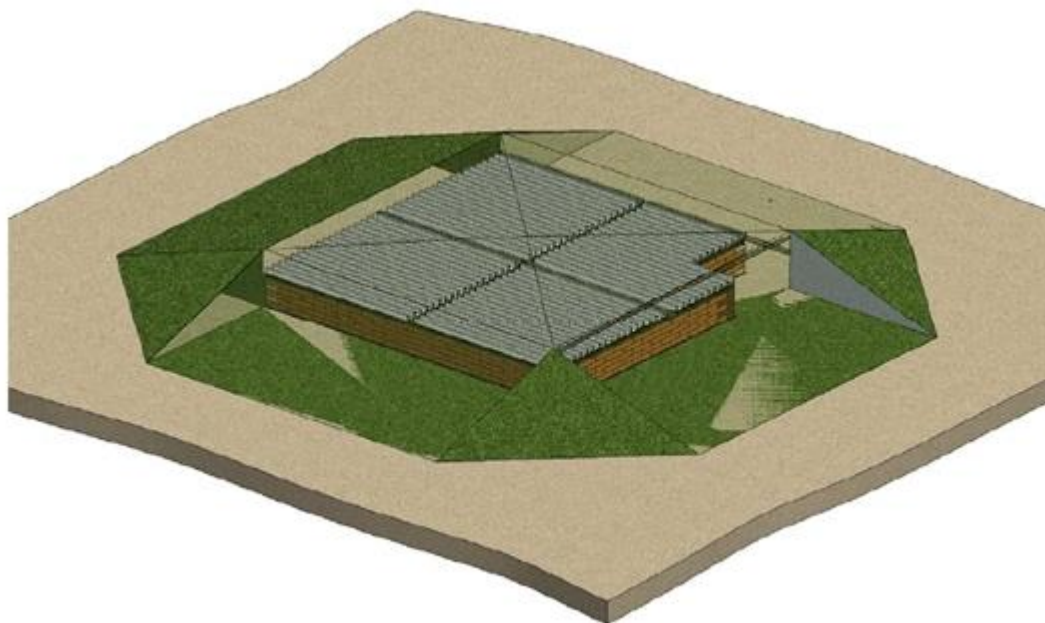




PLANUOJAMA ŪKINĖ VEIKLA

**“IGNALINOS AE BITUMUOTŲ RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ
SAUGYKLOS REKONSTRAVIMAS IR PERTVARKYMAS Į
ATLIEKYNĄ”**

*Planuojama ūkinė veikla nepriskiriama viršesniam viešajam interesui ir
nelaikoma svarbia viešajam saugumui*

POVEIKIO APLINKAI VERTINIMO ATASKAITA

(1 versija)

2023

Planuojamos ūkinės veiklos pavadinimas	Ignalinos AE bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklos rekonstravimas ir pertvarkymas į atliekyną
	Planuojama ūkinė veikla nepriskiriama viršesniai viešajam interesui ir nelaikoma svarbia viešajam saugumui
Planuojamos ūkinės veiklos vieta	Utenos apskr., Visagino sav., Ignalinos atominė elektrinė (Elektrinės g. 4, K47, Drūkšinių k.)
PAV ataskaitos versija	1
Rengimo metai	2023
Planuojamos ūkinės veiklos organizatorius	Valstybės įmonė Ignalinos atominė elektrinė Adresas: Drūkšinių k., Visagino sav., LT-31500 Visaginas, Lietuva Interneto svetainė: www.iae.lt Kontaktinis asmuo: Maksim Koliada Telefonas: 8 386 24382 Faksas: 8 386 24396 El. paštas: koliada@iae.lt



Viešoji įstaiga „Lietuvos energetikos institutas“

PAV ataskaitos
rengėjas

Adresas: Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas, Lietuva
Interneto svetainė: www.lei.lt

Kontaktinis asmuo: **Povilas Poškas**
Telefonas: 8 37 401 891
El. paštas: povilas.poskas@lei.lt



Rengėjų sąrašas

Autorius	Telefonas	Parengti skyriai
Dr. A. Šmaižys	8 37 401890	1, 2, 8, 10
Dr. R. Kilda	8 37 401992	2, 7, 9
Dr. E. Narkūnas	8 37 401890	3, 4
Dr. A. Šimonis	8 37 401902	4, 6
Dr. A. Sirvydas	8 37 401888	1, 4
Habil. Dr. P. Poškas	8 37 401891	2, 5
Dr. A. Narkūnienė	8 37 401886	4, 5
Dr. V. Ragaišis	8 37 401889	4, 7



Tiekėjas:



Subtiekėjas:



**IAE BITUMUOTŲ RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS
REKONSTRAVIMO IR PERTVARKYMO Į ATLIEKYNĄ
PROJEKTAVIMO DOKUMENTŲ PARENGIMO PASLAUGOS
SUTARTIS Nr. Pst-136 (13.67), 2018-07-23**

**POVEIKIO APLINKAI VERTINIMO ATASKAITA
Nr. S/23/526**

Versija 1

UAB „Svertas Group“
Projekto vadovas
Konstantin Bujanov

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Konstantin Bujanov', written over a horizontal line.



LIETUVOS ENERGETIKOS INSTITUTAS

S/14-1889.19.23/PAVA/R:1

BRANDUOLINĖS INŽINERIJOS PROBLEMŲ LABORATORIJA

**IAE BITUMUOTŲ RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ SAUGYKLOS
REKONSTRAVIMO IR PERTVARKYMO Į ATLIEKYNĄ POVEIKIO
APLINKAI VERTINIMAS**

POVEIKIO APLINKAI VERTINIMO ATASKAITA

1 versija

Habil. dr. P. Poškas

Kaunas, 2023

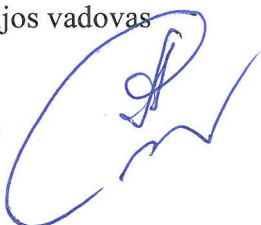


Ataskaitos pavadinimas: IAE bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugyklos rekonstravimo ir pertvarkymo į atliekyną poveikio aplinkai vertinimas. PAV ataskaita.		Išleidimo data: 2023 m. spalio 27 d.
Etapas ir pavadinimas: 1 versija (teikiama visuomenės susipažinimui ir užsienio šalių vertinimui).		
Autoriai: A. Šmaižys; R. Kilda; E. Narkūnas; A. Šimonis; A. Sirvydas; P. Poškas; A. Narkūnienė; V. Ragaišis	Vadovas: Habil. dr. P. Poškas	Psl. sk./ Priedų psl. sk.: 115 / -
Užsakovas: VĮ Ignalinos atominė elektrinė	Sutarties data: 2019-02-01	Ataskaitos identifikatorius: S/14-1889.19.23/PAVA/R:1
Sutarties pavadinimas: IAE bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugyklos rekonstravimo ir pertvarkymo į atliekyną poveikio aplinkai ir saugos vertinimas		Sutarties Nr.: S/14-1889.19.23
Santrauka: Ataskaitoje pateikiamas planuojamos ūkinės veiklos – bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugyklos pertvarkymo į atliekyną – galimo poveikio aplinkos komponentams vertinimas. Ataskaita parengta pagal atsakingosios institucijos patvirtintą poveikio aplinkai vertinimo programą. Ataskaitoje pristatyti Ignalinos AE bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugyklos rekonstravimo ir pertvarkymo į atliekyną technologiniai sprendimai. Aprašyti artimoje aplinkoje esantys aplinkos komponentai ir įvertinta kaip vykdant planuojamą ūkinę veiklą jie potencialiai gali būti paveikti, numatytos poveikį mažinančios priemonės. Taip pat nagrinėtos galimos planuojamos ūkinės veiklos alternatyvos bei išanalizuotos avarinės situacijos (rizikos), kurios gali kilti įgyvendinant planuojamą ūkinę veiklą bei įvertintas jų poveikis aplinkai.		
Reikšminiai žodžiai: Poveikio aplinkai vertinimas, radioaktyviosios atliekos, bitumuočių RA saugykla, RA atliekynas, radionuklidų sklaida, radiacinė sauga.		
Ataskaita perduota: Užsakovui, Branduolinės inžinerijos problemų laboratorijos saugykloi	Bylos saugojimo vieta ir pavadinimas: \\sigute\biblioteka\Sutartiniai_darbai\B20_(Bitumuotu RAS pavertimas i atliekyna)\...	
Branduolinės inžinerijos problemų laboratorija Lietuvos energetikos institutas Breslaujos g. 3 LT-44403 Kaunas	Telefonas: E-paštas: Tinklapis:	+370 (37) 401891 Povilas.Poskas@lei.lt http://www.lei.lt

Patikrinta:

Branduolinės inžinerijos problemų
laboratorijos vadovas

P. Poškas



Patvirtinta:

Lietuvos energetikos instituto
direktorius pavaduotojas

A. Tamošiūnas



RENGĖJŲ SĄRAŠAS

Autorius	Telefonas	Parengti skyriai	Parašas
Dr. A. Šmaižys	8 37 401890	1, 2, 8, 10	
Dr. R. Kilda	8 37 401992	2, 7, 9	
Dr. E. Narkūnas	8 37 401890	3, 4	
Dr. A. Šimonis	8 37 401902	4, 6	
Dr. A. Sirvydas	8 37 401888	1, 4	
Habil. Dr. P. Poškas	8 37 401891	2, 5	
Dr. A. Narkūnienė	8 37 401886	4, 5	
Dr. V. Ragaišis	8 37 401889	4, 7	

VERSIJŲ LENTELĖ

Versija	Išleista	Aprašymas
0	2023 m. rugpjūčio 31 d.	Pateikta Užsakovo peržiūrai.
1	2023 m. spalio 27 d.	Atnaujinta pagal Užsakovo komentarus; teikiama visuomenės susipažinimui ir užsienio šalių vertinimui

TURINYS

1 BENDRIEJI DUOMENYS.....	17
1.1 PLANUOJAMOS ŪKINĖS VEIKLOS ORGANIZATORIUS	17
1.2 PAV ATASKAITOS RENGĖJAS	17
1.3 PLANUOJAMOS ŪKINĖS VEIKLOS PAVADINIMAS IR APRAŠYMAS.....	17
1.4 VEIKLOS ETAPAI IR PLANUOJAMOS ŪKINĖS VEIKLOS ĮGYVENDINIMO LAIKOTARPIS	18
1.5 MEDŽIAGŲ IR RESURSŲ POREIKIS	19
1.6 POTENCIALŪS APLINKOS TARŠOS ŠALTINIAI	21
1.6.1 Radioaktyviosios atliekos 158 pastate	22
1.6.2 Bitumuotos radioaktyviosios atliekos	22
1.7 AIKŠTELĖS STATUSAS IR TERITORINIO PLANAVIMO DOKUMENTAI	25
1.8 GRAFINĖ INFORMACIJA	25
2 PAGRINDINIAI ĮRENGINIAI IR TECHNOLOGINIAI PROCESAI	29
3 ATLIEKŲ SUSIDARYMAS IR TVARKYMAS	34
4 APLINKOS KOMPONENTAI, KURIEMS PLANUOJAMA ŪKINĖ VEIKLA GALI DARYTI POVEIKĮ	35
4.1 VANDUO.....	35
4.1.1 Hidrologinių ir hidrogeologinių sąlygų apžvalga.....	35
4.1.2 Vandens poreikis	46
4.1.3 Planuojama tarša	46
4.1.4 Galimas poveikis	47
4.1.5 Poveikio sumažinimo priemonės	51
4.2 APLINKOS ORAS.....	52
4.2.1 Meteorologinių ir klimatinių sąlygų apžvalga	52
4.2.2 Planuojama tarša	54
4.2.3 Galimas poveikis	54
4.2.4 Poveikio sumažinimo priemonės	55
4.2.5 Grafinė informacija	56
4.3 DIRVOŽEMIS.....	58
4.4 ŽEMĖS GELMĖS (GEOLOGIJA)	59
4.4.1 Grafinė informacija	61
4.5 BIOLOGINĖ ĮVAIROVĖ	63
4.5.1 Esama būklė	63
4.5.2 Galimas poveikis	68
4.6 KRAŠTOVAIZDIS	68
4.7 SOCIALINĖ IR EKONOMINĖ APLINKA	68
4.7.1 Esama būklė	68
4.7.2 Galimas poveikis	71
4.8 ETNINĖS IR KULTŪRINĖS SĄLYGOS, KULTŪROS PAVELDAS.....	71
4.8.1 Esama būklė	71
4.8.2 Galimas poveikis	72
4.9 VISUOMENĖS SVEIKATA	73
4.9.1 Esama būklė	73
4.9.2 Galimas poveikis	74
5 ALTERNATYVŲ ANALIZĖ.....	93
6 MONITORINGAS	97

7	RIZIKOS ANALIZĖ IR JOS VERTINIMAS.....	102
7.1	PRADINIŲ ĮVYKIŲ ANALIZĖ.....	102
7.1.1	Žemės drebėjimas.....	102
7.1.2	Grunto sėdimas.....	103
7.1.3	Atmosferinių kritulių kiekio padidėjimas	103
7.1.4	Lėktuvo kritimas	103
7.1.5	Gaisras.....	104
7.1.6	Drenažo sistemos gedimas	105
7.2	GALIMŲ AVARIJŲ POVEIKIO VERTINIMAS.....	105
7.2.1	Inžinerinių barjerų pažeidimas dėl žemės drebėjimo arba grunto sėdimo	105
7.2.2	Vandens infiltracijos per technogeninį gruntą suintensyvėjimas dėl atmosferinių kritulių kiekio padidėjimo	106
7.2.3	Potvynis dėl drenažo sistemos gedimo.....	106
7.3	AVARINĖ PARENGTIS	107
8	POVEIKIS KAIMYNINĖMS ŠALIMS.....	109
9	PROBLEMŲ APRAŠAS	111
10	LITERATŪROS SĄRAŠAS	112

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

ALARA	A s L ow A s R easonably A chievable (radiacinės saugos optimizavimo principo „tik mažai, kiek įmanoma pasiekti protingomis priemonėmis“ santrumpa anglų k.)
BEO	Branduolinės energetikos objektas
AE	Atominė elektrinė
IAE	Ignalinos atominė elektrinė
ISAM	I mprovement of S afety A ssessment M ethodologies for Near Surface Disposal Facilities (metodologijos, TATENA rekomenduojamos radioaktyviųjų atliekų paviršinių atliekynų saugos analizei, pavadinimo santrumpa anglų k.)
KAASK	Kietųjų radioaktyviųjų atliekų apdorojimo ir saugojimo kompleksas
KRAIK	Kietųjų radioaktyviųjų atliekų išėmimo kompleksas
LEI	Lietuvos energetikos institutas
LPBKS	Laikinoji panaudoto branduolinio kuro saugykla
PAV	Poveikio aplinkai vertinimas
PBK	Panaudotas branduolinis kuras
PŪV	Planuojama ūkinė veikla
RA	Radioaktyviosios atliekos
Stat.	Statiny
SAZ	Sanitarinės apsaugos zona
TATENA	Tarptautinė atominės energetikos agentūra
UAB	Uždaroji akcinė bendrovė
VATESI	Valstybinė atominės energetikos saugos inspekcija

ĮŽANGA

Planuojama ūkinė veikla – Ignalinos atominės elektrinės bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklos (158 statinio) pertvarkymas į paviršinį atliekyną.

Kadangi planuojama ūkinė veikla pagal savo pobūdį ir mastą gali turėti reikšmingą poveikį aplinkai, todėl poveikio aplinkai vertinimas (PAV) yra privalomas (žiūr. dokumento [1] 1 priedo 3.5 ir 3.7 straipsnius). Ši PAV ataskaita parengta vadovaujantis PAV programos ir ataskaitos rengimo nuostatais [2] bei atsakingosios institucijos patvirtinta planuojamos ūkinės veiklos PAV programa [3].

Bitumuotų radioaktyviųjų atliekų (RA) saugykla (158 pastatas) yra IAE pramoninės aikštelės šiaurės-vakarų dalyje. Saugykla skirta bitumuotų RA, gaunamų iš eksploatavimo ir eksploatavimo nutraukimo skystųjų radioaktyviųjų atliekų, saugojimui.

Užbaigus saugyklos pildymą bitumuotomis atliekomis, pagal RA tvarkymo reikalavimus [4] ilgalaikės saugos užtikrinimui atliekas būtina patalpinti į atliekyną. Įvertinus RA talpinimo į atliekyną galimybes [5] buvo padaryta prielaida, kad pagal RA šalinimo technologijas bei sukauptą patirtį, paviršinių inžinerinių barjerų įrengimas virš esamos saugyklos ilgalaikėje perspektyvoje geriausiai užtikrintų jos saugą. Siūlomi keli 158 pastato pertvarkymo į atliekyną sprendimai, susiję su inžinerinių barjerų įrengimu.

Pagal [1] įstatymo 4 straipsnį rengiamam PAV nustatyti tokie tikslai:

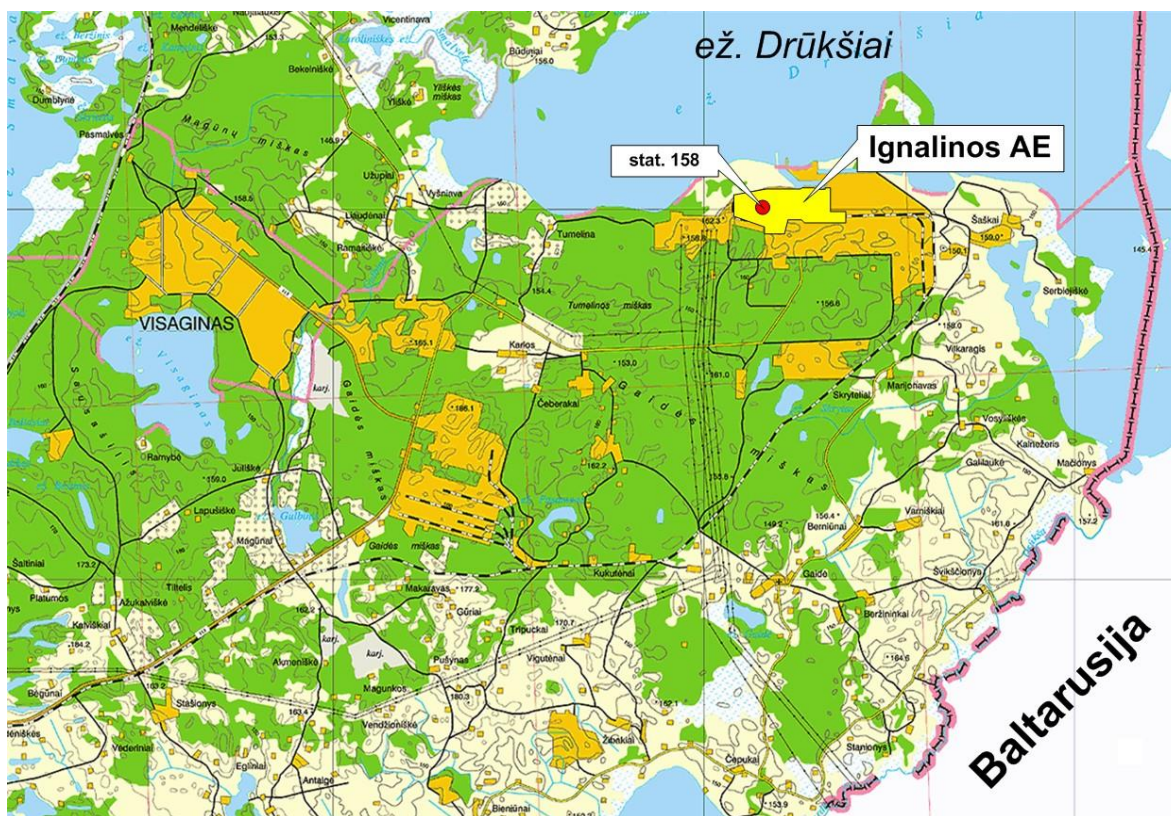
- 1) nustatyti, apibūdinti ir įvertinti galimą tiesioginį ir netiesioginį planuojamos ūkinės veiklos poveikį šiems aplinkos elementams: dirvožemiui, žemės paviršiui ir jos gelmėms, orui, vandeniui, klimatui, kraštovaizdžiui ir biologinei įvairovei, ypatingą dėmesį skiriant Europos Bendrijos svarbos rūšims ir natūralioms buveinėms, taip pat kitoms pagal Saugomų gyvūnų, augalų ir grybų rūšių įstatymą saugomoms rūšims, materialinėms vertybėms, nekilnojamosioms kultūros vertybėms ir šių elementų tarpusavio sąveikai;
- 2) nustatyti, apibūdinti ir įvertinti galimą tiesioginį ir netiesioginį planuojamos ūkinės veiklos sukiamą biologinių, cheminių ir fizikinių veiksnių poveikį visuomenės sveikatai, taip pat aplinkos elementų ir visuomenės sveikatos tarpusavio sąveikai;
- 3) nustatyti galimą planuojamos ūkinės veiklos poveikį šios dalies 1 punkte nurodytiems aplinkos elementams ir visuomenės sveikatai dėl planuojamos ūkinės veiklos pažeidžiamumo rizikos dėl ekstremaliųjų įvykių ir (ar) galimų ekstremaliųjų situacijų;
- 4) nustatyti priemones, kurių numatoma imtis siekiant išvengti numatomo reikšmingo neigiamo poveikio aplinkai ir visuomenės sveikatai, jį sumažinti ar, jeigu įmanoma, jį kompensuoti;

- 5) nustatyti, ar planuojama ūkinė veikla, įvertinus jos pobūdį, mastą, vietą ir (ar) poveikį aplinkai, atitinka aplinkos apsaugos, visuomenės sveikatos, nekilnojamojo kultūros paveldo apsaugos, gaisrinės ir civilinės saugos teisės aktų reikalavimus, ar ji nedarys reikšmingo neigiamo poveikio šios dalies 1 punkte nurodytiems aplinkos elementams, visuomenės sveikatai ir jų tarpusavio sąveikai.

SANTRAUKA

Ignalinos AE eksploatacijos metu kontroliuojamoje zonoje visas vanduo, išleistas iš įvairių technologinių talpyklų ir vamzdynų, bei vandens nuotekos buvo surenkamos į tam tikslui įrengtas talpyklas. Surinktas vanduo buvo išgarinamas specialiuose įrenginiuose, o vandenyje buvusių priemaišų koncentratas sumaišomas su bitumu bitumavimo įrenginyje. Gautas bitumo ir garintuvų koncentrato mišinys (kompaundas) buvo talpinamas į 158 pastate esančius bitumo saugojimo kanjonus. Ignalinos AE eksploataavimo metu, veikiant abiem blokams, per metus vidutiniškai būdavo surenkama ir išvaloma ~250 000 m³ vandens, dėl ko vidutiniškai susidarydavo 915 m³ garintuvų koncentrato, iš kurio būdavo pagaminamos 605 tonos bitumuočių atliekų. Per visą laiką nuo 1987 iki 2015 metų (kuomet bitumavimo procesas buvo sustabdytas) buvo apdorota 19 415 m³ garintuvų koncentrato, dėl ko susidarė 14 422 m³ bitumuočių radioaktyviųjų atliekų, kurios saugomos 158 pastate. Pagal savo sudėtį bitumuočių atliekos yra B ir C klasės kietosios radioaktyviosios atliekos (trumpaamžės, mažo arba vidutinio aktyvumo).

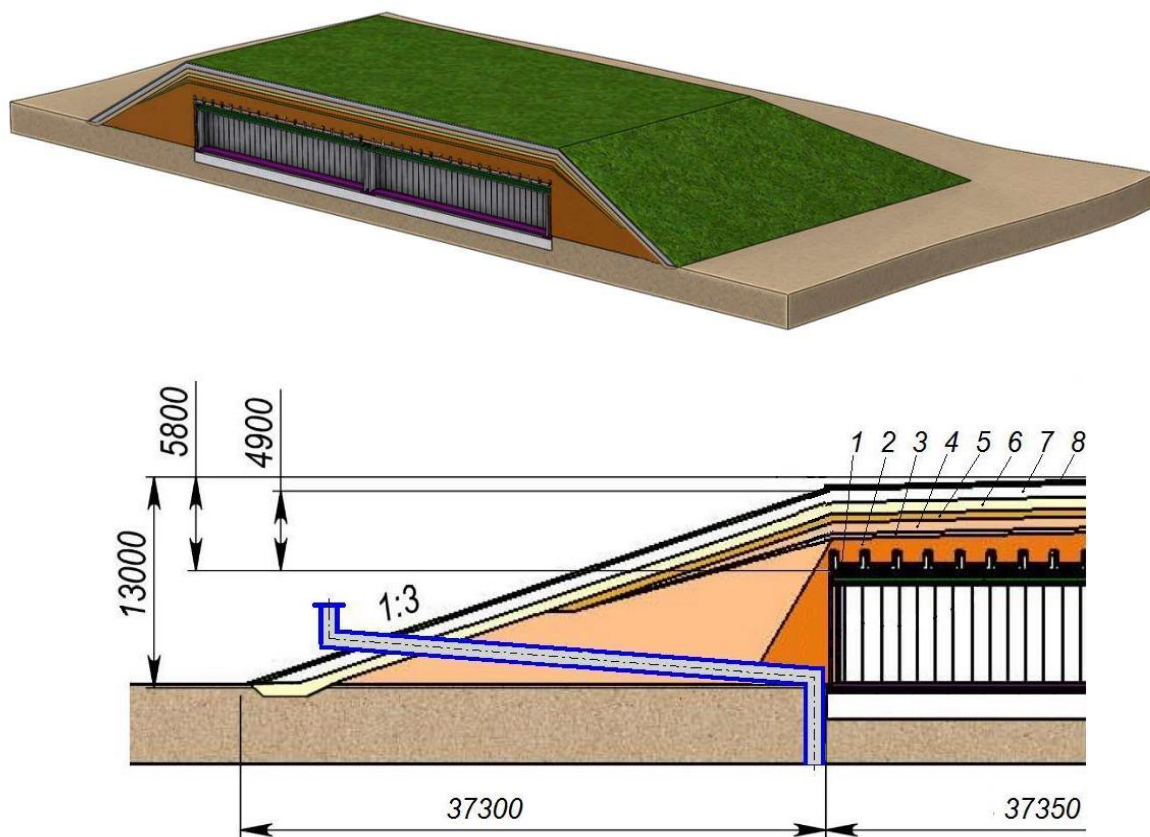
Bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugykla (158 statinys) yra IAE pramoninės aikštelės šiaurės vakarų dalyje (žr. S1 pav.): apie 200 m į vakarus nuo 1-ojo reaktoriaus bloko ir apie 600 m nuo Drūkšių ežero pietinės pakrantės.



S1 pav. 158 statinio vieta Ignalinos AE teritorijoje

Bitumuotų atliekų išėmimas iš 158 pastato ir patalpinimas į atliekyną būtų sudėtinga ir didelio masto užduotis – reikėtų sukurti technologiją kaip bitumuotas atliekas išimti iš saugojimo kanjonų ir kaip jas apdoroti, sukurti ar rasti tinkamas pakuotes, parinkti atliekyno aikštelę, suprojektuoti ir pastatyti atliekyną bei perkelti atliekas į jį. Alternatyvus kelias yra pertvarkyti šią saugyklą į atliekyną, toks sprendimas pareikalautų daug mažesnių finansinių ir kitų resursų bei būtų kur kas mažiau rizikingas radiologinio poveikio požiūriu. Šia planuojama ūkine veikla (PŪV) ir siekiama Ignalinos AE bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklą (158 pastatą) rekonstruoti ir pertvarkyti į atliekyną. Vienas pagrindinių uždavinių bitumuotų atliekų saugyklą pertvarkant į atliekyną yra inžinerinių barjerų, apsaugančių atliekyną nuo vandens (lietaus, tirpstančio sniego ir pan.) patekimo, galimų atsitiktinių ar sąmoningos žmogaus veiklos sukeltų išorinių poveikių ir ribojančių jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį bei radionuklidų patekimą į aplinką, įrengimas.

