of the overall decommissioning activities will be approx. 16 million Euros. The biggest share of this sum (~62 %) is planned to go to the RW management activities at Ignalina NPP (RW storage, treatment, sorting and disposal at appropriate disposal facility).

RATA's reorganization was decided by the Government decree No. 283 of 28 March, 2018, transferring all its functions to the Ignalina NPP. After the modification of the Ignalina NPP organisational structure, Maišiagala RWSF decommissioning planning, its execution and responsibilities for it shall be implemented and carried out according to the integrated management system of the Ignalina NPP.

Radiological investigation of the analysed object (vault, reservoir for liquid waste, former decontamination building, site itself) will be performed during the decommissioning; however, a general radiological investigation programme must be prepared and coordinated with VATESI prior to that. The final radiological investigation will be carried out once the RW is transported from the site and all installations (caisson, cranes, forklift trucks, etc.) used for the dismantling are decontaminated. The final radiological investigation will be aimed at proving that the objects under the investigation are in compliance with clearance levels. Once the final radiological survey report is approved by VATESI, remediation works will be started at the site (filling the pits, landscaping, etc.). After the remediation, the Final Maišiagala RWSF Decommissioning Report shall be prepared based on which VATESI will decide to cancel the licence for Maišiagala RWSF decommissioning. When the licence is cancelled, the radiation control and the physical control of the site will be stopped and the sanitary protection zone will be cancelled. The site and the buildings will fall under the unrestricted use.

PRIEDAI

A PRIEDAS. Taikomi norminiai dokumentai

Lietuvos Respublikos įstatymai

1. Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos įstatymas.
2. Lietuvos Respublikos aplinkos monitoringo įstatymas.
3. Lietuvos Respublikos branduolinės energijos įstatymas.
4. Lietuvos Respublikos branduolinės saugos įstatymas.
5. Lietuvos Respublikos civilinės saugos įstatymas.
6. Lietuvos Respublikos energetikos įstatymas.
7. Lietuvos Respublikos kibernetinio saugumo įstatymas.
8. Lietuvos Respublikos Klaipėdos valstybinio jūrų uosto įstatymas.
9. Lietuvos Respublikos pavojingųjų krovinių vežimo automobilių, geležinkelių ir vidaus vandenų keliais įstatymas.
10. Lietuvos Respublikos potencialiai pavojingų įrenginių priežiūros įstatymas.
11. Lietuvos Respublikos planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymas.
12. Lietuvos Respublikos priešgaisrinės saugos įstatymas.
13. Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatymas.
14. Lietuvos Respublikos radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatymas.
15. Lietuvos Respublikos statybos įstatymas.

Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimai

16. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1994 m. spalio 13 d. nutarimas Nr. 972 „Dėl prisijungimo prie 1986 metų konvencijos dėl operatyvios informacijos apie branduolinę avariją“.
17. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2012 m. birželio 20 d. nutarimas Nr. 722 „Dėl Branduolinės energetikos srities veiklos licencijų ir leidimų išdavimo taisyklių patvirtinimo ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1998 m. sausio 27 d. nutarimo Nr. 103 „Dėl Veiklos branduolinėje energetikoje licencijavimo nuostatų patvirtinimo“ ir jį keitusio nutarimo pripažinimo netekusiais galios“.
18. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1999 m. gegužės 25 d. nutarimas Nr. 651 „Dėl Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitos registro įsteigimo bei jo nuostatų patvirtinimo“.
19. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. gegužės 21 d. nutarimas Nr. 704 „Dėl įgaliojimų suteikimo pavojingųjų krovinių vežimo automobilių ir geležinkelių keliais ir su tuo susijusios veiklos srityse“.
20. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. liepos 19 d. nutarimas Nr. 1165 „Dėl leidimų statyti, rekonstruoti, kapitališkai remontuoti ar griauti branduolinės energetikos objekto statinius išdavimo taisyklių patvirtinimo“.
21. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. gruodžio 3 d. nutarimas Nr. 1872 „Dėl Duomenų apie veiklą, kurią vykdančios šalinamos radioaktyviosios atliekos, teikimo Europos Komisijai tvarkos aprašo patvirtinimo“.
22. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. gruodžio 3 d. nutarimas Nr. 1873 „Dėl Branduolinės energetikos objekto statinio projekto derinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“.
23. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 m. gegužės 27 d. nutarimas Nr. 647 „Dėl institucijų, atsakingų už jungtinės panaudoto kuro tvarkymo saugos ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo saugos konvencijos nuostatų įgyvendinimą, paskyrimo“.
24. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2005 m. rugpjūčio 5 d. nutarimas Nr. 833 „Dėl Radioaktyviųjų medžiagų rekvizicijos ir (ar) laikinojo paėmimo, saugojimo, grąžinimo ir atlyginimo už jų rekviziciją ir (ar) laikinąjį paėmimą tvarkos aprašo patvirtinimo“.
25. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2015 m. gruodžio 23 d. nutarimas Nr. 1427 „Dėl Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo plėtos programos patvirtinimo“.

26. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2009 m. vasario 25 d. nutarimas Nr. 148 „Dėl institucijų, atsakingų už Branduolinių medžiagų fizinės saugos konvencijos ir Branduolinių medžiagų fizinės saugos konvencijos pakeitimo nuostatų įgyvendinimą, paskyrimo“.

Europos Sąjungos teisės aktai

27. Europos sutartis dėl pavojingų krovinių tarptautinių vežimų keliais (ADR) (A ir B techniniai priedai).

Kitų institucijų, išskyrus VATESI, teisės aktai

28. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. lapkričio 7 d. įsakymas Nr. D1-738 „Dėl Statybos techninio reglamento STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“ patvirtinimo“.
29. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. gruodžio 12 d. įsakymas Nr. D1-880 „Dėl Statybos techninio reglamento STR 1.02.01:2017 „Statybos dalyvių atestavimo ir teisės pripažinimo tvarkos aprašas“ patvirtinimo“.
30. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2016 m. gruodžio 12 d. įsakymas Nr. D1-878 „Dėl Statybos techninio reglamento STR 1.05.01:2017 „Statybą leidžiantys dokumentai. Statybos užbaigimas. Statybos sustabdymas. Savavališkos statybos padarinių šalinimas. Statybos pagal neteisėtai išduotą statybą leidžiantį dokumentą padarinių šalinimas“ patvirtinimo“.
31. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymas Nr. 663 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 73:2018 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“ patvirtinimo“.
32. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2004 m. gruodžio 9 d. įsakymas Nr. V-889 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 83:2004 „Komandiruotų darbuotojų radiacinė sauga“ patvirtinimo“.
33. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2012 m. gegužės 8 d. įsakymas Nr. V-396 „Dėl ligų, kuriomis sergantys asmenys negali dirbti branduolinės energetikos objektuose, sąrašo patvirtinimo“.
34. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2009 m. rugpjūčio 24 d. įsakymas Nr. V-675 „Dėl Duomenų apie jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius ir darbuotojus, dirbančius su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, pateikimo Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitos registrui tvarkos aprašo patvirtinimo“.
35. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2016 m. kovo 14 d. įsakymas Nr. V-362 „Dėl Uždaryjū jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių pavojingumo kategorijų aprašo patvirtinimo“.
36. Lietuvos Respublikos Valstybės saugumo departamento generalinio direktoriaus 2012 m. sausio 2 d. įsakymas Nr. 1-2 „Dėl Branduolinės energetikos objektuose įdarbinamų ir dirbančių asmenų arba kitose institucijose arba įmonėse įdarbinamų ar dirbančių asmenų, kurie dėl jiems priskirtų funkcijų ar pavesto darbo turi įgyti teisę be palydos patekti į branduolinės energetikos objektų apsaugos zonas, išskyrus riboto patekimo zoną, taip pat asmenų, turinčių dalyvauti vežant branduolinio kuro ciklo medžiagas, tikrinimo tvarkos aprašo patvirtinimo“.

Teisės aktai, reglamentuojantys avarinę parengtį

37. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2008 m. spalio 24 d. įsakymas Nr. 22.3-107 „Dėl Avarinės parengties reikalavimų branduolinės energetikos objektą eksploatuojančiai organizacijai patvirtinimo“.

Teisės aktai, reglamentuojantys vadybos sistemas

38. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2009 m. gegužės 26 d. įsakymas Nr. 22.3-49 „Dėl Eksploatavimo patirties naudojimo branduolinėje energetikoje reikalavimų patvirtinimo“.

39. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2010 m. birželio 21 d. įsakymas Nr. 22.3-56 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.4.1-2016 „Vadybos sistema“ patvirtinimo“.
40. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2014 m. sausio 29 d. įsakymas Nr. 22.3-22 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.4.2-2014 „Branduolinės energetikos objekto statybos vadyba“ patvirtinimo“.
41. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2017 m. rugsėjo 20 d. įsakymas Nr. 22.3-160 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.4.3-2017 „Licencijuojamą veiklą branduolinės energetikos srityje vykdančių organizacijų žmogiškieji ištekliai“ patvirtinimo“.

Teisės aktai, reglamentuojantys eksploataavimo nutraukimą

42. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2016 m. gruodžio 20 d. įsakymas Nr. 22.3-206 „Dėl Branduolinės saugos taisyklių BST-1.5.1-2016 „Branduolinės energetikos objektų pastatų ir aikštelių atitikties nebekontroliuojamiesiems radioaktyvumo lygiams nustatymas“ patvirtinimo“.
43. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2015 m. lapkričio 30 d. įsakymas Nr. 22.3-216 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.5.1-2015 „Branduolinės energetikos objektų eksploataavimo nutraukimas“ patvirtinimo“.

Teisės aktai, reglamentuojantys fizinę saugą

44. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2012 m. balandžio 4 d. įsakymas Nr. 22.3-37 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.6.1-2012 „Branduolinės energetikos objektų, branduolinių ir branduolinio kuro ciklo medžiagų fizinė sauga“ patvirtinimo“.
45. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2012 m. rugsėjo 4 d. įsakymas Nr. 22.3-104 „Dėl Branduolinės saugos taisyklių BST-1.6.1-2012 „Fizinės saugos užtikrinimo plano rengimas“ patvirtinimo“.
46. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2016 m. birželio 10 d. įsakymas Nr. 22.3-109 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.6.2-2016 „Jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių, naudojamų verčiantis branduolinės energetikos srities veikla su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, fizinė sauga“ patvirtinimo“.

Teisės aktai, reglamentuojantys priešgaisrinę saugą

47. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2014 m. balandžio 10 d. įsakymas Nr. 22.3-57 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.7.1-2014 „Saugai svarbių branduolinės energetikos objekto konstrukcijų, sistemų ir komponentų priešgaisrinė sauga“ patvirtinimo“.

Teisės aktai, reglamentuojantys saugos vertinimą

48. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2001 m. gruodžio 29 d. įsakymas Nr. 56 „Dėl „Branduolinės energetikos objektų avarinio elektros energijos tiekimo sistemų įrengimo ir eksploatacijos reikalavimų“ patvirtinimo“.
49. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2005 m. gruodžio 30 d. įsakymas Nr. 22.3-72 „Dėl Sprogimo ir lėktuvo kritimo poveikio branduolinės energetikos objektams analizės reikalavimų patvirtinimo“.

Teisės aktai, reglamentuojantys radiacinę saugą

50. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2011 m. rugsėjo 27 d. įsakymas Nr. 22.3-89 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.9.1-2011

- „Radionuklidų išmetimo į aplinką iš branduolinės energetikos objektų normos ir reikalavimai radionuklidų išmetimo į aplinką planui“ patvirtinimo“.
51. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2011 m. rugsėjo 27 d. įsakymas Nr. 22.3-90 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.9.2-2018 „Radionuklidų nebekontroliuojamųjų radioaktyvumo lygių medžiagoms ir atliekoms, susidarantioms branduolinės energetikos srities veiklos metu, nustatymas ir taikymas“ patvirtinimo“.
52. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2011 m. spalio 6 d. įsakymas Nr. 22.3-95 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.9.3-2016 „Radiacinė sauga branduolinės energetikos objektuose“ patvirtinimo“.
53. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2016 m. balandžio 29 d. įsakymas Nr. 22.3-73 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-1.9.4-2016 „Branduolinės energetikos srities veiklą su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais vykdančių darbuotojų ir asmenų, atsakingų už radiacinę saugą, privalomojo radiacinės saugos mokymo, žinių patikrinimo, instruktavimo ir fizinių asmenų, siekiančių įgyti teisę mokytį radiacinės saugos, atestavimo tvarkos aprašas“ patvirtinimo“.

Teisės aktai, reglamentuojantys radioaktyviųjų atliekų apdorojimo įrenginių ir radioaktyviųjų atliekų saugyklų statybos vietų (aikštelių) vertinimą, projektavimą, statybą, eksploatavimą, eksploatavimo nutraukimą

54. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2017 m. liepos 31 d. įsakymas Nr. 22.3-132 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-3.1.2-2017 „Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas branduolinės energetikos objektuose iki jų dėjimo į radioaktyviųjų atliekų atliekyną“ patvirtinimo“.