Poveikio aplinkai vertinimo (PAV) ataskaitos 1 ir 2 skyriuose pateikti planuojamo paviršinio atliekyno bendrieji duomenys ir aprašyti pagrindiniai įrenginiai ir technologiniai procesai. Nurodytas planuojamos ūkinės veiklos įgyvendinimo laikotarpis bei veiklos etapai, preliminarai įvertintas atliekyno inžinerinio barjero įrengimui reikalingų medžiagų kiekis, įvardyti potencialūs taršos šaltiniai, aprašytos bitumuotų radioaktyviųjų atliekų fizinės savybės, pateiktas atliekose esančių radionuklidų sąrašas ir jų aktyvumai. Ignalinos AE bitumuotų RA saugyklos pertvarkymo į atliekyną galimybės vertinamos nuo 2007 metų, kuomet buvo parengta saugyklos pertvarkymo į atliekyną galimybių studija [1.1]. Vėliau, 2015 metais buvo surengta TATENA ekspertų misija saugyklos pavertimo atliekynu galimybei įvertinti, o 2019–2022 m. parengtas atliekyno eskizinis projektas [1.2], atliekyno koncepcijos saugos pagrindimas [1.3] bei atliktas atliekyno aikštelės vertinimas [1.4]. Atsižvelgus į bitumuotų RA charakteristikas bei aikštelės ypatybes, atliekyno eskiziniame projekte išanalizuoti inžinerinių barjerų įrengimo techninių sprendimų galimi variantai 158 pastatą pertvarkant į atliekyną. Taip pat atsižvelgiant į 158 pastato konstrukcijų ypatumus, galimas inžinerinių barjerų apkrovas, radiacinės saugos užtikrinimui keliamus reikalavimus, išorinius aplinkos poveikius buvo analizuojami skirtingų storių ir sluoksnių inžineriniai barjerai. Buvo konstatuota, kad optimalus 158 pastato pertvarkymo į atliekyną variantas būtų demontuoti 158 pastato 2-ąjį aukštą, o ant likusios gelžbetoninės viršutinės pastato perdangos įrengti plieno-gelžbetonio konstrukcijos, kurios laiktų virš statinio įrengtą 5,8 m storio inžinerinį barjerą (daugiasluoksnį kaupą) (žr. S2 pav.).

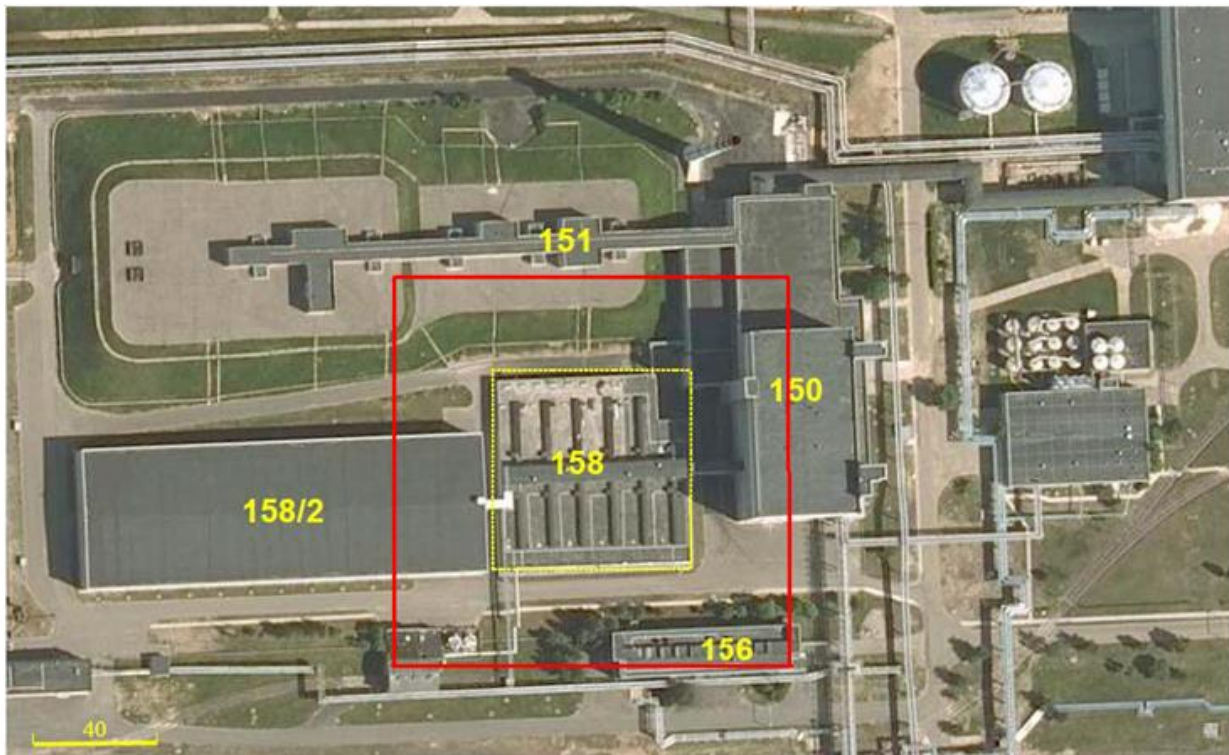


S2 pav. Saugyklos, pertvarkytos į atliekyną, vaizdas ir 5,8 m storio inžinerinio barjero sandara (pjūviai): 1 – dujų pašalinimo sluoksnis (0,2 m smėlio); 2 – izoliacinis molio sluoksnis (1,5-2,4 m); 3 – drenazo sluoksnis (0,3 m žvyringo smėlio); 4 – apsauginis molio sluoksnis (0,7 m); 5–7 – drenazo sluoksniai (0,6 m smėlio, 0,6 m žvyro ir 0,8 m skaldos); 8 – 0,2 m storio augalinis sluoksnis

PAV ataskaitos 3 skyriuje aprašytos planuojamos ūkinės veiklos metu galinčios susidaryti atliekos, preliminarūs jų kiekiai bei tvarkymas. Didžiausi atliekų kiekiai susidarys išmontuojant 158 pastato 2-ojo aukšto statybines ir komunikacines konstrukcijas bei pašalinant nereikalingus stogo sluoksnius. Susidariusios statybinės ir kitos išmontavimo atliekos bus surūšiuotos, charakterizuotos ir priklausomai nuo jų aktyvumo sutvarkytos pagal atliekų tvarkymo reikalavimus [1.5]. Šios planuojamos ūkinės veiklos organizatorius (Ignalinos AE) siekia, kad bet kurio eksploataavimo nutraukimo projekto metu susidariusios atliekos būtų kuo labiau konvertuojamos į antrines žaliavas. Ne išimtis ir ši PŪV, kurios metu susidariusias atliekas taip pat bus siekiama kuo labiau konvertuoti į antrines žaliavas arba medžiagas pakartotiniam naudojimui.

PAV ataskaitos 4 skyriuje aprašyta įvairių aplinkos komponentų esama būklė ir išnagrinėtas galimas poveikis šiems komponentams. Būtina pažymėti, kad PŪV bus vykdoma uždaroje Ignalinos AE pramoninėje aikštelėje, lokaliai aplink 158 pastatą (žr. S3 pav.). Aplink Ignalinos AE 3 km spinduliu yra nustatyta sanitarinė apsaugos zona (SAZ), kurioje bet kokia ūkinė veikla, nesusijusi su Ignalinos AE objektų eksploataavimu bei eksploataavimo nutraukimu, yra ribojama ir joje nėra

pastoviai gyvenančių gyventojų. Todėl poveikis daugumai aplinkos komponentų bus nereikšmingas arba išvis nebus. Pagrindinis galimas poveikis, kuris išsamiai išnagrinėtas PAV ataskaitoje, tai radiologinis poveikis vandens komponentui ir visuomenės sveikatai. Neradiologinės oro taršos galima tikėtis dėl saugyklos rekonstrukcijos darbų bei būsimos atliekyno inžinerinių barjerų statybos metu. Tuomet į aplinkos orą pateks NO_x , SO_2 , CO, CO_2 , kietųjų dalelių, tačiau tarša bus lokali apimanti rekonstrukcijos ar inžinerinio barjero įrengimo zoną ir jos aplinką ~50 m spinduliu. Kadangi darbai bus atliekami atvira ore, natūrali oro cirkuliacija leis išvengti reikšmingų šių teršalų koncentracijų susikaupimo. Kaip rodo nuo Ignalinos AE eksploatavimo pradžios vykdomo aplinkos oro cheminio ir radiologinio monitoringo duomenis, Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo darbai iki šiol neturėjo reikšmingo neigiamo poveikio aplinkos orui.



S3 pav. Bitumuočių RA saugyklos (158 pastatas) pertvarkymas į atliekyną. Raudona linija pažymėta 36 m pločio zona aplink statinį, kurią užims inžinerinis barjeras (daugiasluoksnis kaupas)

150 past. – skystų radioaktyviųjų atliekų apdirbimo ir bitumavimo statinys; **151 stat.** – nuotekų vandenų surinkimo talpos; **156 past.** – speciali skalbykla; **158 stat.** – bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugykla; **158/2 past.** – cementuočių RA laikino saugojimo pastatas

Galimas poveikis vandens komponentui priklauso nuo atliekyno raidos (inžinerinių barjerų evoliucijos) scenarijų, kurie sudaryti pagal ISAM metodologiją [1.6]. Remiantis šia metodologija radioaktyviųjų atliekų šalinimo sistema suskirstoma į komponentes (atliekų zoną, geosferą ir biosferą), po to nustatomos galimos komponentių būsenos ir galiausiai, įvertinus galimas būsenas ir

jų sąsajas, sudaromi scenarijai. Radionuklidų sklaidos per atliekyno inžinerinius barjerus, vandenyje bei geosferoje skaitiniui vertinimui naudotos AMBER ir COMSOL kompiuterinės programos.

Analizuotos dvi radionuklidų pernešamų vandens keliu patekimo į biosferą vietos – grėžinys, įrengtas 50 m atstumu nuo atliekyno (planuojama atliekyno aikštelės SAZ riba) į vandeningą sluoksnį ir Drūkšių ežeras, esantis už 600 m nuo atliekyno. Vandeni iš grėžinio arba iš ežero savo kasdienėms reikmėms gali naudoti žmogus (reprezentantas) ir tokiu būdu patirti apšvitą. Atsižvelgta į šias reprezentanto vidinės apšvitos trasas:

- oro, užteršto iš dirvos pakilusiomis dulkėmis darbų darže metu, įkvėpimas;
- užteršto vandens nurijimas geriant;
- daržovių, laistytų užterštu vandeniu, vartojimas;
- mėsos ir pieno, gautų iš užterštu vandeniu girdytų gyvulių, vartojimas;
- žuvies, pagautos iš užteršto ežero, vartojimas;
- atsitiktinis dirvožemio (pvz., žemės dalelių, likusių ant daržovių) prarijimas.

Netyčinio įsibrovimo į atliekyną, pasibaigus institucinės priežiūros laikotarpiui, atveju reprezentantu būtų gyventojas, įsikūręs atliekyno teritorijoje (įsikūrimo scenarijus), vartojantis darže užaugintas daržove, arba darbininkas, tiesiantis kelią (kelio tiesimo scenarijus), kurio apšvitą sąlygotų atidengtos bitumuotos radioaktyviosios atliekos.

Išnagrinėjus atliekyno raidos ir radionuklidų sklaidos scenarijus (iš viso nagrinėta 14 scenarijų) nustatyta, kad apskaičiuotos metinės dozės reprezentantams yra mažesnės už leistinas. Reprezentanto dozių vertės buvo lyginamos su projektavimo kriterijumi, kuris planuojamam atliekynui priimtas 0,1 mSv per metus, t.y. dvigubai mažesnis nei gyventojų apribotosios metinės efektinės dozės vertė 0,2 mSv, kuri yra nustatyta Lietuvos higienos normoje HN 73:2018 eksploatuojant ir nutraukiant branduolinės energetikos objektų eksploatavimą [1.7]. Projektavimo kriterijaus reikšmė priimta atsižvelgiant į tai, jog be planuojamo bitumuotų radioaktyviųjų atliekų atliekyno Ignalinos AE teritorijoje yra (ar bus) eksploatuojami ir kiti branduolinės energetikos objektai (BEO). Todėl reprezentanto apšvitos dozės turi būti paskirstytos taip, kad visų BEO veiklos sąlygota metinė dozė negali viršyti nustatytos apribotosios dozės. Netyčinio įsibrovimo į atliekyną scenarijų analizei 10 mSv ribinė metinė dozė yra nurodyta VATESI dokumente [1.8].

PAV ataskaitos 5 skyriuje yra pateikta PŪV alternatyvų analizė. Nagrinėtos „nulinė“, vietos ir technologinės alternatyvos. „Nulinė“ alternatyvos atveju konstatuota, kad saugoti bitumuotas radioaktyviasias atliekas 158 pastate neribotą laiką negalima, nes anksčiau atlikti vertinimai parodė, kad ilgalaikėje perspektyvoje 158 pastato konstrukcijos degraduotų ir neužtikrintų patikimo atliekų izoliavimo nuo aplinkos. Nagrinėjant vietos alternatyvą, t.y. atliekyną įrengiant kitoje vietoje,

bitumuočių radioaktyviosios atliekos iš 158 pastato turėtų būti iškrautos, patalpintos į atitinkamas pakuotes ir transportuojamos į šalinimo vietą. Šios alternatyvos atveju kiltų papildomi socialiniai ir ekonominiai iššūkiai parenkant atliekyno aikštelę, reikėtų sukurti atliekų išėmimo technologiją, atliekų tvarkymas ir transportavimas sąlygotų didesnius jonizuojančiosios spinduliuotės poveikius personalui ir gyventojams. Technologinės alternatyvos metu nagrinėti keli galimi inžinerinio barjero techninio sprendimo variantai, preliminarai įvertinami jų privalumai ir trūkumai ir pasirinktas optimalus variantas [1.2].

PAV ataskaitos 6 skyriuje nurodyti monitoringo tikslai ir konceptualus aplinkos radiologinio monitoringo aprašymas. Reikia paminėti, kad 158 pastatas nuo 1987 metų iki šiol yra eksploatuojamas kaip bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugykla ir kurio monitoringas atliekamas pagal šiuo metu galiojančią Ignalinos AE radiologinio aplinkos monitoringo programą [1.9]. Vadovaujantis šia programa imami gruntinio vandens mėginiai iš šalia pastato esančių gręžinių, nustatytuose taškuose matuojamos dozės galios vertės ant pastato stogo bei sienų ir kt. Šiame PAV ataskaitos skyriuje pateikiamas konceptualus aplinkos radiologinio monitoringo aprašymas, kuomet 158 pastatas bus transformuotas į atliekyną, t.y. bus įrengti inžineriniai barjerai, suformuotas kaupas. Atliekyno aplinkos monitoringas apima jonizuojančiosios spinduliuotės dozės galios, išorinės sugertosios dozės ir radionuklidų aktyvumų įvairiuose aplinkos komponentuose matavimus. Stebimų aplinkos objektų parinkimą lemia juose besikaupiančių radionuklidų reikšmingumas reprezentanto apšvitai. Dozės galiai matuoti dažniausiai taikomi automatiniai elektroniniai prietaisai, o išorinei sugertajai dozei – dozę kaupiantys prietaisai (termoluminescentiniai dozimetrai). Aplinkos objektų ėminiai radioizotopiniais tyrimams imami netoli drenažo vandens ir kitų nuotėkų išleidimo vietų bei didžiausio tikėtino užterštumo vietose. Aplinkos užterštumui įvertinti nustatoma ėminių radionuklidinė sudėtis – matuojami gama spindulių savitieji aktyvumai. Užterštumas beta spinduliais (^{90}Sr , ^3H , ^{14}C ir kt.) ir alfa spinduliais ($^{239,240}\text{Pu}$, ^{241}Am ir kt.) įvertinamas analizuojant reprezentacinius ėminius.

PAV ataskaitos 7 skyriuje nagrinėtos galimos avarinės situacijos (rizikos), kurios gali kilti vykdant planuojamą ūkinę veiklą ir vertinamas avarijų galimas radiologinis poveikis. Nagrinėti šie pradiniai įvykiai dėl kurių galimi atliekyno inžinerinių barjerų pažeidimai bei radionuklidų pasklidimas į aplinką:

- išoriniai gamtiniai, tokie kaip žemės drebėjimas, grunto sėdimas, atmosferos kritulių kiekio padidėjimas;
- išoriniai, žmogaus veiklos sąlygoti, tokie kaip lėktuvo kritimas ant atliekyno ir jo sudužimas;
- vidiniai, žmogaus veiklos sąlygoti, tokie kaip gaisras;

- įrangos ar jos komponentų, tokių kaip drenažo sistemos, gedimas.

Žemės drebėjimo atveju galimas atliekyno inžinerinių barjerų sugriuvimas, betoninės konstrukcijos nebeatlieka radionuklidų sulaikymo funkcijos, vyksta radionuklidų sklaida į aplinką. Atmosferinių kritulių kiekio padidėjimo atveju, padidėja vandens infiltracija į technogeninį gruntą todėl padidėja radionuklidų, pernešamų per geosferos zoną, kiekis. Įvykus drenažo sistemos gedimui, galimas atliekyno užliejimas vandeniu, todėl radionuklidų pernaša gali vykti paviršiniu vandeniu tiesiai į Drūkšių ežerą, aplenkiant geologinius sluoksnius. Lėktuvo kritimo ant atliekyno tikimybių vertinimas rodo, kad visais atvejais tikimybė yra mažesnė už tikimybinės atrankos ribą, kuri branduolinės energetikos objektams yra $1 \cdot 10^{-7}$ per metus. Tai reiškia, kad pradiniai įvykiai, kurių tikimybė yra mažesnė už atrankos ribą, toliau nebeanalizuojami (nepriklausomai nuo jų pasekmių) [1.10]. Nepaisant mažos tikimybės, galimos radiologinės pasekmės dėl civilinio lėktuvo kritimo į 158 pastatą buvo anksčiau įvertintos ir pateiktos ataskaitoje [1.11]. Visais nagrinėtais avarijų atvejais apskaičiuotos dozės išlieka kelis kartus mažesnės nei projektavimo kriterijaus vertė 0,1 mSv per metus. Pagal atliktus vertinimus bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklos rekonstravimo ir pervarkymas į atliekyną vykdymui specialios avarinės parengties priemonės nėra reikalingos.

Poveikio kaimyninėms šalims vertinimas pateiktas PAV ataskaitos 8 skyriuje. Dvi valstybės, Baltarusija ir Latvija, yra santykinai netoli nuo planuojamos ūkinės veiklos aikštelės – Lietuvos ir Baltarusijos valstybinė siena yra apie 5 km atstumu į rytus ir pietryčius; Lietuvos ir Latvijos valstybinė siena – apie 8 km į šiaurę nuo Ignalinos AE pramoninės aikštelės. Kitos valstybės yra kelių šimtų kilometrų atstumu nuo Ignalinos AE. Numatoma, kad galimas radiologinis planuojamos ūkinės veiklos poveikis gali būti aplinkos vandens komponentui, t. y. Drūkšių ežerui, kurio dalis yra Baltarusijos teritorijoje. Drūkšių ežeras patenka tik į Lietuvos ir Baltarusijos teritorijas, o Ričiankos upės, per kurią galimas vandens ryšys su dalinai Latvijoje esančiu Ričos ežeru, tekėjimo kryptis yra nukreipta link Drūkšių ežero, bet ne iš jo, todėl potencialaus poveikio Latvijos aplinkos komponentams bei jos gyventojams vandens keliu nebus. Netyčinio įsibrovimo į atliekyną scenarijai kaimyninių šalių gyventojams nėra aktualūs. Vandens keliu sąlygota maksimali metinė dozė, kurią gautų reprezentantas dėl užteršto vandens iš gręžinio (esančio už 50 metrų nuo atliekyno) vartojimo kasdienėms reikmėms, priėmus itin konservatyvų hipotetinį scenarijų kad atliekyno apatiniai sluoksniai, pamatas, sienos ir viršutinė perdanga sutrūkinėja tuoj po atliekyno uždarymo, o kaupas taip pat yra degradavęs tuoj po atliekyno uždarymo, yra apie 10 kartų mažesnė už apribotąją dozę 0,2 mSv/metai. Atsižvelgiant į tai, kad artimiausios kaimyninių šalių gyvenvietės yra labiau nutolusios nuo planuojamos ūkinės veiklos vietos 5 ir 8 km., t. y. toliau nei atstumas, į kurį atsižvelgiama vertinant radiologinį poveikį reprezentantui (50 metrų), poveikis kaimyninių šalių gyventojų sveikatai būtų dar mažesnis vertinant tokius pačius radioaktyviosios taršos pernešimo būdus kaip ir

atliekyno aplinkoje esantiems reprezentantams, nes, atsižvelgiant į sklaidos koeficientą, padidinus atstumą nuo išmetimo šaltinio, radionuklidų aktyvumo koncentracijos ir jų sąlygotos apšvitos dozės mažėja.

SANTRAUKOS NUORODOS:

- 1.1. Laikinos bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugyklos pervarkymo į kapinyną galimybių studija (ilgalaikės saugos pagrindimas), 2 versija. S/14-796.6.7/PSR-FRI/R:2, 2009.
- 1.2. Atliekyno koncepcija, I tomas „Atliekyno eskizinis projektas“, Nr. S/19/678, 6 versija, 2021.
- 1.3. Atliekyno koncepcija, II tomas „Atliekyno koncepcijos saugos pagrindimo ataskaita“, Nr. S/22/740, 8 versija, 2022.
- 1.4. Atliekyno aikštelės vertinimo ataskaita, Nr. S/22/280, 10 versija, 2022.
- 1.5. BSR-3.1.2-2017. Branduolinės saugos reikalavimai „Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas branduolinės energetikos objektuose iki jų dėjimo į radioaktyviųjų atliekų atliekyną“. VATESI, 2017.
- 1.6. Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities. Results of a coordinated research project. Vol. 1, 2. IAEA Vienna, 2004.
- 1.7. HN 73:2018. Lietuvos higienos norma „Pagrindinės radiacinės saugos normos“. TAR 2018-08-21, i. k. 2018-13208, 2018.
- 1.8. BSR-3.2.2-2016. Branduolinės saugos reikalavimai „Radioaktyviųjų atliekų atliekynai“. VATESI, 2016.
- 1.9. Radiologinio aplinkos monitoringo programa. Ignalinos AE, DVSed-0410-3V7, 2018.
- 1.10. External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Guide No. NS-G-3.1. IAEA Vienna. 2002.
- 1.11. Galimų branduolinių ir radiologinių avarių Ignalinos AE branduolinės energetikos objekte padarinių analizė. LEI ataskaita Nr. 17/14-1875.19.19-G-V:03, 2019.

1 BENDRIEJI DUOMENYS

1.1 Planuojamos ūkinės veiklos organizatorius

Planuojamos ūkinės veiklos organizatorius yra **Valstybės įmonė Ignalinos atominė elektrinė**:

Adresas: Ignalinos AE, Drūkšinių k., Visagino sav., LT-31500 Visaginas, Lietuva
Kontaktinis asmuo: Maksim Koliada
Telefonas: 8 386 24382
Faksas: 8 386 24396
El. paštas: koliada@iae.lt

1.2 PAV ataskaitos rengėjas

PAV programos rengėjas yra **viešoji įstaiga „Lietuvos energetikos institutas“**:

Adresas: Lietuvos energetikos institutas,
Breslaujos g. 3, LT-44403 Kaunas, Lietuva
Kontaktinis asmuo: Povilas Poškas
Telefonas: 8 37 401 891
El. paštas: povilas.poskas@lei.lt

1.3 Planuojamos ūkinės veiklos pavadinimas ir aprašymas

Planuojamos ūkinės veiklos pavadinimas: **Ignalinos AE bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklos rekonstravimas ir pertvarkymas į atliekyną.**

Bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugykla (158 statinys) yra IAE pramoninės aikštelės šiaurės vakarų dalyje (žiūr. 1.1 pav.): apie 200 m į vakarus nuo 1-ojo reaktoriaus bloko ir apie 600 m nuo Drūkšių ežero pietinės pakrantės. Bitumutos RA yra gaunamos iš bitumo ir druskų koncentrato, kuris gaunamas išgarinus IAE eksploatavimo bei eksploatavimo nutraukimo skystąsias radioaktyvias atliekas.

158 statinio statyba pradėta 1981 metais, o pildymas bitumutomis atliekomis vyko 1987 – 2015 metais. Saugykla – tai antžeminis dviaukštis stačiakampis statinys (~74×75 m) su nešančiomis sienomis ir betoniniais biologinės apsaugos blokais (1.2 pav.). Pirmajame aukšte yra 11 kanjonų (sekcijų), kurių kiekvieno talpa po 2500 m³ (darbinis tūris – 2000 m³) ir vienas kanjonas 1000 m³ talpos (darbinis tūris – 800 m³). Trys kanjonai yra neužpildyti ir vienas – dalinai užpildytas. Antrajame aukšte yra vamzdiniai komunikaciniai kanalai su vamzdynais, technologinės įrangos patalpos, taip pat pagalbinės tarnybinės patalpos. Saugyklos statinį su skystųjų atliekų apdorojimo

statiniu (150 pastatas) jungia galerija su trimis komunikaciniais kanalais bei vamzdynais, skirtais bitumuotų RA transportavimui.

Vienas pagrindinių uždavinių bitumuotų RA saugyklą (158 pastatą) pertvarkant į atliekyną yra inžinerinių barjerų, apsaugančių atliekyną nuo vandens (lietaus, tirpstančio sniego ir pan.) patekimo, galimų atsitiktinių ar sąmoningos žmogaus veiklos sukeltų išorinių poveikių ir ribojančių jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį bei radionuklidų patekimą į aplinką, įrengimas. Statant atliekynus yra naudojami trys barjerų tipai: 1) paviršiniai (kaupai), atskiriantys ir izoliuojantys radioaktyviąsias atliekas nuo paviršinių procesų, 2) vertikalūs (atkertančios sienos, kurios įrengiamos reikiamame gylyje aplink aikštelę), ribojantys horizontalų radionuklidų pasklidimą bei galimą įsibrovimą į atliekų zoną iš šono, ir 3) perdengimai (dugnai), įrengiami po atliekomis tam, kad būtų ribojama radionuklidų sklaida žemyn į gruntinius vandenis, arba priešingai, būtų išvengta gruntinio vandens prasisunkimo į atliekų zoną. Dugnai paprastai įrengiami kartu su vertikaliais barjeriais. Antrasis ir trečiasis barjerų tipai yra naudojami, kai atliekos yra imobilizuojamos ir atliekynas įrengiamas žemiau žemės paviršiaus. Ignalinos AE bitumuotų atliekų saugyklą (158 pastatas), kuri įrengta virš žemės paviršiaus, planuojama pertvarkyti į atliekyną, įrengiant paviršinius inžinerinius barjerus. Paviršinių barjerų įrengimas yra gerai išanalizuotas ir plačiai pasaulinėje praktikoje taikomas radioaktyviųjų atliekų izoliavimo nuo aplinkos būdas.

1.4 Veiklos etapai ir planuojamos ūkinės veiklos įgyvendinimo laikotarpis

Įgyvendinat planuojamą ūkinę veiklą, Ignalinos AE bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklos pertvarkymas į atliekyną bus atliekamais etapais, kurių metu bus vykdomi darbai susiję su saugyklos paruošimu pertvarkymui, inžinerinio barjero konstrukcijų įrengimu, kaupo formavimu bei institucinės priežiūros. Yra išskirti šie veiklos etapai ir jų įgyvendinimo laikotarpiai:

- 1) Saugyklos visų neužpildytų kanjonų užpildymas (preliminariai 2028 – 2029 m.).
- 2) Saugyklos 2-ojo aukšto demontavimas (preliminariai 2028 – 2029 m.).
- 3) Saugyklos visos perdangos ir visų išorinių sienų padengimas hidroizoliacine danga (preliminariai 2028 – 2029 m.).
- 4) Saugyklos konservavimas ir jos priežiūra (preliminariai 2029 – 2039 m.).
- 5) Būsimo atliekyno inžinerinio barjero atramų ant statinio 158 perdangos įrengimas (preliminariai 2039 – 2040 m.).
- 6) Atliekyno inžinerinio barjero (kaupo) įrengimas (preliminariai 2039 – 2040 m.).
- 7) Laikotarpį po atliekyno uždarymo, t.y., institucinės priežiūros (aktyvios – 100 metų ir pasyvios – 200 metų) laikotarpį.

Prieš įrengiant atliekyno inžinerinius barjerus (6-tas etapas) turės būti demontuoti šalia

esantys 150, 151, 156 ir 158/2 pastatai (žr. 1.3 pav.). Šių greta esančių pastatų demontavimo darbai bus atliekami vadovaujantis VĮ Ignalinos AE „Galutiniu eksploatavimo nutraukimo planu“ [8], kuriame numatyta, kad 150, 151, 156 pastatai bus nugriauti iki 2037 metų. 158/2 pastato, kuriame šiuo metu saugomos sucementuotos skystosios RA ir kuriame planuojama laikinai saugoti reaktorių kanalų išmontavimo metu susidarysiantį grafitą, demontavimas galės prasidėti tik tuomet kai visos cementuotos RA bus išvežtos į mažai ir vidutiniškai radioaktyviųjų atliekų paviršinį atliekyną (numatoma, kad toks atliekynas bus pradėtas eksploatuoti 2028–2029 m.), o grafitas perkeltas į kitą saugyklą arba atliekyną. Greta esančių pastatų būvimas nedaro įtakos planuojamos ūkinės veiklos 1–5 etapų įgyvendinimui, tačiau 6-to etapo įgyvendinimo pradžia tiesiogiai priklauso nuo šalia esančių pastatų demontavimo ir gali būti vėlesnė nei preliminariai numatyta. Remiantis Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo PAV programa [9], pastatų (150, 151, 156 ir 158/2) demontavimo darbų poveikis aplinkai bus vertinamas Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo PAV ataskaitoje, todėl jų poveikis šioje planuojamos ūkinės veiklos PAV ataskaitoje nėra vertinamas.

Kadangi planuojamos ūkinės veiklos 6-tą etapą numatoma pradėti ne anksčiau kaip po 15 metų, tai per visą šį laikotarpį bus atliekami būtini saugyklos (158 pastato) remonto darbai, tinkamos techninės būklės palaikymas, aplinkos monitoringas, periodinis saugos vertinimas.

1.5 Medžiagų ir resursų poreikis

Medžiagų ir resursų poreikis priklauso nuo PŪV įgyvendinimo etapo (žr. 1.4 skyrelį). Didžiausias jų poreikis bus ant 158 statinio perdangos įrengiant atliekyno inžinerinio barjero atramas bei formuojant atliekyno kaupą (5-tas ir 6-tas etapai). Preliminarūs medžiagų kiekiai reikalingi atliekyno inžinerinio barjero (kaupo) įrengimui pateikti 1.1 lentelėje. Dydžiai, pateikti 1.1 lentelėje, yra preliminarūs ir bus patikslinti Techninio projekto rengimo metu. PŪV reikalingas elektros energijos kiekis bus tiekimas iš Ignalinos AE 0,4 kV elektros skirstomųjų tinklų. 2-ojo aukšto demontavimo atliekų išvežimui, inžinerinio barjero komponentų medžiagų transportavimui, kaupo formavimui bus naudojamos transporto priemonės bei statybinė technika, kurios dyzeliniu kuru bus aprūpinamos iš išorinių šaltinių.

Reikia paminėti, kad ir užbaigus Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimą (planuojama 2038 m.), toliau bus eksploatuojami Ignalinos AE panaudoto branduolinio kuro laikino saugojimo objektai (iki ~2065 m.), labai mažo aktyvumo radioaktyviųjų atliekų atliekyno bei mažo ir vidutinio aktyvumo trumpaamžių radioaktyviųjų atliekų paviršinio atliekyno institucinės priežiūros atitinkamai tęsis iki ~2140 m. ir ~2330 m. Į šių objektų funkcionavimui reikalingą infrastruktūrą (aplinkos stebėsenos, fizinės saugos, priešgaisrinės saugos, inžinerinius tinklus, privažiavimo kelius, biurus ir pan.) bus integruotas ir bitumuotų radioaktyviųjų atliekų atliekynas.

1.1 lent. Atliekyno inžinerinio barjero komponentai.

Komponentas	Paskirtis	Medžiaga	Storis, m	Kiekis, m ³
Augalijos sluoksnis	Apsauga nuo klimato veiksnių: (užšalimo, atitirpimo, erozijos).	Dirvožemis, augalai	0,2	~ 4 800
	Apsauga nuo vandens infiltracijos.			
Drenažo sluoksniai	Apsauga nuo žmonių ir (arba) gyvūnų įsibrovimo.	Skalda, smėlingas žvyras, dulkingas smėlis	0,8 m (skalda)	~ 19 000
	Vandens pašalinimas, kad nepatektų į atliekyną.		0,6 m (smėlingas žvyras)	~ 14 200
	Apsauga nuo tiesioginės spinduliuotės.		0,6 m (dulkingas smėlis)	~ 7 800
Apsauginis sluoksnis nuo išorinių veiksnių	Apsauga nuo žmogaus įsibrovimo.	Moreninis molis	0,7	~ 6 200
	Apsauga nuo vandens infiltracijos.			
	Apsauga nuo tiesioginės spinduliuotės.			
Drenažo sluoksnis	Vandens pašalinimas, taip ribojant vandens pratekėjimą per izoliacinį sluoksnį.	Žvyringas smėlis	0,3	~ 2 500
Izoliacinis sluoksnis	Apsauga nuo žmogaus įsibrovimo.	Molis	1,5 – 2,4	~ 17 500
	Apsauga nuo vandens infiltracijos.			
	Apsauga nuo tiesioginės spinduliuotės.			
Dujų pašalinimo sluoksnis	Atliekyne susidariusių dujų pašalinimas, siekiant užtikrinti jo mechaninį stabilumą.	Smėlis	0,2	~ 1 200
Gelžbetoninis sluoksnis	Apsauga nuo žmogaus įsibrovimo.	Betonas	0,2	~ 1 200
	Apsauga nuo vandens infiltracijos.			
	Apsauga nuo tiesioginės spinduliuotės.			
Atraminės metalinės konstrukcijos (dvitėjinės sijos HEB1000B)	Aukščiau esančių sluoksnių svorio tolygus paskirstymas kanjonų sienoms. Atliekyno vientisumo užtikrinimas.	Plienas	1,0 (aukščio)	~73
Hidroizoliacinis sluoksnis	Apsauga nuo drėgmės	Didelio tankio, vandeniui nepralaidi medžiaga	-	~ 7500 m ²
Šoniniai šlaitai	Apsauga nuo žmogaus įsibrovimo	Vietinis gruntas	0,01 - 11	~ 100 000
	Apsauga nuo vandens infiltracijos			

Komponentas	Paskirtis	Medžiaga	Storis, m	Kiekis, m ³
	Atliekyno vientisumo užtikrinimas.			
	Apsauga nuo tiesioginės spinduliuotės.			

1.6 Potencialūs aplinkos taršos šaltiniai

Planuojamos ūkinės veiklos potencialūs aplinkos taršos šaltiniai apibendrinti 1.2 lentelėje.

1.2 lent. Galima aplinkos tarša, susijusi su planuojama ūkine veikla

Taršos pobūdis	Taršos šaltinis	Pastabos
Jonizuojančioji spinduliuotė	Galima papildoma jonizuojančioji spinduliuotė dėl: - tiesioginės (išorinės) apšvitos nuo 158 pastate esančių radioaktyviųjų atliekų; - radionuklidų prasiskverbimo pro atliekyno barjerus ir patekimo į aplinkos vandenį; - netyčinio įsibrovimo į atliekyną atveju; - greta atliekyno aikštelės esančių BEO.	Reprezentanto apšvitos dozių vertės lyginamos su projektavimo kriterijumi, kuris planuojamam atliekynui yra priimtas 0,1 mSv per metus, t. y. mažesnis nei gyventojų apribotosios metinės efektinės dozės vertė 0,2 mSv, kuri yra nustatyta eksploatuojant ir nutraukiant BEO eksploatavimą Lietuvos higienos normos reikalavimuose [6]. Projektavimo kriterijaus reikšmė priimta atsižvelgiant į tai, jog be bitumuotų RA atliekyno Ignalinos AE teritorijoje yra (ar bus) eksploatuojami ir kiti BEO. Pagal Lietuvos higienos normos reikalavimus [6], vertinant poveikį turi būti įvertinti ir greta atliekyno aikštelės esantys ir planuojami BEO, kurie galėtų sąlygoti analizuojamo reprezentanto gaunamą metinę efektinę dozę. Todėl reprezentanto apšvitos dozės turi būti paskirstytos taip, kad visų BEO veiklos sąlygota metinė dozė negali viršyti nustatytos apribotosios dozės. Netyčinio įsibrovimo į atliekyną scenarijų analizei 10 mSv ribinė metinė dozė yra nurodyta VATESI dokumente [7].
Nejonizuojančioji spinduliuotė	Reikšmingos šio pobūdžio aplinkos komponentų taršos 158 pastato rekonstravimo ir pertvarkymo į atliekyną metu nenumatoma.	–
Triukšmas	Reikšmingos šio pobūdžio aplinkos komponentų taršos 158 pastato rekonstravimo ir pertvarkymo į atliekyną metu nenumatoma.	–

Taršos pobūdis	Taršos šaltinis	Pastabos
Biologinė tarša	Nenumatoma.	Galima kontroliuojama mažų apimčių tarša, dėl išvalytų buitinių nuotekų išleidimo į aplinką.
Kita aplinkos gamtinių komponentų tarša	Reikšminga kitokio pobūdžio aplinkos tarša 158 pastato rekonstravimo ir pertvarkymo į atliekyną metu nenumatoma.	Galima oro tarša iš mobiliųjų šaltinių 158 pastato rekonstravimo ir pertvarkymo į atliekyną metu. Nežymi aplinkos tarša galima dėl transporto priemonių ir kitų mechanizmų kuro nuotėkių bei sandėliuojant statybines medžiagas.

Taigi, pagrindinis planuojamos ūkinės veiklos taršos šaltinis, kurio poveikis aplinkos komponentams išsamiai vertinamas šioje PAV ataskaitoje, yra 158 pastate esančios radioaktyviosios atliekos.

1.6.1 Radioaktyviosios atliekos 158 pastate

158 pastatą pertvarkius į atliekyną jame bus šalinamos bitumuotos radioaktyviosios atliekos (t. y. devyniuose kanjonuose jau patalpintos atliekos), o į likusius tris tuščius (7-9 kanjonus, žr. 1.4 pav.) planuojama patalpinti inertines medžiagas (pvz., smėlį; galutinis sprendimas bus priimtas Techninio projekto rengimo metu), kurių tankis būtų artimas bitumuotų RA tankiui, tokiu būdu tolygiau apkraunant pastato konstrukcijas ir sumažinant likutinės drėgmės neigiamą poveikį. Nesant galutiniam sprendimui, kitokių radioaktyviųjų atliekų ar inertinių medžiagų šalinimas tuščiuose kanjonuose nėra nagrinėjamas.

1.6.2 Bitumuotos radioaktyviosios atliekos

Pagal atliekų klasifikavimo sistemą [4] bitumuotos RA priskiriamos B ir C klasių kietosioms radioaktyviosioms atliekoms [8], t.y. trumpaamžėms mažo ir vidutinio aktyvumo radioaktyviosioms atliekoms. Pagal radioaktyviųjų atliekų tvarkymo reikalavimus [4], B ir C klasių RA turi būti šalinamos paviršiniame atliekyne. Konservatyviai priimta, kad bitumuotos Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo atliekos priklauso C klasės radioaktyviosioms atliekoms.

Bitumuotų RA fizinės savybės pateiktos 1.3 lentelėje.

1.3 lent. Bitumuotų RA fizinės savybės [11]

Parametras ir jo matavimo vienetai	Vertė
Druskų dalis atliekose, %	35 – 45
Drėgnis, %	0,5 – 2 (1 ^a)
Tankis, kg/m ³	1 155 – 1 215
Darbinė temperatūra (transportavimo temperatūra), °C	100 – 129

Parametras ir jo matavimo vienetai	Vertė
Užsidegimo temperatūra, °C, ne mažiau	200 ^{a)}
Užsiliepsnojimo temperatūra, °C, ne mažiau	250 ^{a)}
Savaiminio užsiliepsnojimo temperatūra, ne mažiau, °C	400 ^{a)}
Darbinis slėgis, kg/cm ²	1 – 2

^{a)} – Pagal dokumento [12] reikalavimus.

Bitumas turi cheminių ir fizinių savybių, tinkamų radioaktyviųjų atliekų įtvirtinimui. Radionuklidų difuzija bitume yra nereikšminga, vandens garų difuzija bitume taip pat yra lėta. Tačiau laikino saugojimo metu ar po bitumo atliekų šalinimo atliekyne bitumo savybės gali pasikeisti. Tai gali daryti įtaką bitumo matricos ar kitų barjerų raidai atliekyne ir tai bus išnagrinėta saugos analizės ataskaitoje. Dažniausiai yra nagrinėjami šie procesai: radiolizė, biologinis irimas, senėjimas, vandens sugėrimas, išplovimas, dujų susidarymas.

Bitumuočių atliekų kiekiai 158 pastato kanjonuose ir jų užpildymo laikotarpiai pateikti 1.4 lentelėje. 1987–2015 m. laikotarpiu saugykloje iš viso sukaupta apie 14 422 m³ bitumuočių RA.

1.4 lent. Kanjonų (žr. 1.4 pav.) užpildymo eiga ir atliekų kiekiai [13]

Kanjono Nr.	Užpildymo laikotarpis	Tūris, m ³	Masė, kg
1	1987 – 1989	1 963	2,34E+06
2	1989 – 1990	2 054	2,47E+06
12	1991	844	1,01E+06
3	1992 – 1994	1 964	2,36E+06
4	1994 – 1996	1 745	2,09E+06
5	1996 – 2001	2 002	2,40E+06
6	2001 – 2006	1 862	2,25E+06
10	2007 – 2014	1 950	2,34E+06
11	2015	38	3,96E+04
Iš viso:		~14 422 ¹⁾	1,73E+07

¹⁾ įskaitant bitumo tūrį, naudojamą apsauginiams apatiniams ir viršutiniams sluoksniams.

Duomenys apie bitumuočių radioaktyviųjų atliekų nuklidinę sudėtį bei jų aktyvumą, pagal dokumentų [13–16] informaciją, pateikti 1.5 lentelėje. Iš lentelės matyti, kad bendrąjį atliekų aktyvumą 2019 m. daugiausiai lemia ¹³⁷Cs aktyvumas (2,85E+14 Bq). Radiologinio poveikio konservatyviam vertinimui priimta, kad saugyklos rekonstravimo darbai prasidės 2025 metų sausio mėn. 1 d., šiai datai dėl radioaktyviojo skilimo ¹³⁷Cs aktyvumas sumažės iki 2,52E+14 Bq. Reali

rekonstravimo pradžia gali būti 3-4 metais vėlesnė nei konservatyviai priimta, tačiau tuomet dėl radioaktyviojo skilimo bitumuotų RA aktyvumas, o tuo pačiu ir radiologinis poveikis, bus tik mažesni.

1.5 lent. Bitumuotų atliekų aktyvumai planuojamame atliekyne

Radionuklidas	Bendrasis aktyvumas, Bq			
	Įvertintas 2019-09-01	Įvertintas 2025-01-01 (rekonstrukcijos pradžiai*)	Įvertintas 2125-01-01 (pasibaigus aktyviai institucinei atliekyno priežiūrai*)	Įvertintas 2325-01-01 (pasibaigus pasyviai institucinei atliekyno priežiūrai*)
¹⁴ C	4,18E+12	4,18E+12	4,13E+12	4,03E+12
³⁶ Cl	4,85E+09	4,85E+09	4,85E+09	4,84E+09
⁵⁵ Fe	4,72E+11	1,20E+11	8,52E-01	4,29E-23
⁶⁰ Co	2,02E+12	1,00E+12	1,94E+06	7,30E-06
⁵⁹ Ni	3,63E+09	3,63E+09	3,62E+09	3,62E+09
⁶³ Ni	5,93E+12	5,70E+12	2,77E+12	6,54E+11
⁹⁰ Sr	1,23E+11	1,08E+11	1,00E+10	8,55E+07
⁹⁴ Nb	2,54E+10	2,54E+10	2,53E+10	2,52E+10
⁹⁹ Tc	1,15E+11	1,15E+11	1,15E+11	1,15E+11
¹²⁹ I	1,87E+08	1,87E+08	1,87E+08	1,87E+08
¹³⁴ Cs	3,91E+12	6,50E+11	1,58E-03	9,41E-33
¹³⁷ Cs	2,85E+14	2,52E+14	2,50E+13	2,46E+11
²³⁴ U	1,03E+06	1,03E+06	1,03E+06	1,03E+06
²³⁵ U	2,49E+04	2,49E+04	2,49E+04	2,49E+04
²³⁸ U	3,02E+05	3,02E+05	3,02E+05	3,02E+05
²³⁷ Np	4,06E+04	4,06E+04	4,06E+04	4,06E+04
²³⁸ Pu	1,59E+08	1,53E+08	6,92E+07	1,42E+07
²³⁹ Pu	1,45E+08	1,45E+08	1,45E+08	1,44E+08
²⁴⁰ Pu	1,83E+08	1,83E+08	1,81E+08	1,77E+08
²⁴¹ Pu	1,11E+10	8,60E+09	6,98E+07	4,60E+03
²⁴¹ Am	3,48E+08	3,45E+08	2,94E+08	2,13E+08
Suma:	3,02E+14	2,64E+14	3,21E+13	5,08E+12

* – radionuklidų aktyvumai įvertinti konservatyviai priėmus ankstesnes PŪV etapų vykdymo datas, pvz., reali rekonstrukcijos pradžia gali prasidėti 3-4 metais vėliau, aktyvi ir pasyvi institucinė priežiūra gali trukti ilgiau, tačiau tuomet radionuklidų aktyvumai ir radiologinis poveikis būtų mažesni.

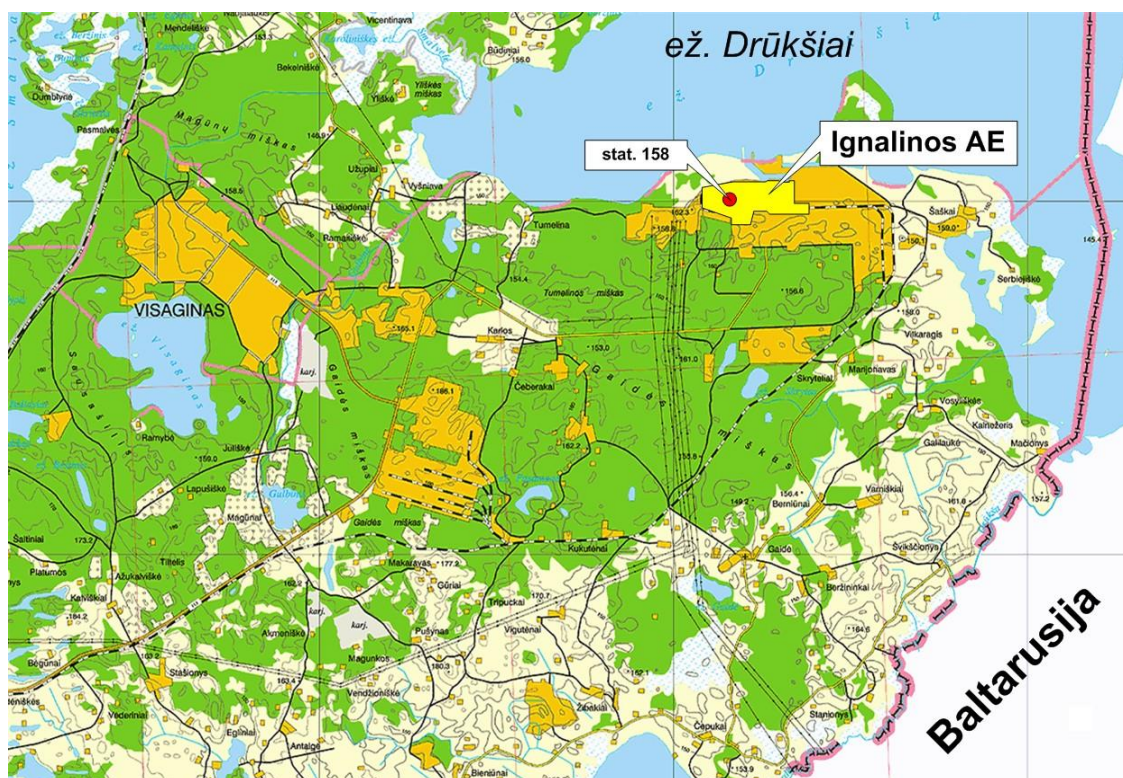
Laikotarpiui po atliekyno uždarymo konservatyviai priimti tokie patys bitumuotose RA deklaruojamų radionuklidų aktyvumai, kaip ir rekonstrukcijos laikotarpio pradžioje, neatsižvelgiant į radioaktyviųjų skilimą, kuris labiau reikšmingas būtų kai kuriems trumpaamžiams radionuklidams.

1.7 Aikštelės statusas ir teritorinio planavimo dokumentai

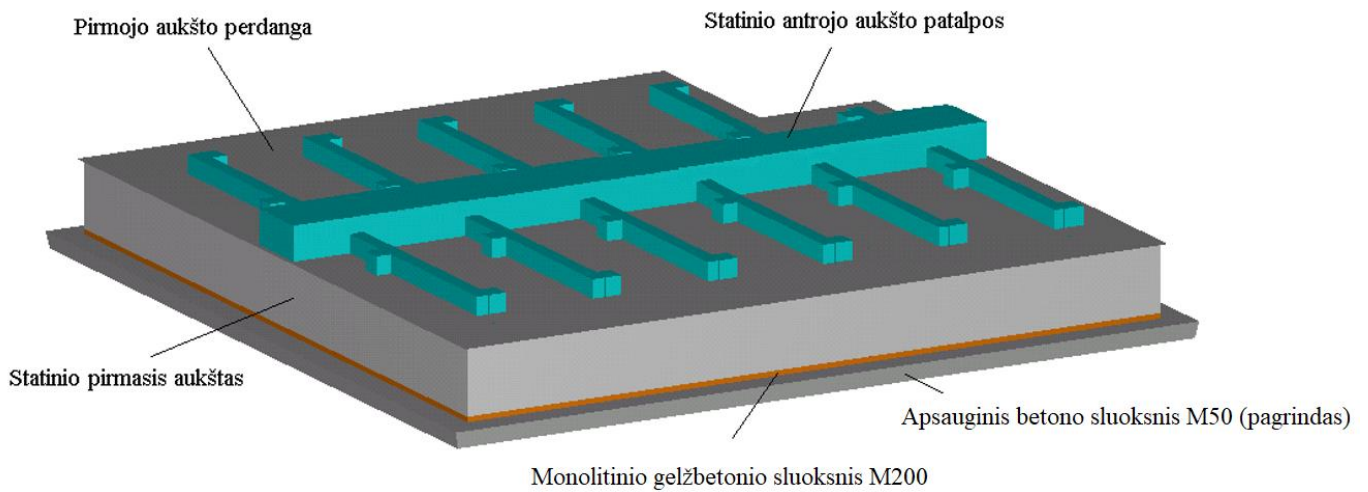
Visagino savivaldybės administracijos 2010 m. gegužės 19 d. įsakymu Nr. IV-460 „Dėl detaliojo plano patvirtinimo“ patvirtintu VĮ „Ignalinos atominė elektrinė“ žemės sklypų (kadastriniai Nr. 4535/0002:5 ir 4535/0003:2), esančių Visagino savivaldybėje, Drūkšinių kaime, detaliuoju planu suformuoti 25 žemės sklypai. Ignalinos AE reikmėms perduoti 12 sklypų, kurių bendras plotas – 419.1762 ha (žr. 1.5 pav.). Kiti sklypai perduoti UAB „Visagino AE“ ir AB „Lietuvos energija“, 2 sklypai gražinti į Laisvos valstybinės žemės fondą. 158 statinys yra pramoninėje teritorijoje, priklausančioje VĮ „Ignalinos atominė elektrinė“.

Pagrindinis plano pakeitimo tikslas – žemės panaudojimo optimizacija. Naujos detalaus plano versijos pakeitimai neturėjo įtakos IAE pramoninės aikštelės statusui. Planuojamos ūkinės veiklos metu žemė bus naudojama pagal nustatytą paskirtį.