Teisės aktai, reglamentuojantys radioaktyviųjų atliekų atliekynų statybos vietų (aikštelių) vertinimą, projektavimą, statybą, eksploatavimą, priežiūrą po uždarymo

55. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2016 m. lapkričio 30 d. įsakymas Nr. 22.3-188 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-3.2.2-2016 „Radioaktyviųjų atliekų atliekynai“ patvirtinimo“.
56. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2015 m. gegužės 27 d. įsakymas Nr. 22.3-103 „Dėl Branduolinės saugos reikalavimų BSR-3.2.1-2015 „Radioaktyviųjų atliekų priėmimo į paviršinį radioaktyviųjų atliekų atliekyną kriterijai“ patvirtinimo“.

Teisės aktai, reglamentuojantys branduolinių ir branduolinio kuro ciklo medžiagų vežimą

57. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro ir Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2008 m. gruodžio 24 d. įsakymas Nr. V-1271/22.3-139 „Dėl Radioaktyviųjų medžiagų, radioaktyviųjų atliekų ir panaudoto branduolinio kuro įvežimo, išvežimo, vežimo tranzitu ir vežimo Lietuvos Respublikoje taisyklių patvirtinimo“.

Kiti teisės aktai

58. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2012 m. kovo 16 d. įsakymas Nr. 22.3-26 „Dėl dokumentų, kurių reikia licencijai ar laikinajam leidimui gauti, ir licencijos ar laikinojo leidimo formų patvirtinimo“.
59. Valstybinės atominės energetikos saugos inspekcijos viršininko 2012 m. gruodžio 4 d. įsakymas Nr. 22.3-149 „Dėl paraiškų branduolinės energetikos srities veiklos licencijai ir leidimui išduoti, licencijai ar leidimui, jų galiojimo sąlygoms pakeisti, licencijos ar leidimo galiojimo sustabdymui panaikinti ir licencijos ar leidimo galiojimui panaikinti formų bei licencijos ir leidimo formų patvirtinimo“.

B PRIEDAS. Radionuklidinė sudėtis

Maišiagalos rūsyje esančių kietųjų radioaktyviųjų atliekų radionuklidinė sudėtis ir aktyvumai 2020-01-01.

Eil.Nr.	Radionuklidas	T _{1/2} , metai	Aktyvumas	Aktyvumas, % nuo viso
1	Alpha	-	3,16E+11	0,40705%
2	Po-210	3,79E-01	3,87E-17	0,00000%
3	Pu-239	2,41E+04	3,16E+11	0,40699%
4	U-234	2,46E+05	1,45E+03	0,00000%
5	U-238	4,47E+09	4,31E+07	0,00006%
	Alpha gamma	-	1,09E+11	0,14077%
6	Ra-226	1,60E+03	1,09E+11	0,14077%
	Beta	-	4,90E+13	63,13687%
7	Au-198	7,38E-03	0,00E+00	0,00000%
8	Ba-131	3,15E-02	0,00E+00	0,00000%
9	C-14	5,73E+03	1,65E+11	0,21325%
10	Ca-45	4,45E-01	2,68E-14	0,00000%
11	Cd-115	6,10E-03	0,00E+00	0,00000%
12	Cd-115m	1,22E-01	9,10E-83	0,00000%
13	Ce-141	8,90E-02	6,06E-174	0,00000%
14	Ce-144	7,80E-01	2,11E-03	0,00000%
15	Cl-36	3,01E+05	1,20E+09	0,00155%
16	Cu-64	1,45E-03	0,00E+00	0,00000%
17	Eu-152	1,33E+01	1,10E+10	0,01421%
18	Gd-159	2,11E-03	0,00E+00	0,00000%
19	H-3	1,23E+01	4,84E+13	62,47026%
20	Hf-181	1,16E-01	7,59E-81	0,00000%
21	Y-91	1,60E-01	1,12E-70	0,00000%
22	In-114	2,28E-06	0,00E+00	0,00000%
23	Ir-190	3,23E-02	0,00E+00	0,00000%
24	Kr-85	1,07E+01	3,00E+08	0,00039%
25	Nb-85 (Zr-85)	1,49E-05	0,00E+00	0,00000%
26	Ni-63	9,60E+01	3,34E+10	0,04311%
27	P-32	3,90E-02	2,29E-270	0,00000%
28	Pd-103	4,65E-02	1,39E-270	0,00000%
29	Pm-147	2,62E+00	3,24E+06	0,00000%
30	Ru-103	1,07E-01	3,59E-95	0,00000%
31	Ru-106	1,01E+00	1,80E-02	0,00000%
32	S-35	2,40E-01	4,27E-32	0,00000%
33	Sb-124	1,65E-01	1,21E-56	0,00000%
34	Se-71	9,01E-06	0,00E+00	0,00000%
35	Sn-113	3,15E-01	5,44E-24	0,00000%
36	Sr-85	1,78E-01	2,59E-66	0,00000%
37	Sr-89	1,38E-01	8,99E-83	0,00000%