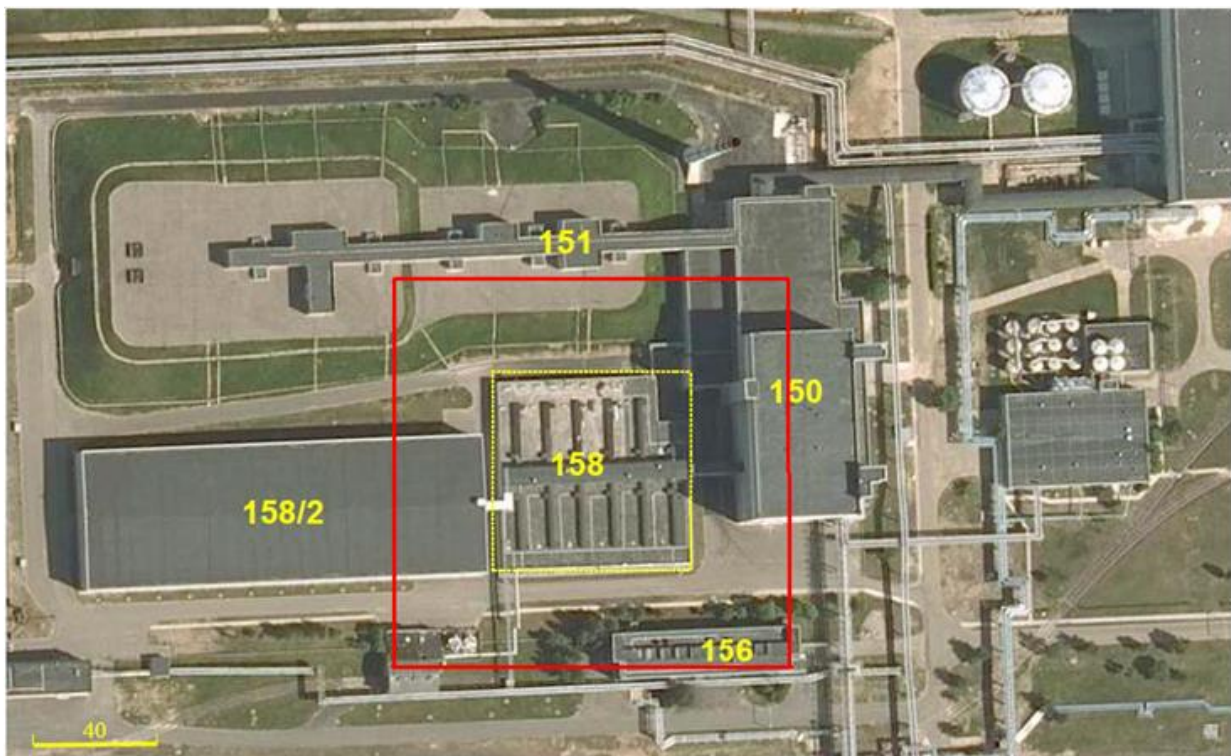
1.8 Grafinė informacija



1.1 pav. 158 statinio vieta Ignalinos AE teritorijoje

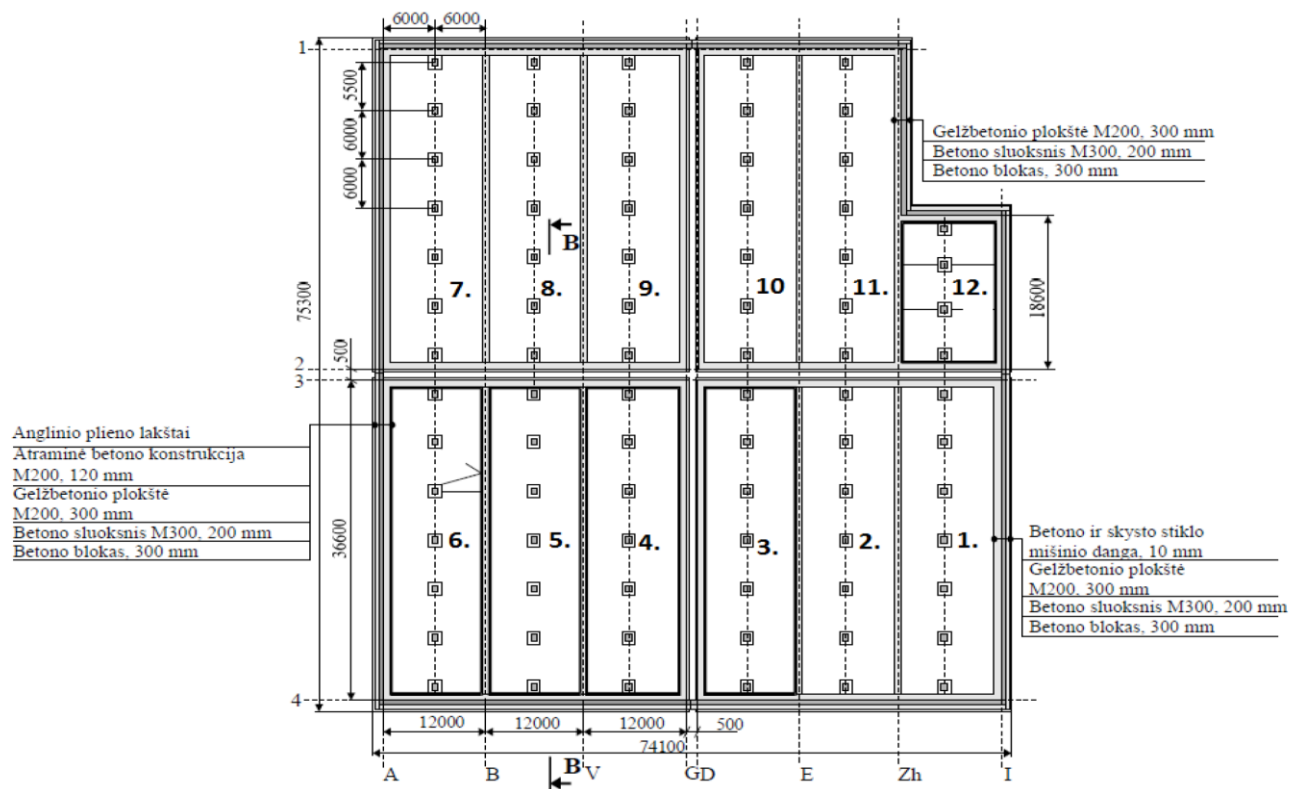


1.2 pav. IAE statinio 158 supaprastinta schema

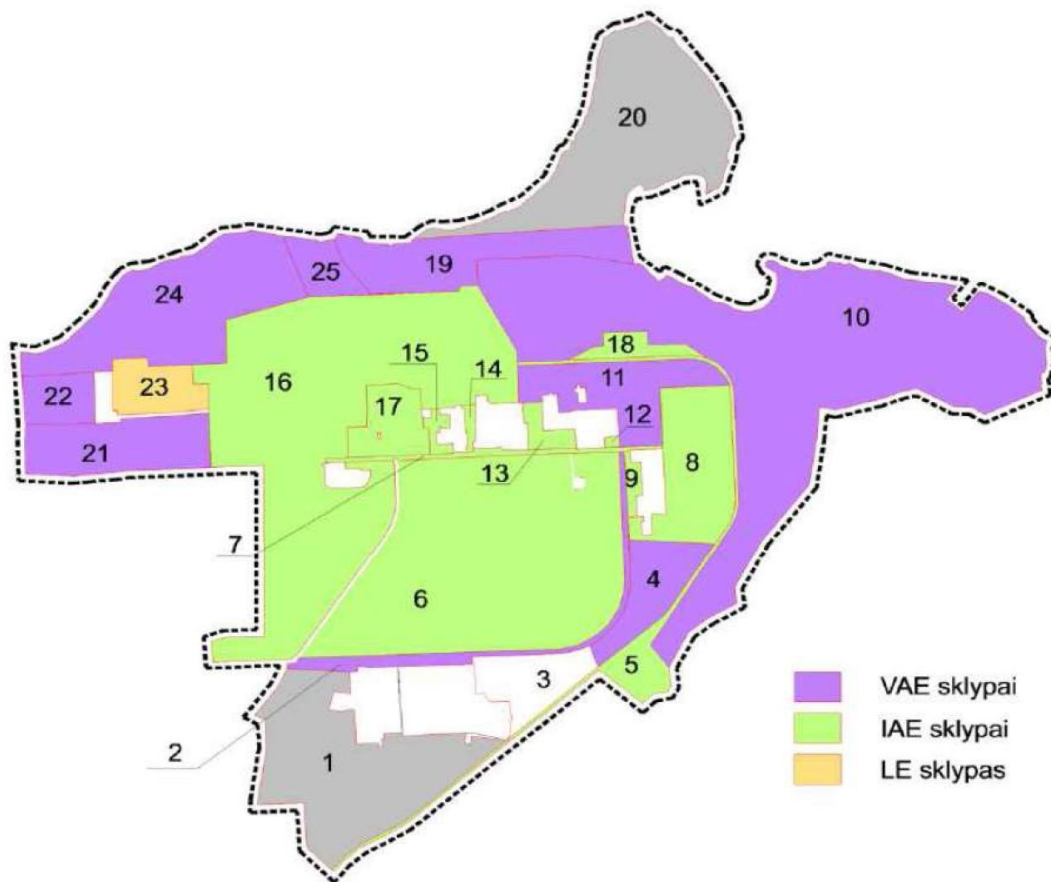


1.3 pav. Bitumuočių RA saugyklos (158 pastatas) pertvarkymas į atliekyną. Raudona linija pažymėta 36 m pločio zona aplink statinį, kurią užims inžinierinis barjeras (daugiasluoksnis kaupas)

150 past. – skystų radioaktyviųjų atliekų apdirbimo ir bitumavimo statinys; **151 stat.** – nuotekų vandenų surinkimo talpos; **156 past.** – speciali skalbykla; **158 stat.** – bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugykla; **158/2 past.** – cementuočių RA laikino saugojimo pastatas



1.4 pav. 158 pastato kanjonų išdėstymo planas



1.5 pav. Naujai suformuoti žemės sklypai bei jų paskirstymas pagal priklausomybę, remiantis 2010 m. detaliojo plano versija (VAE – UAB „Visagino AE“; LE – AB „Lietuvos energija“; IAE – VĮ „Ignalinos atominė elektrinė“)

2 PAGRINDINIAI ĮRENGINIAI IR TECHNOLOGINIAI PROCESAI

Planuojamos ūkinės veiklos metu numatoma IAE bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklą (158 pastatą) pertvarkyti į atliekyną įrengiant paviršinius inžinerinius barjerus – t. y. pritaikyti radioaktyviųjų atliekų šalinimo vietoje (*in situ*) būdą [24]. Reikia pažymėti, kad 158 pastate esančios bitumutos radioaktyviosios atliekos yra biologiškai ir mechaniškai stabilios ir, be poveikio (spaudimo) į gruntą, joms nebūdingi nusėdimo arba kokie kiti persislinkimo procesai, kurie keltų pavojų saugyklos inžineriniams barjerams.

Pagrindiniai paviršinių barjerų įrengimo tikslai yra šie:

- paviršinės drėgmės (lietaus, tirpstančio sniego ir pan.) infiltracijos į atliekyną ribojimas, ir tuo pačiu atliekų tirpimo ir radionuklidų pasklidimo gruntiniu vandeniu sumažinimas iki minimumo;
- apsauga nuo tiesioginio kontakto su galimais recipientais (žmonėmis, gyvūnais, augalais);
- dujų, kurios gali būti generuojamos atliekose, išsiskyrimo reguliavimas.

Gali būti įrengiami vienasluoksnės arba daugiasluoksnės konstrukcijos paviršiniai barjerai. Konstrukcija ir medžiagos parenkamos pagal tai, kokie keliama reikalavimai atliekyno tarnavimo trukmei bei barjerų funkcionavimui. Jie įvairiose šalyse gali būti skirtingi, tačiau pagrindinis reikalavimas visur yra toks, kad per visą laiką, kol atliekos kelia pavojų, jų funkcionavimas turi būti patikimas ir adekvatus. Priklausomai nuo inžinerinių barjerų konstrukcijos ir šalinamų atliekų tipo, dėl galimų nusėdimų, erozijos, klimato veiksnių ir giliašaknių augalų ar rausiančių gyvūnų įsisukverbimo, atliekyno institucinės priežiūros laikotarpiu reikalaujama periodiškai tikrinti paviršinių barjerų būklę.

Vienasluoksnės konstrukcijos barjerai dažniausiai naudojami kaip laikina priemonė trumpalaikiam atliekų izoliavimui, kol bus priimtas sprendimas dėl jų šalinimo. Šiuo atveju vienasluoksnio kaupo formavimui gali būti naudojamas dirvožemis, asfaltas, betonas ar sintetinės medžiagos. Molis, kuris naudojamas daugiasluoksnėse konstrukcijose, šiuo atveju nėra, tinkamas, nes veikiamas temperatūros (šaltis/karštis) bei drėgmės (lietus/sausra) pokyčių jis sutrūkinėja ir praranda savo hidroizoliacines savybes.

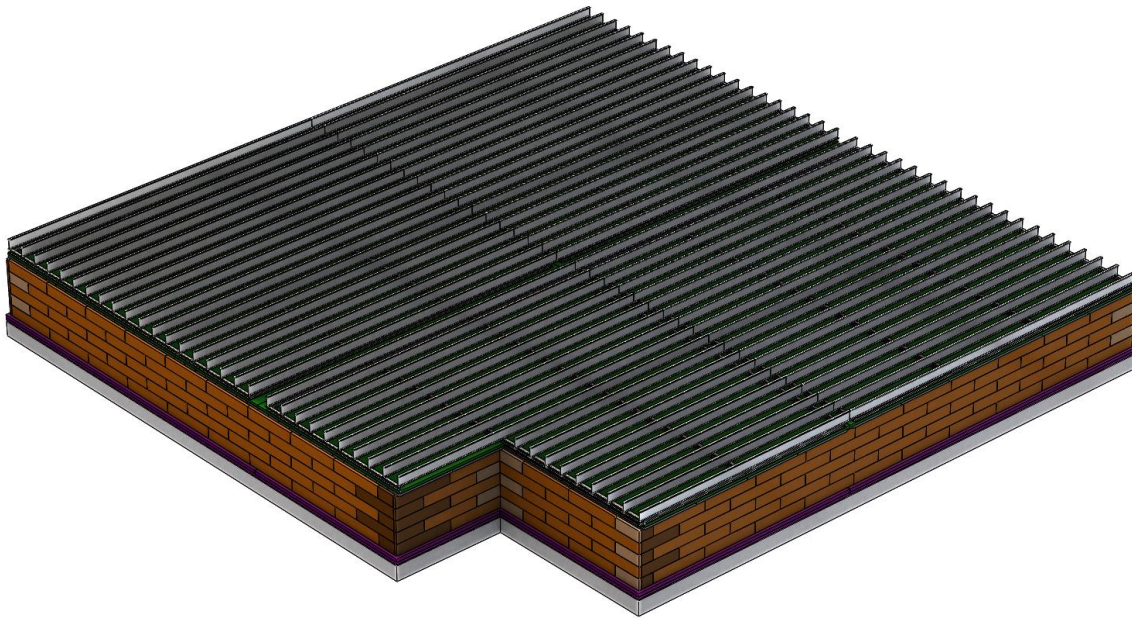
Daugiasluoksnės konstrukcijos barjerai įrengiami tuomet, kai planuojama šalinti ilgaamžes atliekas ir jas reikia izoliuoti nuo aplinkos. Šiuo atveju barjerai šimtą metų ar ilgesnį laikotarpį turi atlaikyti eroziją ir neprarasti savo hidroizoliacinių savybių.

Bendru atveju daugiasluoksnė konstrukcija yra sudaryta iš trijų pagrindinių sluoksnių: viršutinio sluoksnio, drenažo sluoksnio ir apatinio mažai pralaidaus sluoksnio. Kiekvienas iš šių

sluoksnių gali būti sudarytas iš daugelio komponentų. Viršutinis sluoksnis dažniausiai būna sudarytas iš dirvožemio ir augalų. Drenažo sluoksnį sudaro smėlis ir smulkus žvyras. Apatinis mažo pralaidumo sluoksnis, gali būti formuojamas iš sintetinės (geomembrana iš PVC, mažo ar didelio tankio polietileno ir pan.) arba iš natūralios gamtinės (molio) sutankintos medžiagos. Jei iš šalinamų RA yra numatomas dujų išsiskyrimas, tai tarp mažo pralaidumo sluoksnio ir atliekų yra klojamas didelio pralaidumo (panašus į drenažo) sluoksnis, skirtas dujų nuvedimui iš atliekyno. Kitų papildomų sluoksnių poreikis yra nustatomas priklausomai nuo atliekų charakteristikų, aikštelės ypatybių ir reikalavimų paviršinių inžinerinių barjerų funkcionavimui.

Priklausomai nuo naudojamų medžiagų savybių ir konstrukcijai keliamų reikalavimų, paviršiniai barjerai dažniausiai formuojami kaip kupolo formos įrenginiai arba mažesnio nuolydžio kaupai.

Ignalinos AE bitumuotų RA saugyklos pertvarkymo į atliekyną galimybės vertinamos nuo 2007 metų, kuomet buvo parengta saugyklos pertvarkymo į atliekyną galimybių studija [25]. Vėliau, 2015 metais buvo surengta TATENA ekspertų misija saugyklos pavertimo atliekynu galimybei įvertinti, o 2019–2022 m. parengtas atliekyno eskizinis projektas [10], atliekyno koncepcijos saugos pagrindimas [16] bei atliktas atliekyno aikštelės vertinimas [17]. Atsižvelgus į bitumuotų RA charakteristikas bei aikštelės ypatybes, atliekyno eskiziniame projekte [10] išanalizuoti inžinerinių barjerų įrengimo techninių sprendimų galimi variantai 158 pastatą pertvarkant į atliekyną. Taip pat atsižvelgiant į 158 pastato konstrukcijų ypatumus, galimas inžinerinių barjerų apkrovas, radiacinės saugos užtikrinimui keliamus reikalavimus, išorinius aplinkos poveikius buvo analizuojami skirtingų storių ir sluoksnių inžineriniai barjerai. Buvo konstatuota, kad optimalus 158 pastato pertvarkymo į atliekyną variantas būtų demontuoti 158 pastato 2-ąjį aukštą, o ant likusios gelžbetoninės viršutinės pastato perdangos įrengti plieno-gelžbetonio konstrukcijos (bendras vaizdas parodytas 2.1 pav.), kurios laikytų virš statinio įrengtą 5,8 m storio inžinerinį barjerą (daugiasluoksnį kaupą).



2.1 pav. Saugyklos (statinys 158) rekonstrukcija į atliekyną: 5,8 m storio inžinerinį barjerą laikančiosios metalinės konstrukcijos bendras vaizdas [10]

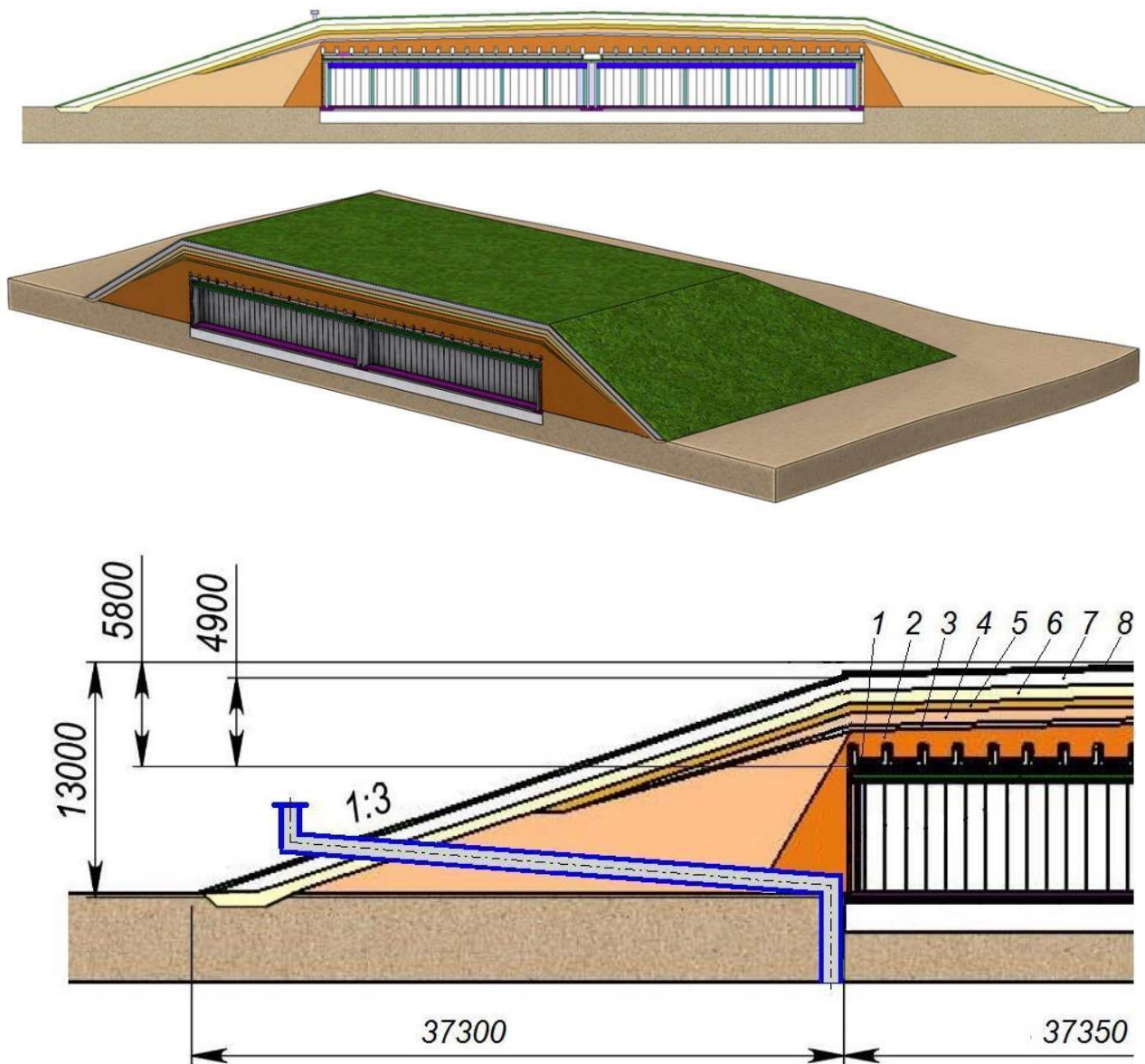
Ant įrengtų laikančiųjų konstrukcijų sluoksnis po sluoksnio būtų supilami skirtingos paskirties ir savybių grunto sluoksniai ir juos reikiamai sutankinant suformuojamas inžinerinis barjeras (daugiasluoksnio kaupo sandara parodyta 2.2 pav.). Pastačius paviršinius inžinerinius barjerus, atliekyno aikštelėje numatoma įrengti drenažo sistemą, kuri būtų skirta paviršinio gruntinio vandens drenavimui ir monitoringui bei atliekyno radiacinės kontrolės įrangą. Paviršinį inžinerinį barjerą sudarantys komponentai (žr. 2.2 pav.) ir jų funkcijos yra šie:

- 1 – Dujų pašalinimo sluoksnis (smėlio sluoksnis). Skirtas drėgmės, prasiskverbusios pro paviršinius inžinerinius barjerus ar dujų nuvedimui, kurių išsiskyrimo iš bitumuočių RA galimybės negalima visiškai atmesti. Sluoksnis turi būti suformuotas su reikiamu nuolydžiu, kad būtų užtikrintas tinkamas vandens drenažas. Sluoksnio storis – 20 cm.;
- 2 – Izoliacinis molio sluoksnis. Tai hidroizoliacinis atliekyno sluoksnis iš natūralios gamtinės medžiagos. Jis saugos atliekyną nuo drėgmės prasiskverbimo. Sluoksnio storis nuo 2,4 m ties saugyklos viduriu iki 1,5 m ties perimetru;
- 3 – Drenažo sluoksnis skirtas vandens pašalinimui. Drenažo sluoksnis būtų sudarytas iš žvyringo smėlio. Sluoksnio storis – 30 cm.;
- 4 – Apsauginis sluoksnis skirtas apsaugai nuo išorinių veiksmy, tokių kaip žmogaus įsibrovimas, vandens infiltracija. Apsauginis sluoksnis sudarytas iš moreninio molio. Sluoksnio storis – 70 cm.;
- 5-7 – drenažo sluoksniai skirti vandens pašalinimui. Sluoksniai taip pat saugo

atliekyną nuo žmonių ir (arba) gyvūnų įsibrovimo. Drenažo sluoksnis sudarytas iš skaldos (80 cm storio), smėlingo žvyro (60 cm storio) ir dulkingo smėlio (60 cm storio). Bendras drenažo sluoksnių storis – 2 m.;

- 8 – augalijos sluoksnis. Augalijos sluoksnis skirtas apsaugai nuo klimato veiksnių, tokių kaip užšalimo, atitirpimo bei erozijos. Augalijos sluoksnis būtų sudarytas iš dirvožemio ir augalų. Augalijos sluoksnis – 20 cm.;

Prieš įrengiant paviršinį inžinerinį barjerą, parengus darbų projektą bei gavus leidimą bus demontuotas 158 pastato 2-asis aukštas. Detalus 2-ojo aukšto demontavimo darbų aprašymas bus pateiktas rengiant „IAE bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugyklos rekonstravimo ir pertvarkymo į atliekyną projektavimo dokumentų parengimo paslaugos“ [14] techninį projektą. Demontavus 158 pastato 2-ąjį aukštą, saugyklos perdangos ir visos išorinės sienos bus padengtos hidroizoliacine danga (pvz., cheminė danga, skirta betono hidroizoliavimui, apsaugai ir remontui). Atsižvelgus į tai, kad šalia bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugyklos esančių 150, 151, 156 ir 158/2 pastatų demontavimas gali trukti iki 2037 metų, 158 pastatas bus konservuojamas ir kas 2 metus bus atliekama saugyklos konstrukcijų apžiūra, pastato techninės būklės vertinimas ir esant būtinybei atliekami remonto darbai.



2.2 pav. Saugyklos, pertvarkytos į atliekyną, vaizdai bei 5,8 m storio inžinerinio barjero sandara (pjūviai):

1 – dujų pašalinimo sluoksnis (0,2 m smėlio); 2 – izoliacinis molio sluoksnis (1,5-2,4 m); 3 – drenažo sluoksnis (0,3 m žvyringo smėlio); 4 – apsauginis molio sluoksnis (0,7 m); 5–7 – drenažo sluoksniai (0,6 m smėlio, 0,6 m žvyro ir 0,8 m skaldos); 8 – 0,2 m storio augalinis sluoksnis [10]

3 ATLIEKŲ SUSIDARYMAS IR TVARKYMAS

Planuojamos ūkinės veiklos metu atliekos susidarys išmontuojant 158 pastato 2-ojo aukšto statybines ir komunikacines konstrukcijas bei pašalinant nereikalingus stogo sluoksnius. Susidariusios statybinės atliekos bus surūšiuotos, charakterizuotos ir priklausomai nuo jų aktyvumo sutvarkytos pagal atliekų tvarkymo reikalavimus [4].

Preliminariai įvertinta, kad vykdant įvairius 2-ojo aukšto demontavimo darbus, susidarys tokie atliekų kiekiai:

- Išardžius mūrines sienas (atrenkant plytas) – 630 m³;
- Išardžius sienas iš smulkių blokų – 630 m³;
- Išardžius monolitines gelžbetonines pertvaras – 465 m³;
- Demontavus vamzdynus – 80 tonų;
- Demontavus karkasus – 120 tonų;
- Demontavus įrangą – 25 tonos.

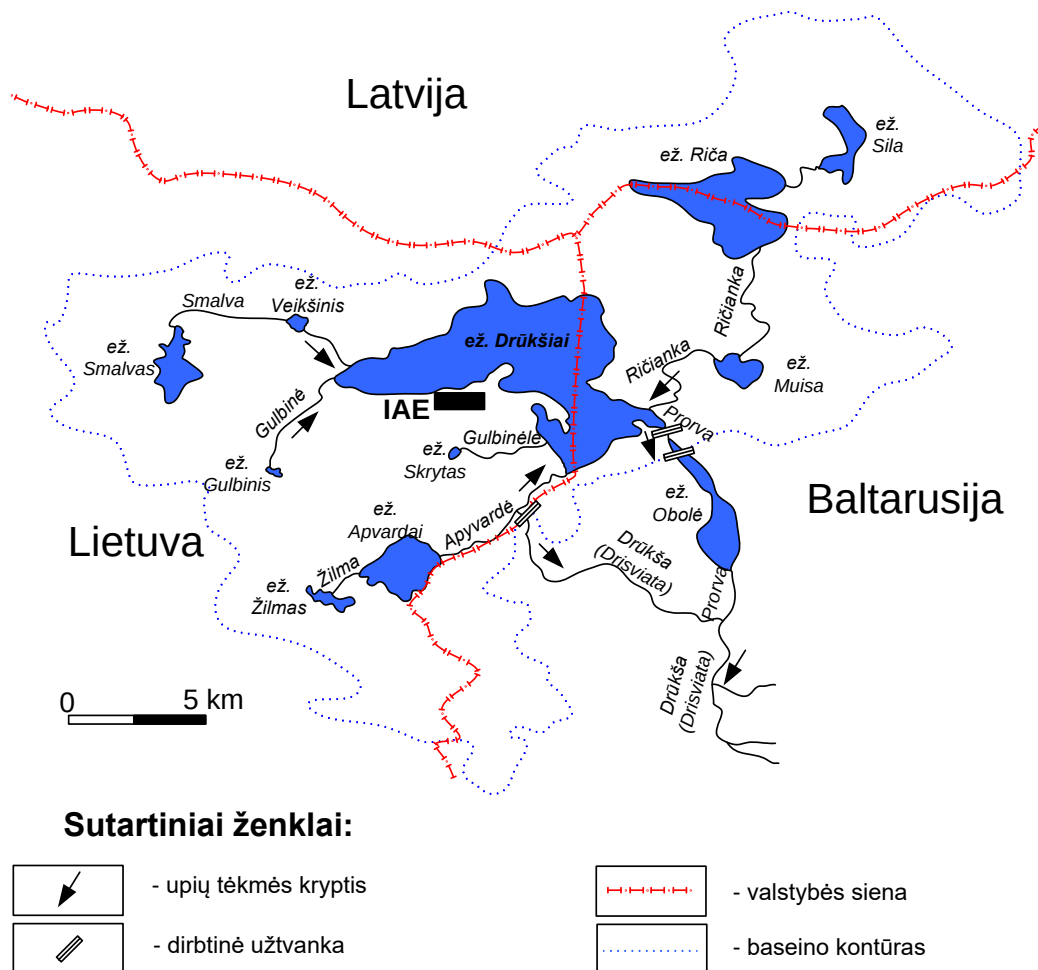
Ignalinos AE (planuojamos ūkinės veiklos organizatorius) siekia, kad bet kurio eksploataavimo nutraukimo projekto metu susidariusios atliekos būtų kuo labiau konvertuojamos į antrines žaliavas. Ne išimtis ir ši PŪV, kurios metu susidariusias atliekas taip pat bus siekiama kuo labiau konvertuoti į antrines žaliavas arba medžiagas pakartotiniam naudojimui.

4 APLINKOS KOMPONENTAI, KURIEMS PLANUOJAMA ŪKINĖ VEIKLA GALI DARYTI POVEIKĮ

4.1 Vanduo

4.1.1 Hidrologinių ir hidrogeologinių sąlygų apžvalga

158 pastatas yra 600 m atstumu į pietus nuo Drūkšių ežero. Drūkšių ežeras yra didžiausias ežeras Lietuvoje, jo hidrografinio baseino schema parodyta 4.1 pav. Dabartinis visuminis ežero plotas yra apie 45 km². 37 km² šio ploto yra Lietuvos teritorijoje. Didžiausias gylis siekia 33,3 m, vidutinis gylis – 8,2 m [26].



4.1 pav. Drūkšių ežero hidrografinio tinklo schema [26]

Yra 11 intakų į Drūkšių ežerą ir viena upė (Prorva) ištekanti iš jo. Pagrindinės upės, įtekančios į ežerą yra Ričianka (Ričia), Smalva, Apyvardė ir Gulbinė [26].

Beveik visas paviršinys vanduo (74 %) patenka Ričiankos (Ričios) ir Apyvardės upėmis į pietinę Drūkšių ežero dalį. Likęs paviršinys vanduo Smalvos ir Gulbinės upėmis įteka iš vakarų pusės. Iš pietinės Drūkšių ežero dalies vanduo išteka Prorvos upe. Pagrindinių Drūkšių ežero charakteristikų

suvestinė pateikta 4.1 lent.[26].

4.1 lent. Pagrindinės Drūkšių ežero charakteristikos.

Parametras, vienetai	Reikšmė
Plotas, ha	4480 / 3700*
Vidutinis gylis, m	8,2
Didžiausias gylis, m	33,3
Vandens tūris, tūkst. m ³	367 650
Vandens baseino plotas, km ²	620
Vandens kaita % per metus	29

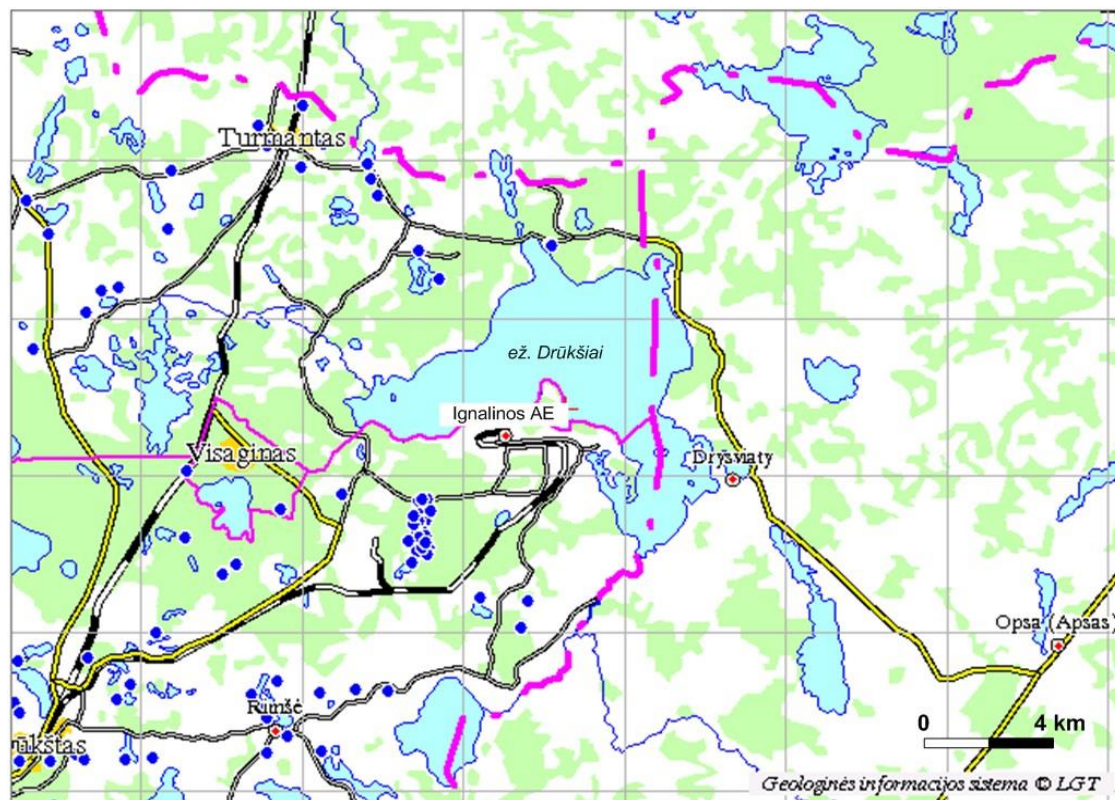
* Bendrasis / Lietuvos teritorijoje.

Vidutinis ežero vandens lygis yra apie 141,6 m virš jūros lygio, o per pavasarinius potvynius didžiausia vandens lygio vertė gali siekti 142,35 m. Drūkšių ežero vandens režimas yra sąlygojamas ir natūralios, ir antropogeninės kilmės veiksnių. Pagrindinis gamtinės kilmės veiksnys yra regiono klimatinės sąlygos, t. y. atmosferinių kritulių kiekis, patenkantis į ežerą, ir garavimas nuo ežero paviršiaus bei jo baseino. Antropogeninės kilmės veiksniams priskiriamas elektrinės hidroinžinerinio komplekso eksploatavimas bei ežero vandens cirkuliacija dėl jo poreikio elektrinės įrenginių aušinimui. 1953 metais buvo pastatytas hidroinžinerinis kompleksas (užtvanka) ant Prorvos upės prieš įtekėjimą į Obolės ežerą. Tai pakėlė vandens lygį Drūkšių ežere 0,3 m iki dabartinio 141,6 m lygio [26]. Vandens pakilimo iki 143,5 m tikimybė yra mažiau nei $2,12 \times 10^{-8}$ [26].

Drūkšių ežero baseino plotas (žr. 4.1 pav.), yra santykinai mažas – tik 620 km². Maksimalus baseino ilgis (iš pietvakarių į šiaurės rytus) yra 40 km, maksimalus plotis – 30 km, vidutinis plotis – 15 km. Ežerui būdinga palyginti lėta vandens apykaita. Pagrindinis ištekėjimas vyksta Prorvos upe (99 % visų paviršinių ištekų). Toliau ištakos iš Drūkšių ežero ilgu ir sudėtingu apie 550 km ilgio keliu pasiekia Rygos įlanką Baltijos jūroje [26].

Visagino miesto statymo metu, pramoninis kanalizacijos vanduo buvo nukreiptas į Skripkų ežerą (ežeras Skrytas). Iš ten jis teka į upę Gulbinėlę, kuri įteka į Drūkšių ežerą [26].

IAE regione veikiantys arteziniai gręžiniai, parodyti 4.2 pav., nepatenka į požeminio vandens kryptį, kuris teka nuo 158 statinio į ežero pusę [26].



4.2 pav. Veikiantys arteziniai gręžiniai (pažymėti mėlynais skritulėliais) [26]

IAE regione per daugelį metų buvo išgręžta daug skirtingos paskirties ir atitinkamai skirtingo gylio gręžinių (4.3 pav.), informacija apie kuriuos patalpinta LGT (Lietuvos Geologijos Tarnyba) informacinėje sistemoje. Hidrogeologinių sąlygų apibūdinimui buvo pasirinktos 2 kryptys A–B ir C–D, pagal kurias sudaryti du hidrogeologiniai pjūviai, kertantys 158 statinio aikštelę [27]. Šių pjūvių sudarymui taip pat buvo panaudoti ir naujausių IGG tyrimų metu [27, I tomas] šalia 158 statinio darytų gręžinių (Nr. 1 ir Nr. 3) gauti duomenys.

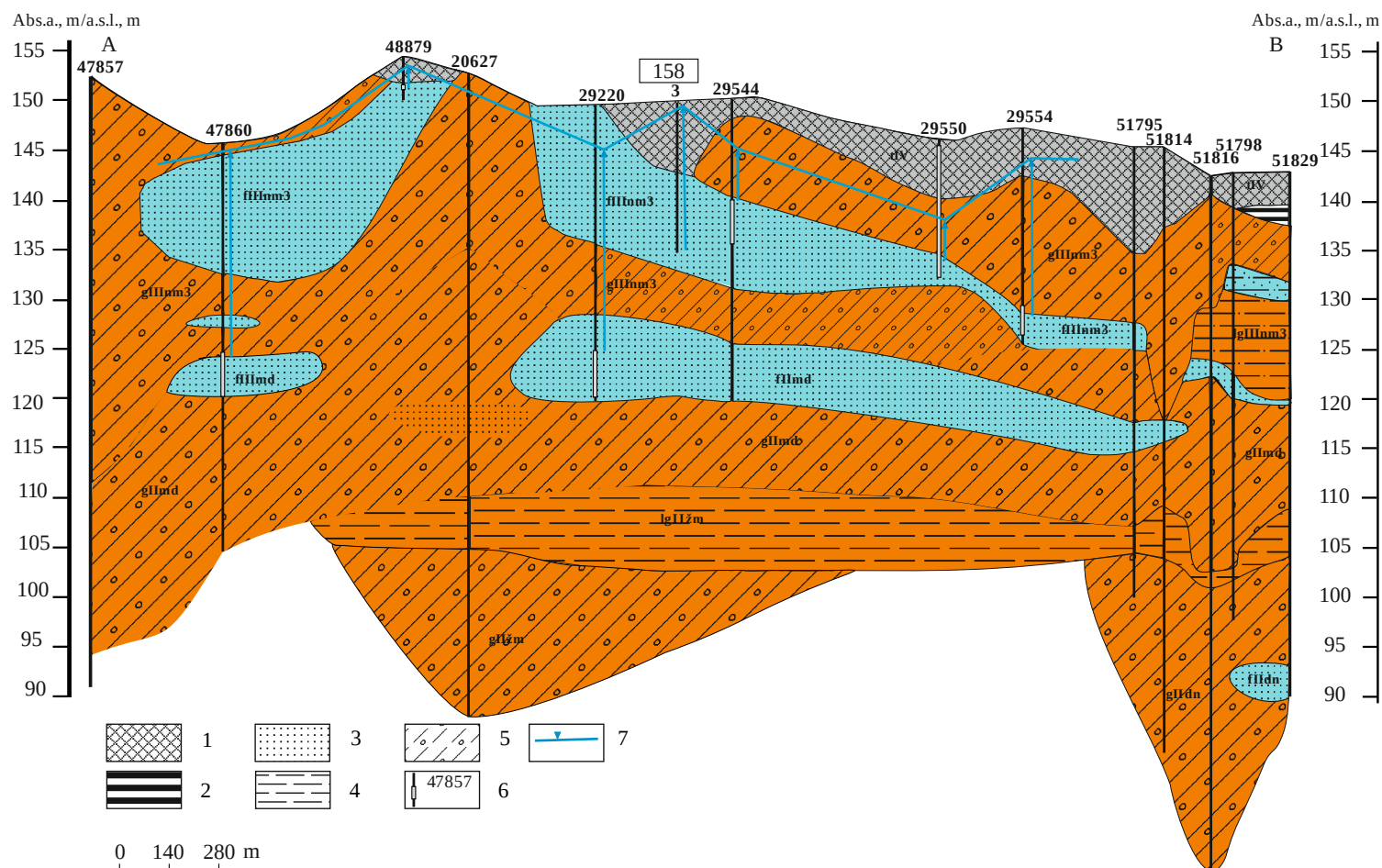


4.3 pav. Hidrogeologinių pjūvių (A–B ir C–D) linijos (raudonu stačiakampiu pažymėtas plotas, iš kurio surinkti gręžinių duomenys, patalpinti LGT duomenų bazėje) [27]

Nagrinėjamame IAE regione kvartero sistemos nuogulų geologinis pjūvis sudėtingas, storumė sudaryta iš moreninio priemolio, molio ir priesmėlio sluoksnių ir lęšių, kuriuos skiria fliuvioglacialinių ir akvaglacialinių bei limnoglacialinių nuosėdų sluoksniai, talpinantys požeminį vandenį [27].

Radionuklidų sklaidos keliams geosferoje įvertinti naudojama turima informacija iš IGG tyrimų aikštelėje bei hidrogeologinio modeliavimo rezultatai [27, 2 priedas]. Apibendrintos turimos informacijos apie hidrogeologinę situaciją aikštelėje ir jos apylinkėse bei hidrogeologinio modeliavimo rezultatus pakanka patikimam radionuklidų sklaidos kelių geosferoje įvertinimui.

Ataskaitoje [27] pažymėta, kad pagal A–B profilį (4.4 pav.) pirmą nuo žemės paviršiaus sluoksnį sudaro moreninės nuogulos gIII_{nm3}: molis (gręžinys Nr. 47857 – 44,4 m storio), dulkis (gręžinys Nr. 47860 – 1,8 m storio) bei moreninis priemolis ir priesmėlis (gręžinys Nr. 20627 – 18,4 m storio). Dėl reljefo išlyginimo statybos tikslams daug kur ant gamtinių gruntų žemės paviršiuje suformuotas technogeninis (piltinis) gruntas, kurio storis kinta nuo 1,8 m iki 10 m storio (4.4 pav.). Papildomos informacijos apie hidrogeologinę situaciją šalia 158 statinio atskleidimui UAB „Geotestus“ įrengė naujus hidrogeologinius gręžinius (atas) [27, I tomas]. Sudarant hidrogeologinius pjūvius ties 158 statiniu, be anksčiau darytų gręžinių kartu buvo panaudoti naujai išgręžtų 15 m gylio gręžinių Nr. 3 ir Nr. 1 aprašymai. Sudaryti pjūviai susikerta ties gręžiniu Nr. 3, kuriame pjūvio viršutinė dalis yra sudaryta iš piltinio grunto (tIV) (IGS1). Piltinis gruntas čia aptiktas nuo 0,2 iki 6,2 m gylio. Taigi, šiame gręžinyje yra didžiausias piltinio grunto sluoksnio storis. Gręžinio Nr. 3 pjūvyje po piltiniu gruntu, o gręžinio Nr. 1 pjūvyje po morena (gIII_{nm3}) (IGS2) slūgso smėlingos vandeningos nuosėdos (fIII_{nm3}) (agIII_{gr}) (IGS3). Pirmą vandeningą sluoksnį sudaro fliuvioglacialinės nuogulos (fIII_{nm3}) – dažniausiai, smėlis su rupesnėmis grunto atmainomis. Šį vandeningą sluoksnį riboja moreninio priemolio (gIII_{nm3}) sluoksnis, kurio kraigas giliausiai yra ties gręžiniu Nr. 51795 – 18 m gylyje. Sluoksnį gIII_{nm3} daugiausiai sudaro moreninis priemolis, o jo storis kinta nuo 2,6 m (Nr. 29544) iki 20,4 m (Nr. 51814). Antras vandeningas fliuvioglacialinis sluoksnis fII_{md} aptinkamas 20 – 30 m gylyje. Šį sluoksnį iš apačios riboja Medininkų morenos (gII_{md}) dariniai. Profilyje A-B sluoksnio gII_{md} kraigas yra 18,4–22 m gylyje, o padas 25–54,4 m gylyje [27].



4.4 pav. Hidrogeologinis pjūvis (mėlynai pažymėta vandeningi sluoksniai; rudai – vandensparos) pagal A–B liniją (žr. 4.3 pav.): 1 – technogeninis gruntas; 2 – pelkių nuogulos; 3 – įvairūs smėlis; 4 – molis; 5 – priesmėlis ir priemolis; 6 – gręžinio numeris ir filtro intervalas; 7 – požeminio vandens lygis [27]

Pastaba: Šalia 158 statinio ties gręžiniu Nr. 3 iki 15 m gylio aptinkami du sluoksniai: piltinis gruntas (IV) (IGS1) ir smėlingos vandeningos nuogulos (fIII_{nm3}) (agIII_{gr}) (IGS3 – tankus smulkus smėlis su vidutinio rupumo ir dulkingo smėlio tarpsluoksniais)

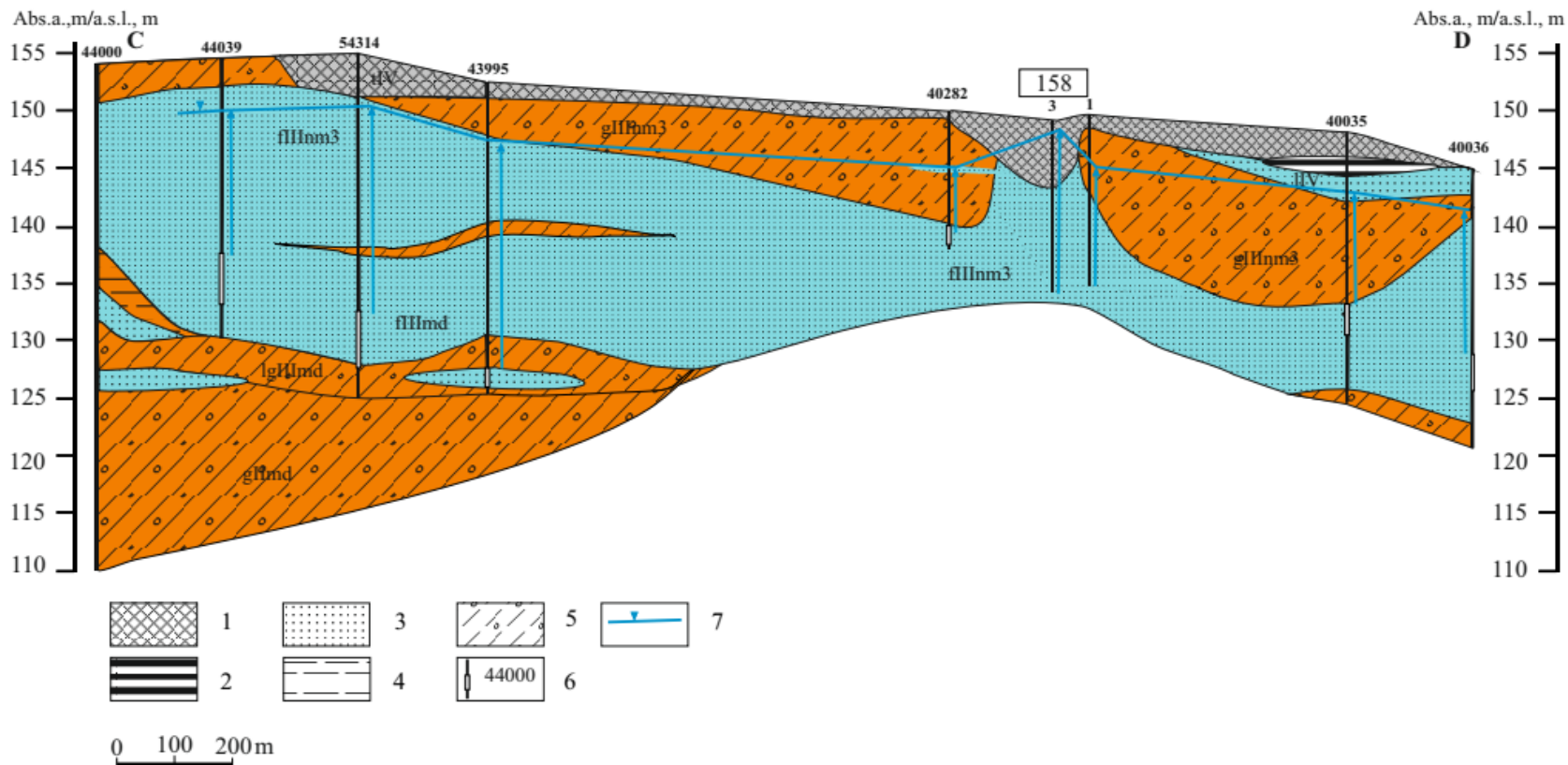
Pagal ataskaitos [27] duomenis, dauguma pagal C–D profilį (4.5 pav.) išsidėsčiusių gręžinių yra apie 30 metrų gylio, tik gręžinys Nr. 44000 yra gilesnis (65 m gylio). Kadangi dauguma gręžinių yra nepakankamo gylio detaliu hidrogeologinių sąlygų apibūdinimui, todėl kvarterinių nuogulų ir nuosėdų storymės dalį, slūgsančią giliau, galima apibūdinti tik labai schematiškai pagal įvairių šaltinių duomenis [27].

Hidrogeologinis pjūvis C–D (4.5 pav.) išreikštas sluoksnių ir lęšių pavidalo storyme, kurioje vyrauja moreninis priemolis, molis ir priesmėlis (gIIInm3). Taip pat čia paplitę vandeningų smėlingų fliuvioglacialinių (fIIInm3) nuogulų sluoksniai ir lėšiai. Ties Drūkšių ežeru aptinkama ir limninių (IIIV) nuosėdų [27].

Moreninės nuogulos (gIIInm3) paplitę visoje nagrinėjamoje teritorijoje. Šį sluoksnį sudaro priemolis ir priesmėlis, tačiau pasitaiko ir smėlio su žvirgždu bei gargždu tarp sluoksnių. Morenos storis kinta nuo 1,8 m iki 9,5 m, o ties gręžiniais Nr. 44000 ir Nr. 44039 moreninės nuogulos išeina į paviršių, kitur jas dengia technogeninis gruntas (tIV), limninės (IIIV) nuosėdos (smėlis, aleuritas) bei fliuvioglacialinės (fIIInm3) nuogulos [27].

Po moreninių nuogulų storyme slūgso smėlingos, vandenį talpinančios fliuvioglacialinės (fIIInm3) nuosėdos. Fliuvioglacialinės nuosėdos aptinkamos 2–5,6 m gylyje. Antras vandeningas sluoksnis fIIImd aptinkamas ribotai, iš apačios šį, daugiausia iš smėlio sudarytą sluoksnį, 16–21,8 m gylyje riboja limnoglacialinių nuogulų IgIIImd sluoksnis, kuris ties gręžiniais Nr. 44000 ir Nr. 43995 sudarytas iš smėlio, molio, priesmėlio bei priemolio persisluoksniavimų (IgIIImd). Šį sluoksnį iš apačios riboja gIIImd vandenspara, kuri gręžinyje Nr. 44000 aptinkama 28 m gylyje ir čia sudaro 18 m storio priesmėlio ir priemolio sluoksnį [27].

Tarpmoreninius vandeninguosius sluoksnius vieną nuo kito skiria vandeniui pusiau laidūs įvairaus (nuo 0,5–1,0 iki 50–70 m), dažniausiai nuo 10–15 iki 25–35 m storio moreninių smulkių nuogulų sluoksniai. Šios nuogulos yra plyšiuotos, jose yra smėlio bei žvyro lęšių, todėl per juos vyksta vertikali vandens apykaita tarp tarpmoreninių vandeningųjų sluoksnių. Tose vietose, kur moreninių nuogulų sluoksnių nėra (dažniausiai paleojrėžiuose) gretimi tarpmoreniniai sluoksniai turi glaudų hidraulinį ryšį. Tokiais atvejais glaudus hidraulinis ryšys yra taip pat tarp gruntinio vandens bei žemiau slūgsančių tarpmoreninių vandeningųjų sluoksnių [27].