Eil.Nr.	Radionuklidas	T _{1/2} , metai	Aktyvumas	Aktyvumas, % nuo viso
38	Sr-89+Sr-85	1,78E-01	5,66E-67	0,00000%
39	Sr-90	2,91E+01	3,06E+11	0,39410%
40	Tl-204	3,78E+00	7,45E+06	0,00001%
41	W-185	2,06E-01	3,53E-45	0,00000%
42	Beta-Gamma	-	2,74E+13	35,38233%
43	Bi-207	3,80E+01	3,41E+05	0,00000%
44	Cs-137	3,00E+01	2,74E+13	35,38233%
45	Fe-59	1,22E-01	1,64E-75	0,00000%
46	Hg-203	1,28E-01	1,16E-87	0,00000%
47	I-131	2,20E-02	0,00E+00	0,00000%
48	In-114m+In-114	1,36E-01	1,28E-111	0,00000%
49	Mo-99	7,52E-03	0,00E+00	0,00000%
50	Rb-86	5,10E-02	8,50E-266	0,00000%
51	Sb-125	2,77E+00	2,63E+05	0,00000%
52	Tm-170	3,52E-01	1,40E-14	0,00000%
53	Zr-95	1,75E-01	2,00E-47	0,00000%
	Gamma	-	1,25E+11	0,16077%
54	Ag-110m	6,84E-01	9,27E-13	0,00000%
55	As-73	2,20E-01	8,96E-50	0,00000%
56	Au-195	5,10E-01	6,63E-14	0,00000%
57	Ba-133	1,05E+01	5,35E+05	0,00000%
58	Be-7	1,46E-01	3,80E-63	0,00000%
59	Cd-109	1,27E+00	1,04E+01	0,00000%
60	Ce-139	3,77E-01	1,52E-27	0,00000%
61	Co-57	7,44E-01	2,37E-05	0,00000%
62	Co-60	5,27E+00	1,25E+11	0,16077%
63	Cr-51	7,58E-02	1,06E-124	0,00000%
64	Cs-134	2,06E+00	8,95E+01	0,00000%
65	Fe-55	2,70E+00	7,30E+04	0,00000%
66	Ge-68	7,41E-01	6,09E-07	0,00000%
67	I-125	1,63E-01	1,70E-48	0,00000%
68	In-113m	1,89E-04	0,00E+00	0,00000%
69	In-114m	1,36E-01	2,67E-61	0,00000%
70	Ir-192	2,02E-01	4,61E-35	0,00000%
71	Mn-54	8,55E-01	4,93E-10	0,00000%
72	Na-22	2,60E+00	3,70E+04	0,00000%
73	Nb-95	9,58E-02	5,05E-139	0,00000%
74	Se-75	3,28E-01	8,74E-19	0,00000%
75	Sn-119m	8,02E-01	5,18E-04	0,00000%
76	Tc-99m	6,86E-04	0,00E+00	0,00000%
77	Te-125m	1,57E-01	5,24E-59	0,00000%
78	Te-127	1,07E-03	0,00E+00	0,00000%
79	Te-127m+Te-127	2,98E-01	1,53E-45	0,00000%
80	Xe-133	1,44E-02	0,00E+00	0,00000%
81	Zn-65	6,69E-01	1,42E-06	0,00000%

Eil.Nr.	Radionuklidas	T _{1/2} , metai	Aktyvumas	Aktyvumas, % nuo viso
	Neutronų šaltinis	-	5,99E+11	0,77221%
82	Po-210/Be	3,79E-01	1,10E-21	0,00000%
83	Pu-239/Be	2,41E+04	5,99E+11	0,77221%
	Suma		7,75E+13	100,00000%

C PRIEDAS. /Neteikiama/