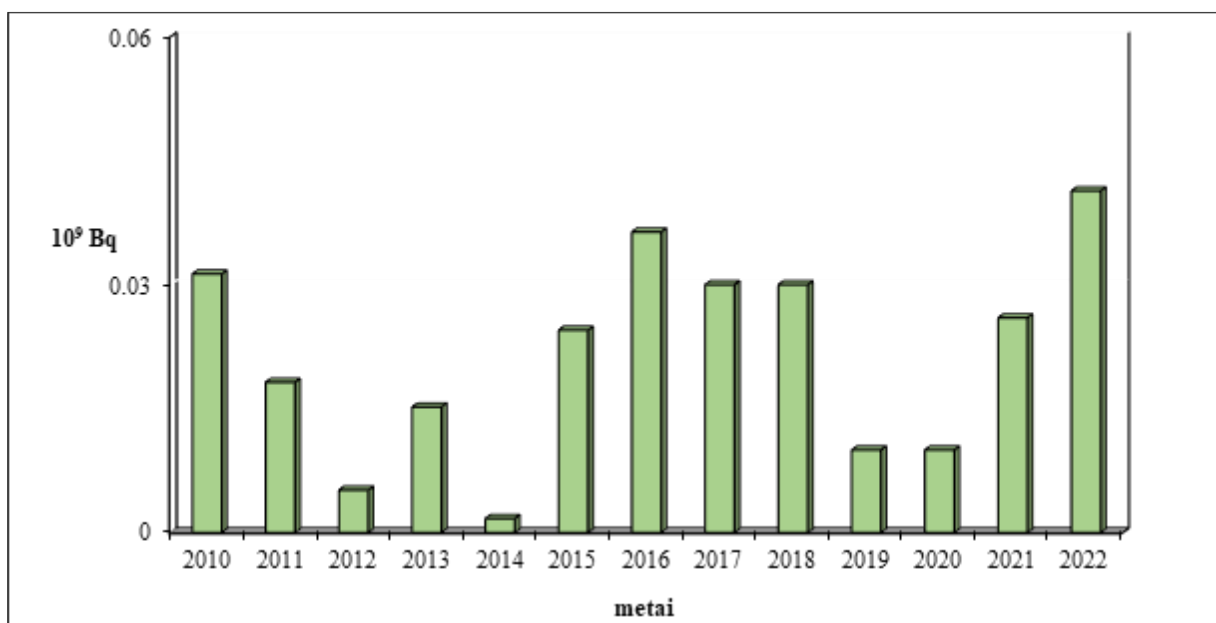


4.5 pav. Hidrogeologinis pjūvis (mėlynai pažymėta vandeningi sluoksniai; rudai - vandensparos) pagal C–D liniją (žr. 4.3 pav.): 1 – technogeninis gruntas; 2 – pelkių nuogulos; 3 – įvairūs smėlis; 4 – molis; 5 – priemolis ir priemolis; 6 – gręžinio numeris ir filtro intervalas; 7 – požeminio vandens lygis [27]

Pastaba: Šalia 158 statinio ties gręžiniu Nr. 3 iki 15 m gylio aptinkami du sluoksniai: piltinis gruntas (IV) (IGS1) ir smėlingos vandeningos nuogulos (fIIIInm3) (agIIIgr) (IGS3 – tankus smulkus smėlis su vidutinio rupumo ir dulkingo smėlio tarp sluoksniais). Šalia 158 statinio ties gręžiniu Nr. 1 iki 15 m gylio aptinkami trys sluoksniai: piltinis gruntas (IV) (IGS1), IGS2 – mažo plastiškumo, vidutinio stiprumo moreninis smulkus gruntas, kur vyrauja smėlingas dulkingas molis, persiluoksniuojantis su smėlingu moliu ir smėlingu molingu dulkiu, ir smėlingos vandeningos nuogulos (fIIIInm3) (agIIIgr) (IGS3 – tankus smulkus smėlis su vidutinio rupumo ir dulkingo smėlio tarp sluoksniais)

Ataskaitoje [27] konstatuota, kad šalia 158 statinio gruntinio vandens lygis 2012–2018 m. dažniausiai buvo 3–5 m gylyje nuo žemės paviršiaus. Prie 158 statinio abiejų sluoksnių požeminio vandens lygis per penkmetį (2012–2016 m.) sumažėjo, 2017 m. vėl stebima vandens lygio kilimo tendencija, o 2018 m. – vandens lygio mažėjimas. Bendros vandens lygio kaitos tendencijos atitinka metinio kritulių kiekio variacijas.

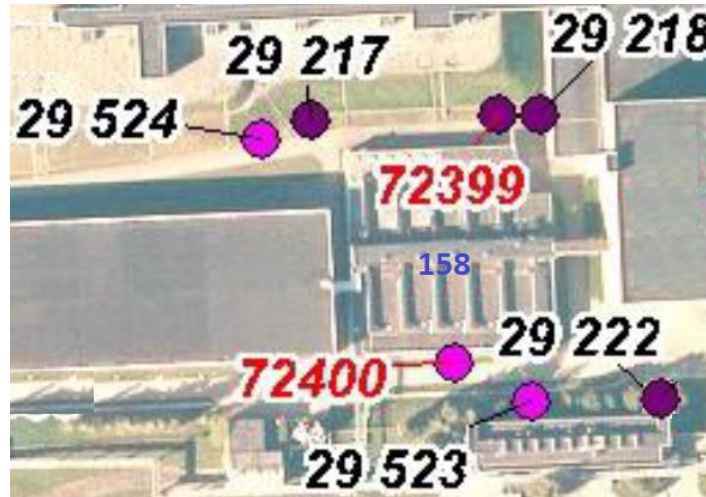
Ignalinos AE vykdydama aplinkos stebėseną, kasmetinėse radiologinio monitoringo ataskaitose skelbia apie išmatuotas radionuklidų koncentracijas įvairiose aplinkos komponentuose. Vandens mėginiai imami ir radionuklidų koncentracijos išmatuojamos Drūkšių ežero vandenyje, Ignalinos AE išleidžiamajame vandenyje, geriamajame vandenyje, Ignalinos AE teritorijos ir Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos teritorijos stebėjimo gręžinių vandenyje, Ignalinos AE teritorijos pramoninės lietaus kanalizacijos ir ūkinės kanalizacijos vandenyje. Bendras radionuklidų aktyvumas, kurį iš esmės lemia Cs-137 ir Co-60, išleistas į Drūkšių ežerą su vandens nuotekomis 2022 metais (įskaitant debalansinius vandenis), buvo $5,0 \cdot 10^{10}$ Bq/metus (0,33 % nuo ribinio kiekio, $1,50 \cdot 10^{13}$ Bq/metus) [39]. Ignalinos AE metiniai radionuklidų išmetimai į Drūkšių ežerą eksploatacijos nutraukimo laikotarpiu (2010–2022 m.) pateikti 4.6 pav.



4.6 pav. Radionuklidų išleidimas į Drūkšių ežerą su vandens nuotekomis 2010 – 2022 metais

Ignalinos AE aikštelės požeminio vandens monitoringo tinklą elektrinės eksploatacijos pradžioje sudarė 35 gręžiniai, o šiuo metu tinklą sudaro 114 monitoringo gręžinių [28]. Du naujausi monitoringo gręžiniai Nr. 72399 ir 72400 buvo išgręžti 2019 metais šalia 158 pastato, o visi bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugyklos artimoje aplinkoje esantys požeminio vandens stebėjimo gręžiniai pavaizduoti 4.7 pav. Iš gręžinių paimtiems mėginiams atliekama vandens bendroji cheminė

analizė (matuojamas savitasis elektros laidis, temperatūra, pH, deguonies koncentracija, bendras kietumas, permanganato indeksas, sausa liekana, pagrindiniai anijonai ir katijonai, azoto junginiai, naftos produktų indeksas ir kt.), matuojamos radionuklidų (Cs-137, Co-60, Sr-90, H-3) bei sunkiųjų ir toksinių metalų (Al, Zn, Cu, Cr, Pb, Ni, Mn, Cd, Hg) koncentracijos.



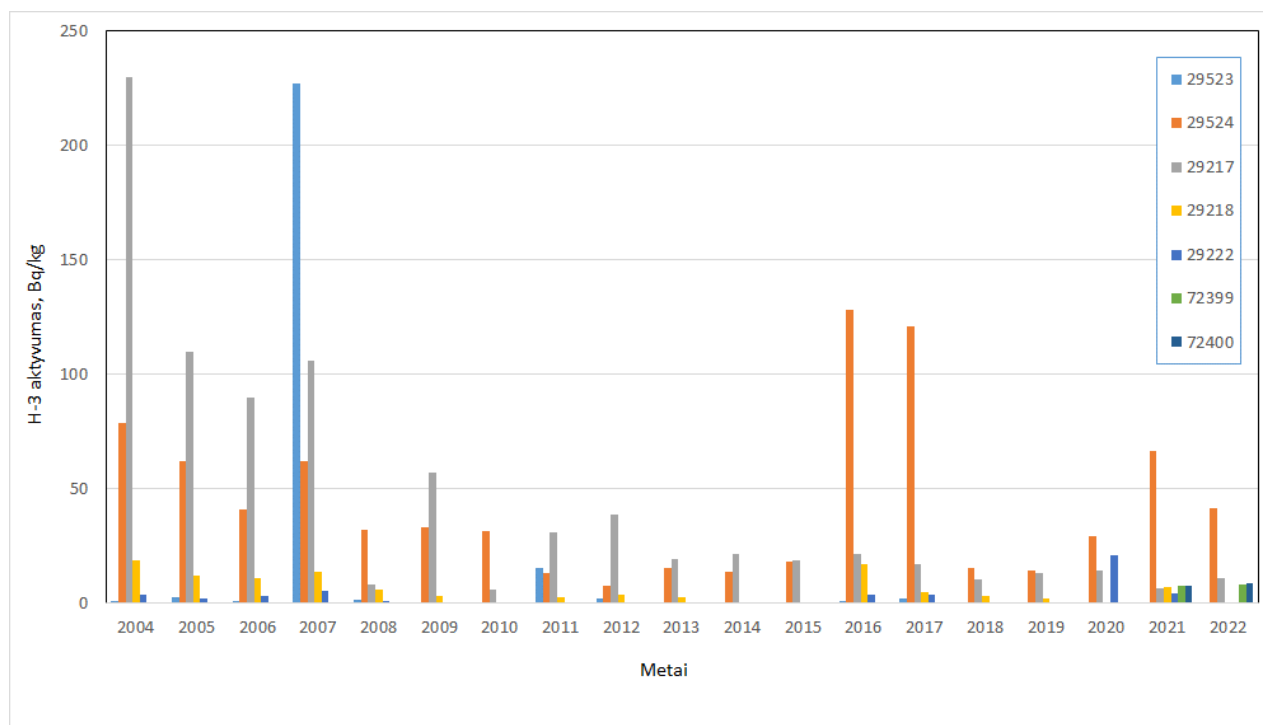
4.7 pav. Greta 158 pastato esantys požeminio vandens monitoringo gręžiniai

Kadangi planuojamos ūkinės veiklos pagrindinis poveikis bus radiologinis, toliau pateikiama informacija apie radionuklidų vidutines metines koncentracijas išmatuotas 2016–2022 m. stebėjimo gręžiniuose šalia 158 pastato (žr. 4.2 lentelę). Per visus matavimo laikotarpius gama nuklidų (Cs-137, Co-60) požeminio vandens mėginiuose nenustatyta (koncentracijos mažesnės už aptikimo ribą). Tričio koncentracijos kitimas šių gręžinių vandens mėginiuose 2004–2022 m. pateiktas 4.8 pav.

4.2 lent. Radionuklidų koncentracija (Bq/kg) stebėjimo gręžinių, esančių greta 158 pastato, vandenyje 2016–2022 m.

	29523 (gylis 10 m)		29524 (gylis 10 m)		29217 (gylis 30 m)		29218 (gylis 30 m)		29222 (gylis 30 m)		72399* (gylis 12 m)		72400* (gylis 12 m)	
	Sr-90	H-3	Sr-90	H-3	Sr-90	H-3	Sr-90	H-3	Sr-90	H-3	Sr-90	H-3	Sr-90	H-3
2016	0	0.78	$4.75 \cdot 10^{-3}$	128	$3.35 \cdot 10^{-3}$	21.6	$9.62 \cdot 10^{-4}$	17.4	0	3.57	-	-	-	-
2017	0	1.99	$3.47 \cdot 10^{-3}$	121	$2.07 \cdot 10^{-3}$	17.1	$3.45 \cdot 10^{-4}$	4.97	$1.04 \cdot 10^{-3}$	3.99	-	-	-	-
2018	0	0	$1.66 \cdot 10^{-3}$	15.7	$1.70 \cdot 10^{-3}$	10.3	$1.05 \cdot 10^{-3}$	3.37	0	0.48	-	-	-	-
2019	$4.27 \cdot 10^{-4}$	0.4	$9.10 \cdot 10^{-4}$	14.5	$4.39 \cdot 10^{-4}$	13.5	$9.89 \cdot 10^{-4}$	1.98	$8.50 \cdot 10^{-4}$	0	-	-	-	-
2020	$4.40 \cdot 10^{-4}$	0	$1.11 \cdot 10^{-3}$	29.4	0	14.6	$6.20 \cdot 10^{-4}$	0	$9.26 \cdot 10^{-4}$	20.8	-	-	-	-
2021	$1.36 \cdot 10^{-3}$	0	$2.05 \cdot 10^{-3}$	66.5	$1.18 \cdot 10^{-3}$	6.45	$7.79 \cdot 10^{-4}$	6.95	$9.56 \cdot 10^{-4}$	4.44	$8.38 \cdot 10^{-4}$	7.6	$1.25 \cdot 10^{-3}$	7.7
2022	$3.29 \cdot 10^{-4}$	0	$1.29 \cdot 10^{-3}$	41.4	$1.44 \cdot 10^{-3}$	11.3	$2.09 \cdot 10^{-4}$	0	$6.99 \cdot 10^{-4}$	0	$1.27 \cdot 10^{-2}$	8.1	$1.68 \cdot 10^{-2}$	9.0

* – nauji gręžiniai, radionuklidų matavimai vykdomi nuo 2021 m.



4.8 pav. H-3 koncentracijos greta 158 pastato esančiuose požeminio vandens monitoringo gręžiniuose

4.1.2 Vandens poreikis

Ignalinos AE veiklos poreikiams naudojamas paviršinis ir artezinis vanduo. Paviršinio vandens šaltinis yra Drūkšių ežeras, o artezinį vandenį Ignalinos AE tiekia VĮ „Visagino energija“, kuri eksploatuoja Visagino m. vandenvietės įrenginių kompleksą. Sustabdžius Ignalinos AE reaktorių ir perkėlus visą PBK į sausojo saugojimo saugyklą, paviršinio vandens, kuris naudojamas Ignalinos AE įrenginių aušinimui, poreikis ženkliai sumažėjo. Planuojamos ūkinės veiklos metu paviršinis vanduo nebus naudojamas, technologinėms reikmėms ir darbus vykdančio personalo sanitarinėms bei higienos reikmėms bus naudojamas tik artezinis vanduo. Numatoma, kad vietinio vandens poreikio statybiniams darbams (daugiausia betonavimui) nebus, kadangi į aikštelę bus pristatomas jau paruoštas naudojimui betonas.

4.1.3 Planuojama tarša

Planuojamos ūkinės veiklos laikotarpiu, t. y. neužpildytų kanjonų užpildymo, saugyklos 2-ojo aukšto demontavimo, inžinerinių barjerų įrengimo ir kitų veiklų (žr. 1.4 skyrių) metu bei vėliau vykdomos institucinės priežiūros metu nekontroliuojamų išmetimų į vandenį nesitikima, kadangi operatorius priežiūrės atliekyno būklę ir, esant būtinumui, atliks pataisomuosius darbus.

4.1.4 Galimas poveikis

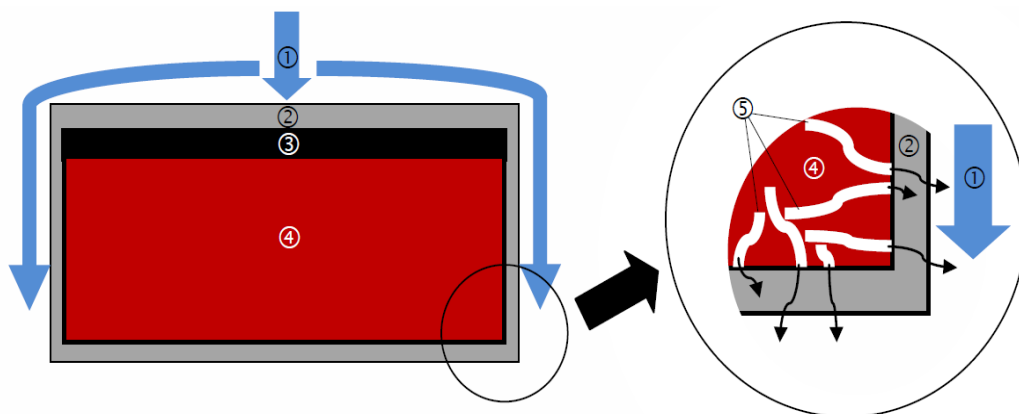
Pasibaigus institucinės priežiūros laikotarpiui (aktyviajam jo etapui), galima numatyti du atliekyno raidos scenarijus: 1) kai jo inžinerinių barjerų irimas vyksta natūraliu būdu ir 2) kai dėl nenumatytų aplinkybių gali įvykti staigus inžinerinių barjerų suirimas.

Pagal hidrologines ir hidrogeologines aikštelės ir jos aplinkos charakteristikas potencialus poveikis dėl radionuklidų sklaidos požeminiu vandeniu gali būti Drūkšių ežerui. Visagino miesto vandenvietei, kurios 3-ios sanitarinės apsaugos zonos riba yra apie 500 metrų atstumu nuo 158 pastato, poveikio nebus, kadangi pagal planuojamo atliekyno zonoje pratekančių požeminių ir gruntinių vandenų srauto kryptį ji yra priešingoje pusėje.

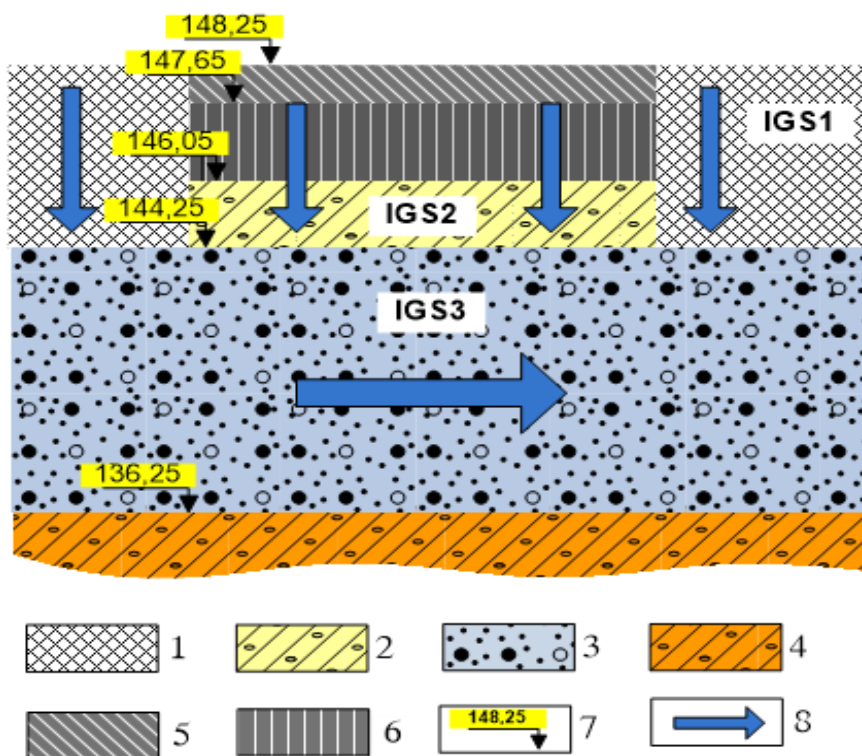
Galimas poveikis vandeniu priklauso nuo atliekyno raidos (inžinerinių barjerų evoliucijos) scenarijų, kurie sudaromi taikant ISAM metodologiją [23]. Pagal šią metodologiją radioaktyviųjų atliekų šalinimo sistema suskirstoma į komponentes (atliekų zoną, geosferą ir biosferą), po to nustatomos galimos komponentių būsenos ir galiausiai, įvertinus galimas būsenas ir jų sąsajas, sudaromi scenarijai. Radionuklidų sklaidos per atliekyno inžinerinius barjerus, vandenyje bei geosferoje vertinimui naudojamos AMBER [29] ir COMSOL [30] programos.

Poveikio vertinimo metodika ir rezultatai išsamiai aprašyti [16] ataskaitoje. Priimta, kad vanduo, patenkantis per viršuje esantį daugiasluoksnį kaupą ir pasiekiantis statinio viršų toliau per bitumą neprateka, nes bitumo matricoje nėra susiformavę poros. Taigi, prasiskverbęs vanduo teka žemyn, išilgai išorinių statinio sienų. Kadangi statinio dugno plokštės bei „pagalvės“ po ja būklė nėra nustatyta, todėl konservatyviai priimta, kad šie barjerai nėra kliūtis drėgmės patekimui į kanjoną. Priėmus, kad plieno lakštai, kuriais išklotas kanjonas bei neužteršto bitumo sluoksnis bitumo matricos viršuje yra degradavę, dėl vandens sugėrimo bitumo kompaunde formuojasi susiekiančios poros ir radionuklidams niekas nebetrukdo difunduoti iš bitumo matricos per statinio išorines sienas ir dugną (žr. 4.9 pav.). Praėję per šiuos barjerus radionuklidai toliau patenka į inžinerinius geologinius sluoksnius (IGS) (žr. 4.10 pav.).

Numatytos dvi radionuklidų pernešamų vandens keliu patekimo į biosferą vietos – grėžinys, įrengtas 50 m atstumu nuo atliekyno (planuojama atliekyno aikštelės SAZ riba) į vandeningą sluoksnį (IGS3), ir Drūkšių ežeras, esantis už 600 m nuo atliekyno. Vandenį iš grėžinio arba iš ežero savo kasdienėms reikmėms gali panaudoti žmogus (reprezentantas) ir tokiu būdu patirti apšvitą.



4.9 pav. Radionuklidų pernašos (difundavimo) iš bitumo kompaundo per 158 statinio išorines gelžbetonines konstrukcijas (sienas ir dugno plokštę) conceptualus modelis: 1 – vandens srautas; 2 – 158 statinio gelžbetoninės konstrukcijos; 3 – inertinės medžiagos sluoksnis; 4 – bitumuotos RA (bitumo matrica); 5 – susiformavusios poros

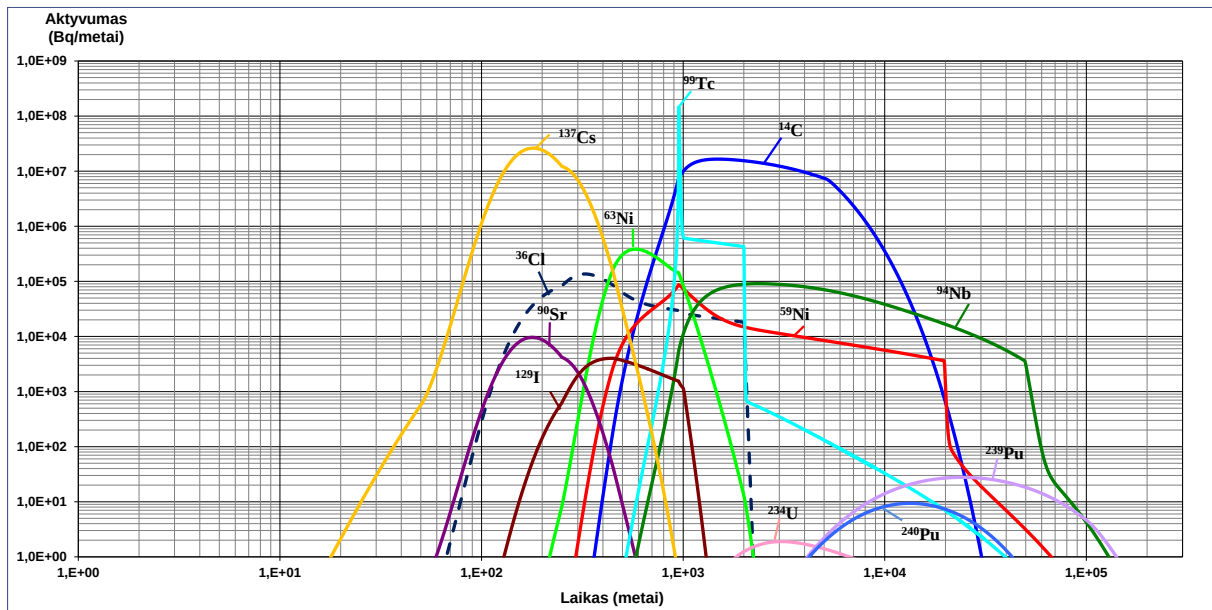


4.10 pav. Konceptualus radionuklidų sklaidos modelis

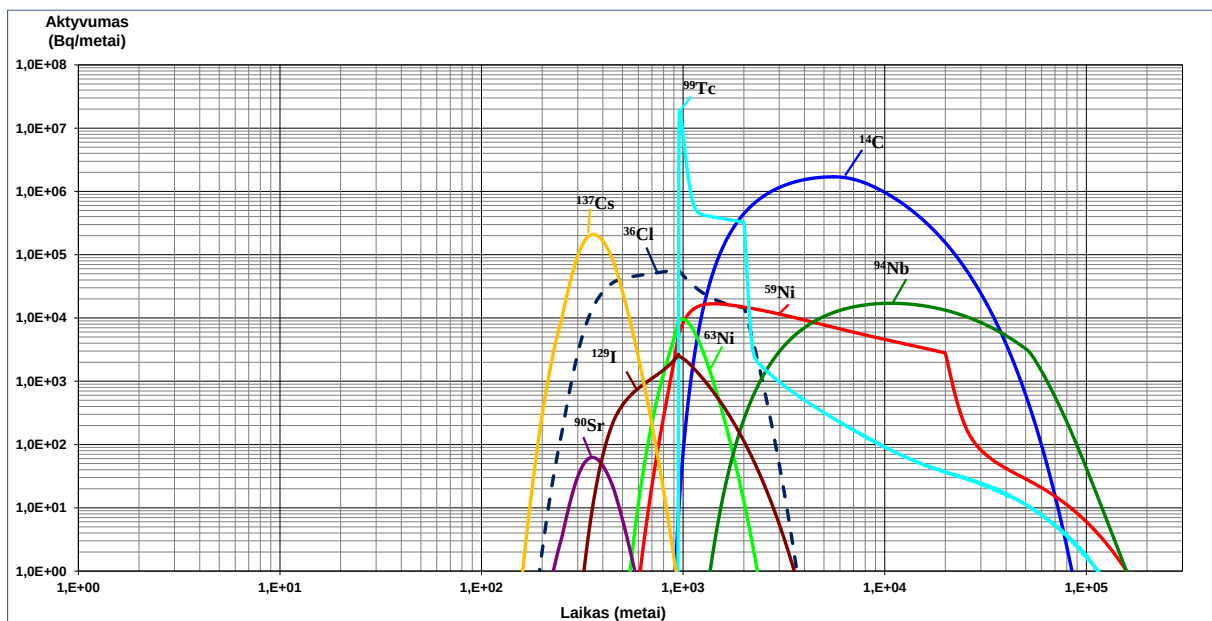
1 – technogeninis (piltinis) gruntas (IGS1), 4 m storio; 2 – moreninių darinių smulkios nuogulos (IGS2), 1,83 m storio; 3 – įvairaus rūpumo smėlis, vandeningas (IGS3), 8 m storio; 4 – vandenspara; 5 – 158 st. dugnas (plokštė+išlyginamasis sluoksnis), 0,57 m storio; 6 – 158 st. pagrindas („pagalvė“), 1,6 m storio; 7 – absoliutus aukštis, m; 8 – vandens ir radionuklidų sklaidos kryptis

Bitumuočių atliekų atveju radionuklidų, difundavusių per statinio šonines sienas aktyvumo verčių kaita pateikta 4.11 pav., o 4.12 pav. pateikta radionuklidų, difundavusių per apatinius sluoksnius ir pagrindą, aktyvumo verčių kaita. Į vandeningus geologinius sluoksnius difundavusių

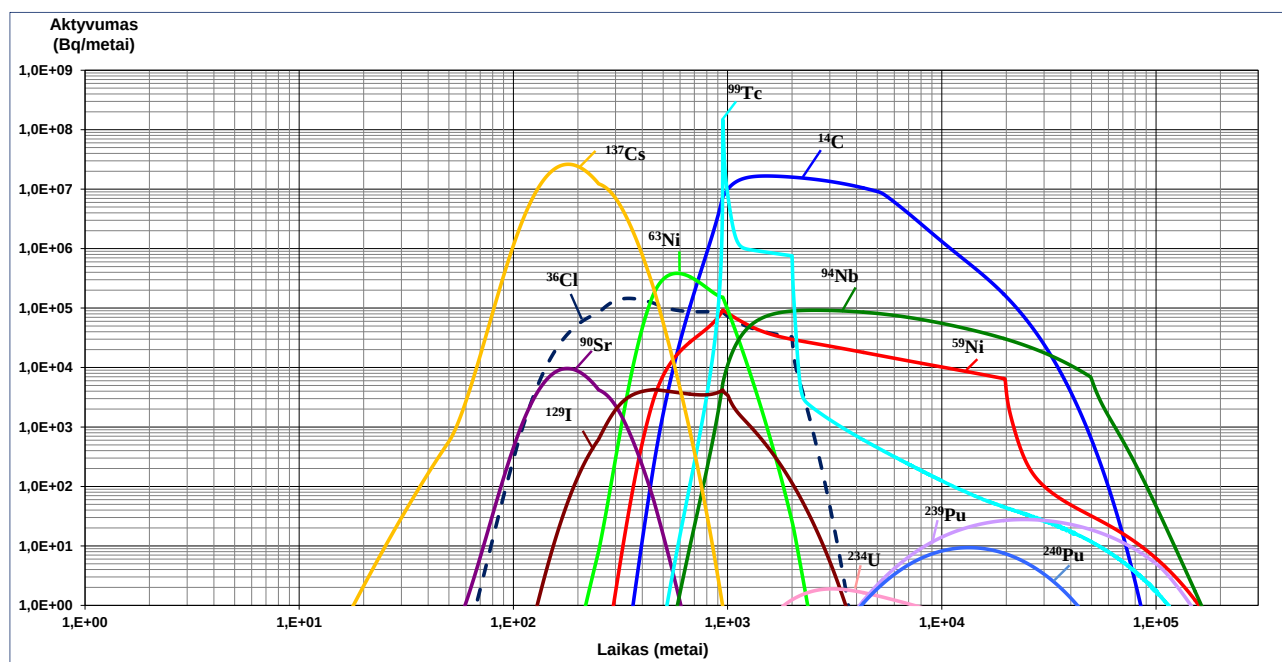
bitumuočių RA suminio aktyvumo kitimai pateikti 4.13 pav. Iš 4.13 paveikslo matyti, kad dėl sorbcijos ir radioaktyviojo skilimo procesų iš 21 radionuklido, esančio bitumo kompaunde, iki vandeningų geologinių sluoksnių būtų pernešti tik 12 radionuklidų, t.y. ^{14}C , ^{36}Cl , ^{59}Ni , ^{63}Ni , ^{90}Sr , ^{94}Nb , ^{99}Tc , ^{129}I , ^{137}Cs , ^{234}U , ^{239}Pu , ^{240}Pu . Jų aktyvumų, difundavusių per sienas, dugno sluoksnius ir bendrų, maksimalios vertės yra pateiktos 4.3 lentelėje.



4.11 pav. Radionuklidų, difundavusių iš bitumuočių RA per statinio betonines šonines sienas, aktyvumai natūralios atliekyno raidos scenarijaus atveju



4.12 pav. Radionuklidų, difundavusių iš bitumuočių RA per statinio apatinius sluoksnius ir pagrindą, aktyvumai natūralios atliekyno raidos scenarijaus atveju



4.13 pav. Suminiai radionuklidų, difundavusių iš bitumuočių RA per kanjonus į vandeningus geologinius sluoksnius, aktyvumai natūralios atliekyno raidos scenarijaus atveju

4.3 lent. Radionuklidų, difundavusių iš bitumuočių RA per statinio betonines šonines sienas bei dugno sluoksnius ir pamatą, maksimalios aktyvumų vertės natūralios atliekyno raidos scenarijaus atveju

Radio-nuklidas	Per sienas		Per apatinius sluoksnius ir pamatą		Bendrai	
	Max aktyvumas, Bq	Max laikas, metai	Max aktyvumas, Bq	Max laikas, metai	Max aktyvumas, Bq	Max laikas, metai
¹⁴ C	1,656E+07	1 480	1,702E+06	5 550	1,665E+07	1 520
³⁶ Cl	1,366E+05	326	5,845E+04	950	1,455E+05	345
⁵⁹ Ni	8,707E+04	950	1,678E+04	1 420	9,248E+04	950
⁶³ Ni	3,843E+05	581	9,606E+03	994	3,843E+05	581
⁹⁰ Sr	9,641E+03	178	6,260E+01	355	9,641E+03	178
⁹⁴ Nb	9,078E+04	2 370	1,709E+04	10 700	9,189E+04	2 560
⁹⁹ Tc	1,463E+08	951	1,947E+07	963	1,468E+08	951
¹²⁹ I	4,018E+03	441	2,652E+03	950	4,242E+03	451
¹³⁷ Cs	2,622E+07	180	2,097E+05	359	2,622E+07	180
²³⁴ U	1,891E+00	3 070	1,955E-01	13 100	1,893E+00	3 070
²³⁹ Pu	2,772E+01	24 100	4,958E-01	71 200	2,775E+01	24 200
²⁴⁰ Pu	9,356E+00	13 400	1,334E-02	38 400	9,356E+00	13 400

4.1.5 Poveikio sumažinimo priemonės

Pagrindinės prevencinės priemonės prieš galimą vandens užteršimą planuojamos ūkinės veiklos metu, sąlygojamą galimos atliekų sklaidos iš atliekyno, bus atliekyno inžinerinių barjerų būklės stebėseną ir, esant būtinybei, jų pataisomieji darbai bei drenažo sistemos atliekyno teritorijoje funkcionavimo užtikrinimas ir jos nuolatinė priežiūra, iki kol baigsis aktyvios institucinės priežiūros laikotarpis.

4.2 Aplinkos oras

4.2.1 Meteorologinių ir klimatinių sąlygų apžvalga

Lietuvos klimatas yra tipiškas vidutinės klimatinės zonos klimatas. Kadangi jūrinių ir žemyninių oro masių pasikeitimas vyksta dažnai, regiono klimatas yra pereinamasis – nuo Vakarų Europos jūrinio klimato iki Eurazijos žemyninio klimato.

Regioniniu mastu klimato sąlygos priklauso nuo atstumo iki Baltijos jūros. Dėl oro srautų įsiveržimo iš artimiausių geografinių zonų rytiniai Lietuvos regionai (t. y. IAE regionas), palyginus su vakarinėmis dalimis, apibūdinami didesniais metiniais temperatūrų pokyčiais, šaltesnėmis ir ilgesnėmis žiemomis su gausesne sniego danga ir šiltesnėmis, bet trumpesnėmis vasaromis.

IAE regiono vidutinė metinė temperatūra 2009–2022 m. laikotarpiu kinta nuo 6,3 °C 2010 ir 2012 metais iki 7,6 °C 2018 metais. Vidutinė temperatūra -11,9 °C sausio mėn. 2010 m. mažiausia registruota per aprašomą laikotarpį. Vidutinė temperatūra +22,5 °C liepos mėn. 2010 m. yra didžiausia [39].

Vidutinės paskaičiuotos oro temperatūros šalčiausiuoju 5 dienų laikotarpiu yra -27 °C. Absoliutus užregistruotos temperatūros maksimumas yra 36 °C, o absoliutus minimumas yra -40 °C. Skaičiuojamos temperatūros absoliutus maksimumas skaičiuotas su dažniu 1 per 10000 metų yra 40,5 °C ir absoliutus temperatūros minimumas skaičiuojamas 1 per 10000 metų yra -44,4 °C [26].

2009–2022 m. laikotarpiu [34–39]:

- mažiausia santykinės oro drėgmės reikšmė 46,2 % buvo užregistruota 2009 m. balandžio mėn.;
- didžiausia oro santykinės drėgmės reikšmė yra 92,5 % registruota 2012 m. lapkričio mėn.;
- metinė vidutinė oro santykinė drėgme yra 76,9 % ir kinta nuo 66,7 % 2011 metais iki 84,7 % 2021 metais.

Ilgalaikis (1987–2022 m.) vidutinis metinis kritulių kiekis yra 683,9 mm. 47 % kritulių iškrenta vasarą (balandžio – spalio mėn.) 53 % nuo lapkričio iki kovo. Mažiausias kritulių kiekis registruotas 2006 sausio mėn. (10 mm), didžiausias (227,8 mm) liepos mėn. 2010 m. Didžiausias metinis kritulių kiekis (1054 mm) registruotas 2017 metais, mažiausias (519,8 mm) registruotas 2002 metais [34–39].

Žemiau pateikti pagal [40, 41] apibendrinti sniego dangos vertinimai:

- **Sniego dangos trukmė.** 1981–2010 m. per šaltąjį laikotarpį sniego danga Lietuvos teritoriją dengė vidutiniškai 82 dienas. Vidutinis dienų su sniego danga skaičius atskiruose Lietuvos regionuose 1981–2010 metais buvo 50–120 dienų. Daugiausia dienų su sniego danga buvo rytinėje Lietuvos dalyje, pvz. Dūkšte (Ignalinos regione)

vidutiniškai 112 dienų. Pajūrio krašte vidutinis dienų su sniego danga skaičius buvo pats mažiausias – vos 59 dienos. 1961–2010 metų laikotarpiu sniego dangos trukmė Lietuvos teritorijoje vidutiniškai sutrumpėjo 17 dienų.

- **Sniego dangos storis.** Vidutinis didžiausias sniego dangos storis atskiruose Lietuvos regionuose 1981–2010 m. buvo 10–26 cm. Didžiausios vidutinės maksimalaus sniego dangos storio reikšmės fiksuotos Rytų Lietuvoje (daugiausia Dūkšte (Ignalinos regione) – 25 cm) bei Žemaičių aukštumose (Laukuvoje – 26 cm). Analizuojamais metais pačiomis mažiausiomis vidutinio maksimalaus sniego dangos storio reikšmėmis išsiskyrė Klaipėda – 12 cm. 1961–2010 metų laikotarpiu vidutinis didžiausias sniego dangos storis Lietuvos teritorijoje sumažėjo 3,5 cm.
- **Sniego dangos tankis.** Vidutinis žiemos meto sniego tankis yra 0,2–0,25 g/cm³. Sniego dangoje yra daug oro, todėl jos tankis vos iškritus sniegui nėra labai didelis ir dažniausiai kinta nuo 0,04 iki 0,1 g/cm³. Toks purus sniegas pasižymi ypač mažu šiluminiu laidumu, todėl sniego danga silpnina šilumos apykaitą tarp dirvos ir oro. Sniegu padengta dirva išlaiko aukštesnę temperatūrą, kuri labai priklauso nuo sniego dangos storio. Sniego dangos tankiui didelę įtaką daro vėjo greitis sniego kritimo metu. Žiemos sezonui artėjant į pabaigą, sniego tankis didėja ir gali siekti 0,3–0,6 g/cm³.

Regionė vyrauja vėjai, kurių greitis mažesnis nei 7 m/s, tai iliustruoja užregistruoti įvykiai, kurie sudaro daugiau nei 90 % visų stebėtų atvejų. Užregistruoti atvejai, kai vėjo greitis didesnis nei 10 m/s nėra dažni – mažiau nei 10 atvejų per metus [26]. Pagal regioninius vėjo matavimus, darytus 2009–2022 metais, žr. 4.14 pav., nustatyta, kad dominuoja vakarų ir pietvakarių vėjai. Vyraujančios kryptys nekito žymiai matavimo periodu. Egzistuojančios atmosferos sąlygos yra palankios IAE išmetimų išsklaidymui atmosferoje [26].

2009–2022 metais kontroliuojamoje IAE zonoje registruoti šie stiprūs vėjai [26, 34–39]:

- šeši įvykiai su vėjo greičiu didesniu nei 30 m/s: 2012 m. spalio mėn. – 35,9 m/s, 2015 m. sausio mėn. – 31,1 m/s, 2017 m. spalio mėn. – 34,6 m/s, 2019 m. sausio mėn. – 32,3 m/s, 2021 m. gegužės mėn. – 32,0 m/s; 2021 m. lapkričio mėn. – 33,6 m/s;
- devyni įvykiai su vėjo greičiu didesniu nei 25 m/s: 2014 m. kovo mėn. – 25,5 m/s, 2016 m. spalio mėn. – 25,1 m/s, 2017 m. kovo mėn. – 25,9 m/s, 2017 m. gruodžio mėn. – 27,4 m/s, 2019 m. gruodžio mėn. – 25,3 m/s, 2021 m. birželio mėn. – 25,5 m/s, 2021 m. gruodžio mėn. – 26,8 m/s, 2022 m. sausio mėn. – 29,0 m/s, 2022 m. gruodžio mėn. – 28,1 m/s.

Kontroliuojamoje IAE zonoje 2009–2022 m. laikotarpyje registruotas vidutinis vėjo greitis nuo 2,5 iki 4,8 m/s. Stiprūs vėjai, kurių greitis didesnis nei 30 m/s sudaro 1,5 %, daugiau nei 25 m/s

– 3 %, daugiau nei 20 m/s – 20 % [26, 34–39].

Ignalinos AE vykdydama aplinkos stebėseną, kasmetinėse radiologinio monitoringo ataskaitose [34–39] taip pat pateikia duomenis apie radioaktyviųjų medžiagų išmetimus į aplinkos orą bei radionuklidų koncentracijų ore (stebėjimo ir sanitarinės apsaugos zonose) matavimo rezultatus.

4.2.2 Planuojama tarša

Bitumuotos atliekos yra suketėjusios RA, todėl radionuklidų išmetimų į aplinkos orą planuojamos ūkinės veiklos metu nesitikima. 158 statinio eksploatacijos metu 1987–2015 metais buvo rengiamos periodinės saugos analizės ataskaitos, per alsuoklius paimti oro mėginiai siekiant nustatyti aerozolių aktyvumą saugyklos viduje, įvertintas dujų susidarymas dėl radiolizės. Nustatyta, kad saugyklos kanjonuose esančiose bitumuotose atliekose vandenilio susidarymas dėl radiolizės yra nežymus [10], o aerozolių aktyvumas saugyklos viduje atitinka fonines reikšmes [43].

Potencialus radiologinis atmosferos oro užteršimas numatomas netyčinio įsibrovimo į atliekyną metu, pasibaigus institucinės kontrolės laikotarpiui bei potencialių avarijų atvejais. Poveikis gyventojams dėl radionuklidų išmetimo į aplinką netyčinio įsibrovimo ir galimų avarijų atvejais įvertintas 4.9.2 ir 7.2 skyreliuose.

Neradiologinės oro taršos galima tikėtis dėl saugyklos rekonstrukcijos darbų bei būsimo atliekyno inžinerinių barjerų statybos metu iš mobilių šaltinių: sunkvežimių, buldozerių ir pan., kurie bus naudojami transportuojant statybines medžiagas ir inžinerines konstrukcijas bei formuojant paviršinius inžinerinius atliekyno barjerus. Tuomet į aplinkos orą pateks NO_x, SO₂, CO, CO₂, kietųjų dalelių, tačiau tarša bus lokali apimanti rekonstrukcijos ar inžinerinio barjero įrengimo zoną ir jos aplinką ~50 m spinduliu. Kadangi darbai bus atliekami atvirame ore, natūrali oro cirkuliacija leis išvengti reikšmingų šių teršalų koncentracijų susikaupimo. Kaip rodo nuo Ignalinos AE eksploatavimo pradžios iki šiol vykdomo aplinkos oro cheminio ir radiologinio monitoringo duomenys, Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo darbai iki šiol neturėjo ženklaus reikšmingo neigiamo poveikio aplinkos orui.

4.2.3 Galimas poveikis

Planuojamos ūkinės veiklos metu didesni radionuklidų kiekiai į aplinkos orą gali pateikti tik avarijų metu ir netyčinio įsibrovimo į atliekyną atveju pasibaigus institucinei atliekyno priežiūrai.

Radiologiniai padariniai, tame tarpe ir galimi radionuklidų išmetimai į aplinkos orą, dėl civilinio lėktuvo sudužimo ant 158 pastato buvo įvertinti ir pateikti ataskaitoje [47]. Saugyklos konstrukcijų pažeidimo analizė parodė, kad civilinio lėktuvo (Boeing 747-400), sveriančio 200 tonų

ir krentančio 150 m/s greičiu, smūgio į 158 statinio perdangą metu, esant nepalankiausiai lėktuvo kritimo kryptiai ir kampui (konservatyviu atveju), gali būti sulaužyta visa 158 statinio perdanga (stogas). 158 statinio perdangos konstrukcinio elemento (rygelio) leistina apkrova viršijama apie 1,9 karto. Todėl rygelis bus sulaužytas, o perdangos plokštės įgrius į 158 statinio vidų. Išsiliejusio aviacinio kuro ir RA gaisrui vertinti naudota programa Pyrosim [44] ir buvo sudarytas kompiuterinis 158 statinio modelis. Konservatyviai priimtas degimo paviršiaus plotas, lygus bitumuočių RA paviršiaus plotui – t.y. apie 3000 m². Degimas vyksta atvirame ore, degimui reikalingo oro pritekėjimo sąlygos yra geros. Gaisro analizė parodė, kad, jei nebus gesinamas, gaisras gali tęstis iki 25 valandų. Tačiau, tinkamai organizavus gaisro gesinimo darbus, bendra gaisro trukmė sudarys apie 7 valandas. Gaisro metu gali sudegti apie 28% 158 statinyje saugomų bitumuočių RA masės. Vertinant radionuklidų išmetimą į aplinkos orą buvo atsižvelgiama į RA degimo greitį bei radionuklidų mobilumą esant padidintai temperatūrai. Vertinamos avarijos atveju radionuklidų išmetimo į aplinkos orą greitis yra 4,6E+12 Bq/h. Užgesinus gaisrą per 7 valandas, į aplinkos orą būtų išmesta apie 3,2E+13 Bq. Tai sudaro apie 14 % viso saugykloje saugomo aktyvumo. Didžiausią išmesto į aplinkos orą aktyvumo dalį sudaro Cs-137. Šio radionuklido aktyvumo dalis į aplinką išmestame aktyvume sudaro apie 99,8 %. Kiti radionuklidai, kurių aktyvumo dalys sudaro apie 0,1 % nuo viso į aplinką išmesto aktyvumo yra C-14 ir Cs-134. Į aplinkos orą išmestų radionuklidų sklaidos ir nusėdimo ant žemės paviršiaus vertinimas buvo atliktas naudojant AERMOD modeliavimo sistemą [45] bei Lakes Environmental Consultants Inc. sukurtą AERMOD View vartotojo sąsają [46]. Vertinimai parodė, kad civilinio lėktuvo sudužimo ant bitumuočių RA saugyklos (158 statinio) avarijos lemtas radiologinis poveikis gyventojams dėl radionuklidų išmetimo į aplinkos orą yra nereikšmingas. Reikia paminėti, kad virš 158 pastato suformavus atliekyno inžinerinį barjerą (kaupą) lėktuvo kritimo pasekmės būtų mažesnės.

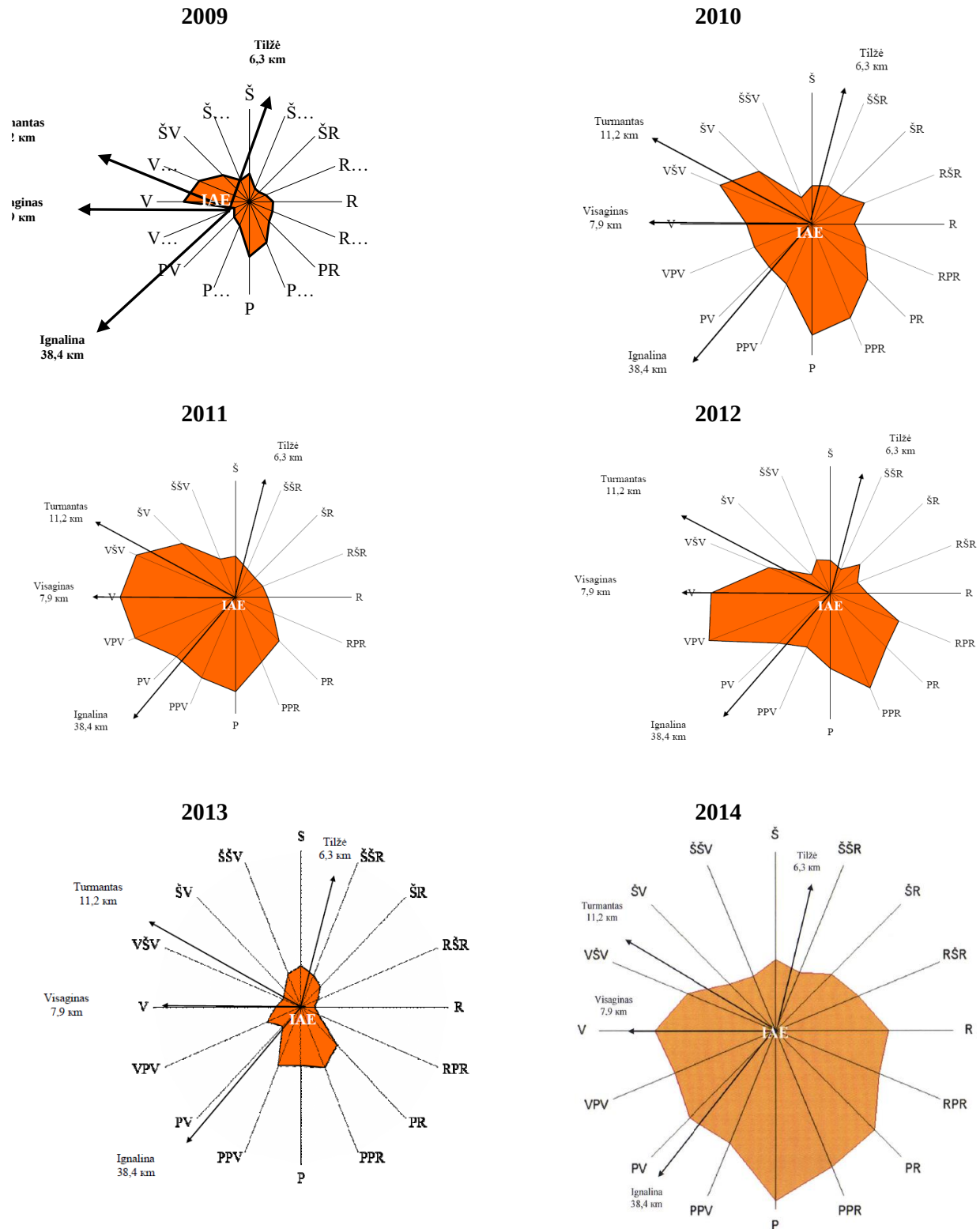
Numatoma, kad pasibaigus institucinės priežiūros laikotarpiui, kai bus atšaukti veiklos ir žemės panaudos apribojimai atliekyno teritorijoje, gali įvykti netyčinis įsibrovimas į atliekyną, kuris paprastai reprezentuojamas dviem scenarijais, t.y. žmogaus įsikūrimo atliekyno teritorijoje scenarijumi ir kelio tiesimo per atliekyno teritoriją scenarijumi. Tai tipiniai scenarijai, rekomenduojami TATENA dokumentuose [23, 48]. Kelio tiesimo scenarijaus atveju, atliekyno teritorijoje vykdant žemės darbus į orą pakiltų kietosios dalelės, kurių dalis būtų radioaktyvios. Žmogaus įsikūrimo atliekyno teritorijoje atveju, radioaktyviosios dujos (C-14 radionuklidas CH₄, CO₂ molekulėse) patektų į gyvenamąjį namą.

4.2.4 Poveikio sumažinimo priemonės

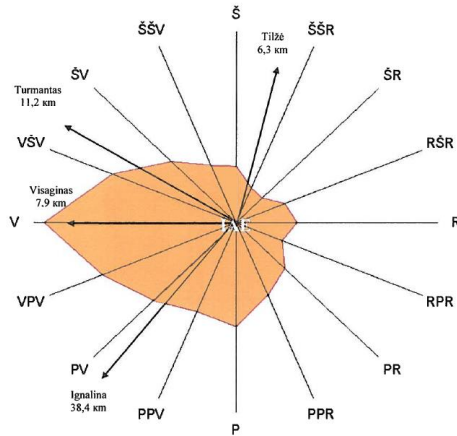
Planuojamos ūkinės veiklos metu ženklaus poveikio orui nebus, todėl poveikio sumažinimo

priemonių nenumatoma.

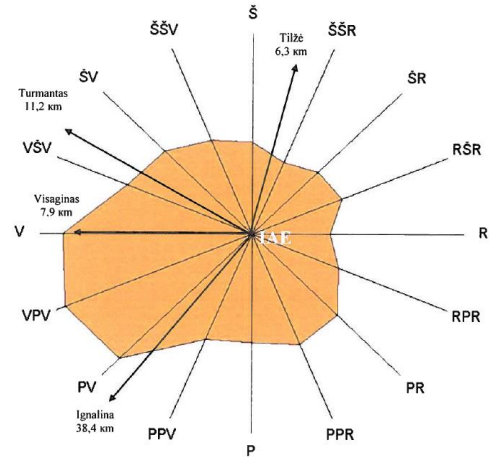
4.2.5 Grafinė informacija



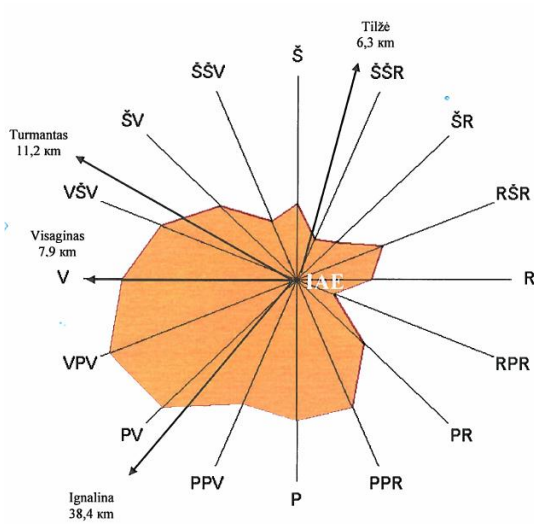
2015



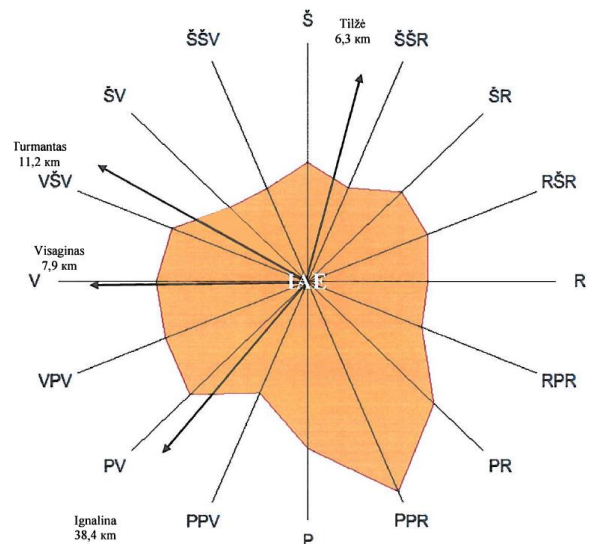
2016



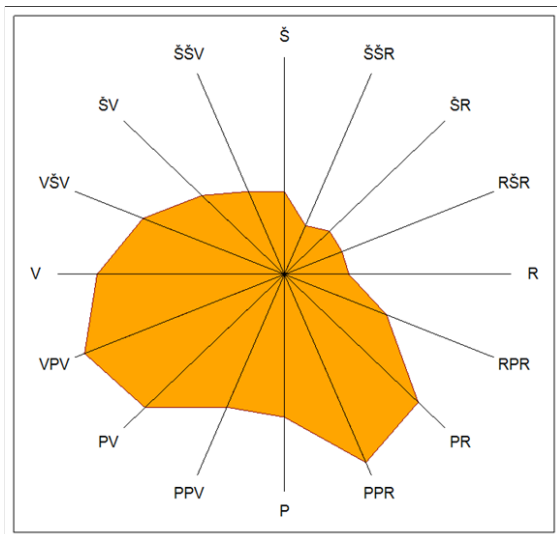
2017



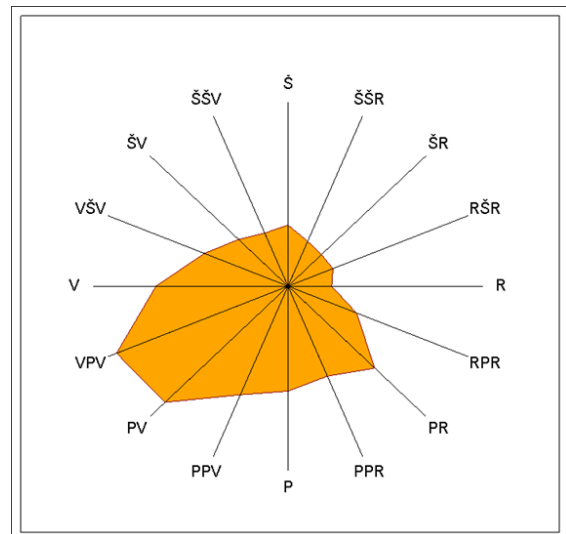
2018

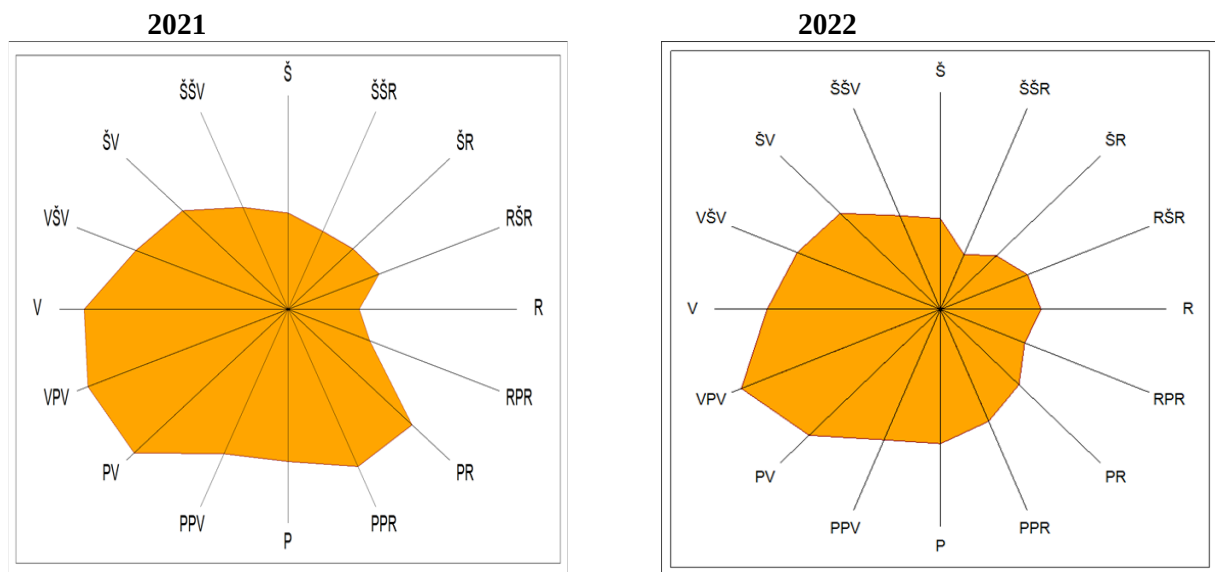


2019



2020





4.14 pav. IAE regione vyraujančios vėjų kryptys (vėjo kryptis – nuo IAE) [34–39]

4.3 Dirvožemis

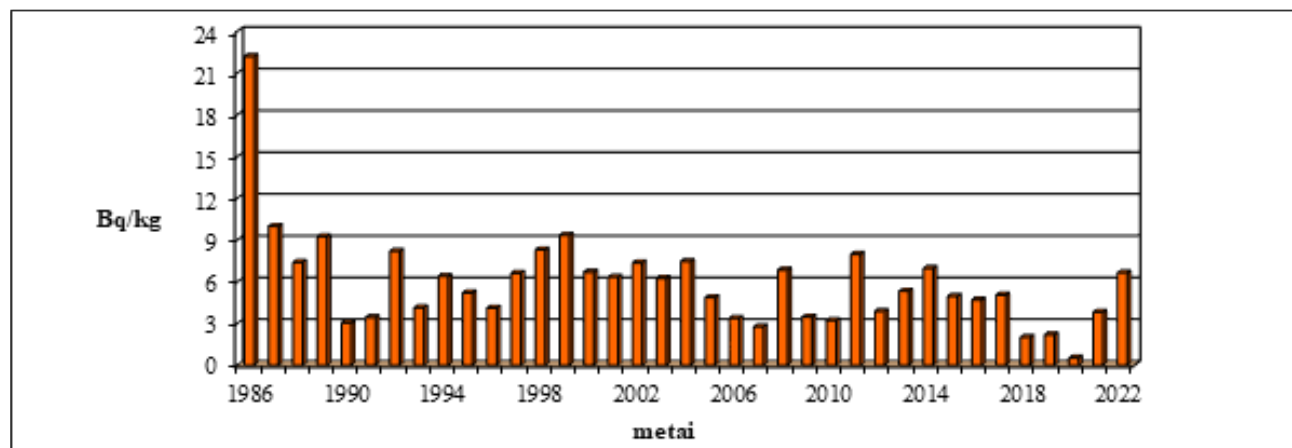
IAE teritorija, kurioje yra 158 statinys ir kurioje planuojami paviršiniai inžineriniai barjerai užims dalį esamų 158/2, 150 ir kt. statinių bei nutiestų kelių vietas, yra paveikta statybų bei IAE veiklos ir beveik visa padengta piltiniu gruntu, taigi natūralaus dirvožemio sluoksnio nėra. Piltinis gruntas sudarytas iš priemolio, žvirgždo, žvyro, smėlio ir vietomis organinių liekanų mišinio.

Ignalinos AE vykdydama aplinkos stebėseną nuo 1986 metų atlieka Ignalinos AE regiono dirvožemio mėginių radiologinius matavimus ir kasmetinėse radiologinio monitoringo ataskaitose skelbia apie dirvožemyje išmatuotas radionuklidų koncentracijas. Dirvožemio mėginiai taip pat imami ir analizuojami atskirų Ignalinos AE BEO (buferinės saugyklos (B19-1), KRAIK (B2), LPBKS (B1), KAASK (B34), „Landfill“ paviršinio atliekyno (B19-2)) aikštelėse. Kaip matyti iš IAE regiono radiologinės stebėsenos rezultatų (žr., 4.4 lentelę ir 4.15 pav.,) radionuklidų koncentracijos dirvožemyje kitimas per stebėjimo laikotarpį yra neženklaus. Gamtinių radionuklidų K-40, Ra-226 ir Th-228 tyrimų rezultatai pateikiami palyginimui. Šie radionuklidai nėra išmetami į aplinką iš Ignalinos AE.

4.4 lent. Radionuklidų koncentracija Ignalinos AE regiono dirvožemyje [39]

Paėmimo metai	Koncentracija, Bq/kg									Suma, išskyrus Ra, Th, K	
	Cs-137	Cs-134	Mn-54	Co-58	Co-60	Sr-90	Ra-226	Th-232	K-40	Bq/kg	Bq/m ²
2005	3,38	0	0	0	0	1,49	13,8	18,6	462	4,87	31,3
2006	3,38	0	0	0	0,05	0	22,0	25,6	613	3,43	74,8
2007	2,77	0	0	0	0	0	19,6	21,5	631	2,77	76,7

Paėmimo metai	Koncentracija, Bq/kg									Suma, išskyrus Ra, Th, K	
	Cs-137	Cs-134	Mn-54	Co-58	Co-60	Sr-90	Ra-226	Th-232	K-40	Bq/kg	Bq/m ²
2008	3,59	0	0	0	0	3,27	12,1	16,5	399	6,86	262
2009	2,99	0	0	0	0	0,48	38,6	15,9	604	3,47	159
2010	2,88	0	0,34	0	0	0	22,3	24,5	573	3,22	153
2011	1,48	0	0,35	0	0	6,15	37,9	25,1	596	7,98	327
2012	1,81	0	0,19	0	0	1,88	3,91	19,8	442	3,88	80,3
2013	4,84	0	0	0	0	0,49	2,12	29,8	525	5,33	126
2014	2,98	0	0	0	0	3,99	1,38	25,4	541	6,97	324
2015	3,03	0	0	0	0	1,94	0,63	22,3	460	4,97	194
2016	3,17	0	0	0	0	1,54	2,14	29,1	629	4,70	158
2017	3,60	0	0	0	0	1,45	18,9	23,0	744	5,05	153
2018	1,13	0	0	0	0	0,88	16,1	21,9	806	2,01	78,4
2019	2,20	0	0	0	0	0	0	16,3	632	2,20	77,4
2020	0,53	0	0	0	0	0	8,23	9,58	461	0,53	17,3
2021	1,26	0	0	0	0	2,56	583	16,3	14,7	3,82	157
2022	4,73	0	0	0	0	1,92	571	14,8	15,3	6,65	132



4.15 pav. Suminė radionuklidų koncentracija IAE regiono dirvožemyje 1986-2022 metais [39]

Kaip buvo nurodyta PAV programoje [3], planuojamos ūkinės veiklos metu papildomo poveikio, didinančio esamo viršutinio grunto sluoksnio suardymą ir jo užteršimą, nesitikima ir šiame PAV ataskaitos skyrelyje poveikis dirvožemiui nėra analizuojamas. Avarinės situacijos ir su jomis susijusi potenciali dirvožemio tarša sukelianti galimą radiologinį poveikį gyventojams nagrinėjami 7 skyriuje „Rizikos analizė ir jos vertinimas“.

4.4 Žemės gelmės (geologija)

Ignalinos AE geologinį pjūvį sudaro kristalinio pamato ir nuosėdinės dangos uolienos (4.16 pav. ir 4.17 pav.). Kristalinis pamatas slūgso 703–756,7 m gylyje nuo žemės paviršiaus. Jį sudaro apatinio proterozojaus uolienos – dažniausiai biotito ir amfibolo sudėties gneisas, granitas, migmatitas ir kt. [27].

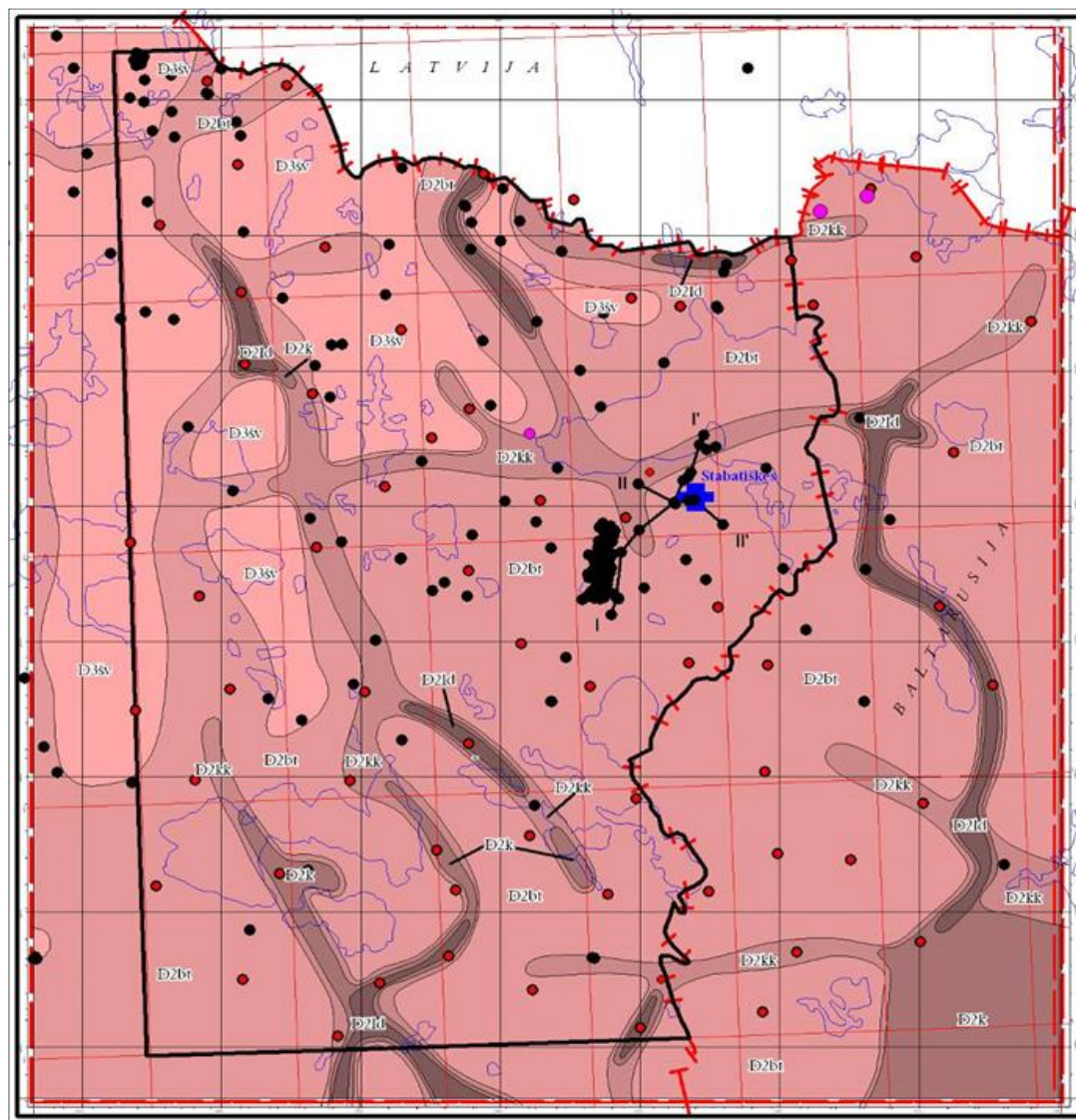
Nuosėdinę storymę sudaro prekvartero ir kvartero uolienos. Jos storis 703–756,7 m. Prekvartero storymėje išplitusios viršutinio proterozojaus, vendo komplekso ir paleozojaus uolienos. Vendo kompleksą sudaro gravelitas, įvairaus rupumo feldšpatinis kvarcinis smiltainis, aleurolitas ir argilitas. Paleozojaus eratemos geologinį pjūvį sudaro apatinio, vidurinio kambro, ordoviko, apatinio silūro ir vidurinio bei viršutinio devono uolienos. Apatinį kambą sudaro įvairaus rupumo, dažniausiai smulkus ir smulkutis, kvarcinis su nežymia glaukonito priemaiša smiltainis, aleurolitas ir molis; apatinį-vidurinį kambą – smulkus ir smulkutis kvarcinis smiltainis; ordoviką – klinties ir mergelio sluoksniai, apatinį silūrą – domeritas ir dolomitas, vidurinį devoną – gipsinga brekčija, domeritas, dolomitas, taip pat smulkaus ir smulkučio smiltainio, aleurolito ir molio sluoksniai; viršutinį devoną – smulkaus ir smulkučio smėlio, smiltainio, aleurolito ir molio sluoksniai. Vendo komplekso storis – 139–159 m, bendras apatinio ir vidurinio kambro uolienų storis – 93–114 m, ordoviko – 144–153 m, apatinio silūro – 28–75 m, devono uolienų storis siekia 250 m [27].

Gamtinių išteklių buvimą lemia vietinės geologinės sąlygos, kurias, savo ruožtu, sąlygojo geologiniai procesai, suformavę nuosėdinį IAE regiono sluoksnį. Regionas iš esmės buvo suformuotas paskutinio ledynmečio epochoje, todėl tipinis šio regiono ypatumas – pramoniniam naudojimui tinkami smėlio ir žvyro ištekliai [49]. Rytų kryptimi 5 km atstumu nuo IAE yra taip vadinamas Sauliakalnio žvyro-smėlio karjeras. Remiantis turima informacija ir pastarųjų metų tyrimais, IAE pramoninėje aikštelėje ir jos apylinkėse aikštelėje vertingų požeminių išteklių nerasta [50].

Planuojamos ūkinės veiklos poveikis žemės gelmių (geologiniams) komponentams nenumatomas.

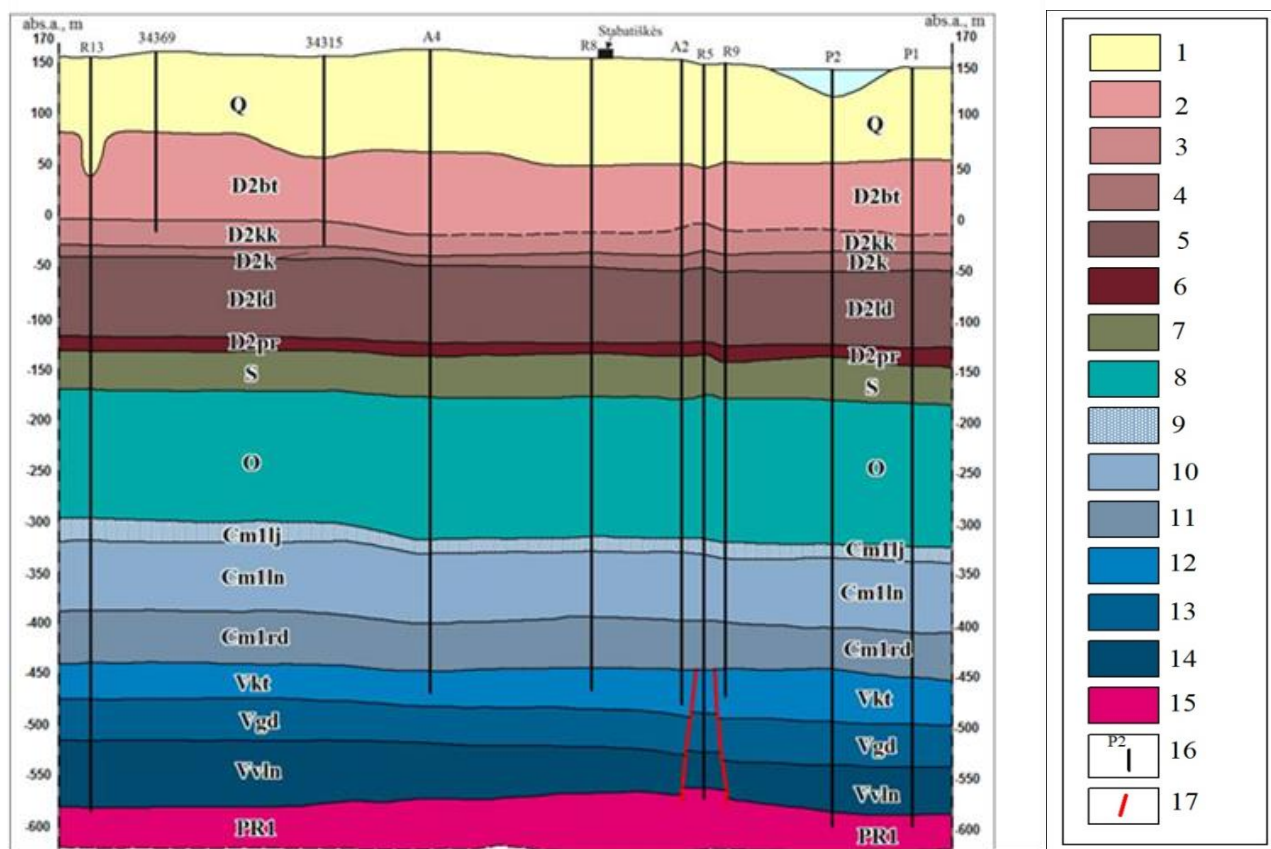
Kaip buvo nurodyta PAV programoje [3], PAV ataskaitoje poveikio žemės gelmės komponentams vertinimas nėra atliekamas.

4.4.1 Grafinė informacija



4.16 pav. Patikslintas Ignalinos AE regiono prekvartero geologinis žemėlapis (aut. S. Šliaupa, 2005 [31]; originalus mastelis 1:50 000).

Raudonos trumpos linijos žymi ribas tarp Lietuvos, Latvijos ir Baltarusijos, raudonos ištisinės linijos – vietinės Lietuvos koordinačių sistemos LKS-94 koordinačių skalę



4.17 pav. IAE regiono geologinis skerspjūvis I-I' (skerspjūvio vietą žr. 4.16 pav.)

Legenda:

1 – Kvarteras: morena, smėlis, dulkis, molis.

2-8 – Vidurinis devonas:

2 – Butkūnų svita: smėlis, smiltainis su skalūno ir aleurito tarp sluoksniais;

3 – Kuklių svita: smėlis, smiltainis, aleuritas, skalūnas;

4 – Kernavės svita: dolomitinis tankus mergelis, molio tarp sluoksniai;

5 – Lėdų svita: dolomitinis tankus mergelis, dolomitas;

6 – Piarnų svita: smėlis, smiltainis, dolomitas;

7 – Apatinis Silūras: dolomitinis tankus mergelis, dolomitas, klintis;

8 – Ordovikas: klintis, smiltainis ir tankus mergelis.

9-11 – Apatinis kambras:

9 – Aisčių Grupės Lakajos svita: smiltainis su skalūno tarp sluoksniais;

10 – Baltijos Grupės Lontovos svita: skalūnas su smiltainio tarp sluoksniais;

11 – Baltijos Grupės Rudaminos svita: skalūnas su aleurito ir smiltainio tarp sluoksniais.

12-14 – Apatinis ir viršutinis vendas:

12 – Kotlino regioninis aukštas: molingas smiltainis, aleuritas, gravelitas, skalūnas;

13 – Gdovo regioninis aukštas: smiltainis, gravelitas, aleuritas;

14 – Volyniano grupė: smiltainis, gravelitas, brekčija.

15 – Apatinis proterozojus: granitas, gneisas, amfibolitas, milonitas.

16 – Grėžinys.

17 – Lūžis.

4.5 Biologinė įvairovė

4.5.1 Esama būklė

Europos ekologinis tinklas NATURA 2000 yra Europos Bendrijos svarbos saugomų teritorijų tinklas, įsteigtas įgyvendinant Europos Bendrijos direktyvas 79/409/EEB [51] ir 92/43/EEB [52]. Pagrindinis NATURA 2000 tinklo tikslas yra išsaugoti, palaikyti ir prireikus atkurti natūralius buveinių tipus, gyvūnų ir augalų rūšis Europos Bendrijos teritorijoje.

Pagal “1979 m. balandžio 2 d. Tarybos direktyvą 79/409/EEB dėl laukinių paukščių apsaugos” (toliau – Paukščių direktyva) nustatomos specialios apsaugos teritorijos (SAT, angl. *SPA* – *Special Protection Areas*). Įgyvendinant “1992 m. gegužės 21 d. Tarybos direktyvą 92/43/EEB dėl natūralių buveinių ir laukinės faunos bei floros apsaugos” (toliau – Buveinių direktyva), nustatomos specialios saugomos teritorijos (SST, angl. *SAC* – *Special Areas for Conservation*).

Potencialios NATURA 2000 teritorijos yra vietovės, atitinkančios nustatytuosius gamtinių buveinių apsaugai svarbių teritorijų (SST) atrankos kriterijus ir įrašytos į sąrašą, patvirtintą LR aplinkos ministro įsakymu [53] bei vietovės, kuriose, vadovaujantis LR saugomų teritorijų įstatymo [54] 24 straipsnio 2 dalies nuostatomis, steigiamos saugomos teritorijos, turint tikslą joms suteikti SAT statusą.

Steigiant SST, pirmiausia, remiantis moksliniais kriterijais ir tyrimais, atrenkamos potencialios SST ir jų sąrašas pateikiamas Europos Komisijai (EK). Kai EK patvirtina potencialių SST sąrašą, tada šalys narės pradeda jų steigimą. Steigiant SAT, pirmiausia, remiantis moksliniais kriterijais ir tyrimais, atrenkamos tinkamiausios teritorijos. Atrinktų teritorijų pagrindu steigiamos nacionalinės saugomos teritorijos ir vėliau joms suteikiamas Europos Bendrijos svarbos SAT statusas.

Artimiausios Ignalina AE NATURA 2000 tinklo SST yra išvardintos 4.5 lentelėje ir parodytos 4.18 paveiksle. 4.5 lentelėje taip pat yra nurodyti vietovėje randamų rūšių pavadinimai ir gamtinių buveinių pavadinimai bei kodai.

4.5 lent. IAE artimiausios NATURA 2000 tinklo specialios saugomos teritorijos (SST)

Vietovės pavadinimas	Plotas, ha	Pastabos dėl SST ribų	SST kodas NATURA 2000 tinklo duomenų bazėje	Vertybės, dėl kurių atrinkta vietovė*	Preliminarus SST plotas, ha
Drūkšių ežeras	3611	Preliminarios ribos nustatomos pagal planą	LTZAR0029	Ūdra (<i>Lutra lutra</i>)	3611
Smalvelės upė ir šlapžemės	547	Ribos sutampa su Smalvos hidrografinio draustinio ribomis	LTZAR0026	Ūdra (<i>Lutra lutra</i>)	

Vietovės pavadinimas	Plotas, ha	Pastabos dėl SST ribų	SST kodas NATURA 2000 tinklo duomenų bazėje	Vertybės, dėl kurių atrinkta vietovė*	Preliminarus SST plotas, ha
Smalvos ir Smalvykščio ežerai ir pelkės	2225	Ribos sutampa su Smalvo kraštovaizdžio draustinio ribomis	LTZAR0025	3140, Ežerai su menturdumblių bendrijomis	354,6
Gražutės regioninis parkas	26125	Ribos sutampa su Gražutės regioninio parko ribomis, išskyrus rekreacinės, žemės ūkio bei kitos (gyvenamosios) paskirties prioriteto funkcines zonas	LTZAR0024	3130, Mažai mineralizuoti ežerai su būdmaginių augalų bendrijomis	105
Pušnies pelkė	779	Ribos sutampa su Pušnies telmologinio draustinio ribomis	LTIGN0001	6230, Rūšių turtingi briedgaurnai	7,9

* Stulpelyje nurodomi vietovėje randamų rūšių ir gamtinių buveinių pavadinimai ir kodai, naudojami Gamtinių buveinių apsaugai svarbių teritorijų atrankos kriterijuose, patvirtintuose LR aplinkos ministro 2001 m. balandžio 20 d. įsakymu Nr. 219 (Žin., 2001, Nr. 37-1271).

LR saugomos teritorijos arba jų dalys, kuriose yra specialios apsaugos teritorijos, yra patvirtintos LR Vyriausybės [55]. Artimiausios Ignalinos AE NATURA 2000 tinklo SAT yra išvardintos 4.6 lentelėje ir parodytos 4.18 paveiksle. 4.6 lentelėje taip pat yra nurodyta, kokių Europinės svarbos saugomų rūšių paukščių aptinkama kiekvienoje SAT. Pagrindinės draudžiamos veiklos specialiose apsaugos teritorijose apibendrintos 4.7 lentelėje.

4.6 lent. IAE artimiausios NATURA 2000 tinklo specialios apsaugos teritorijos (SAT)

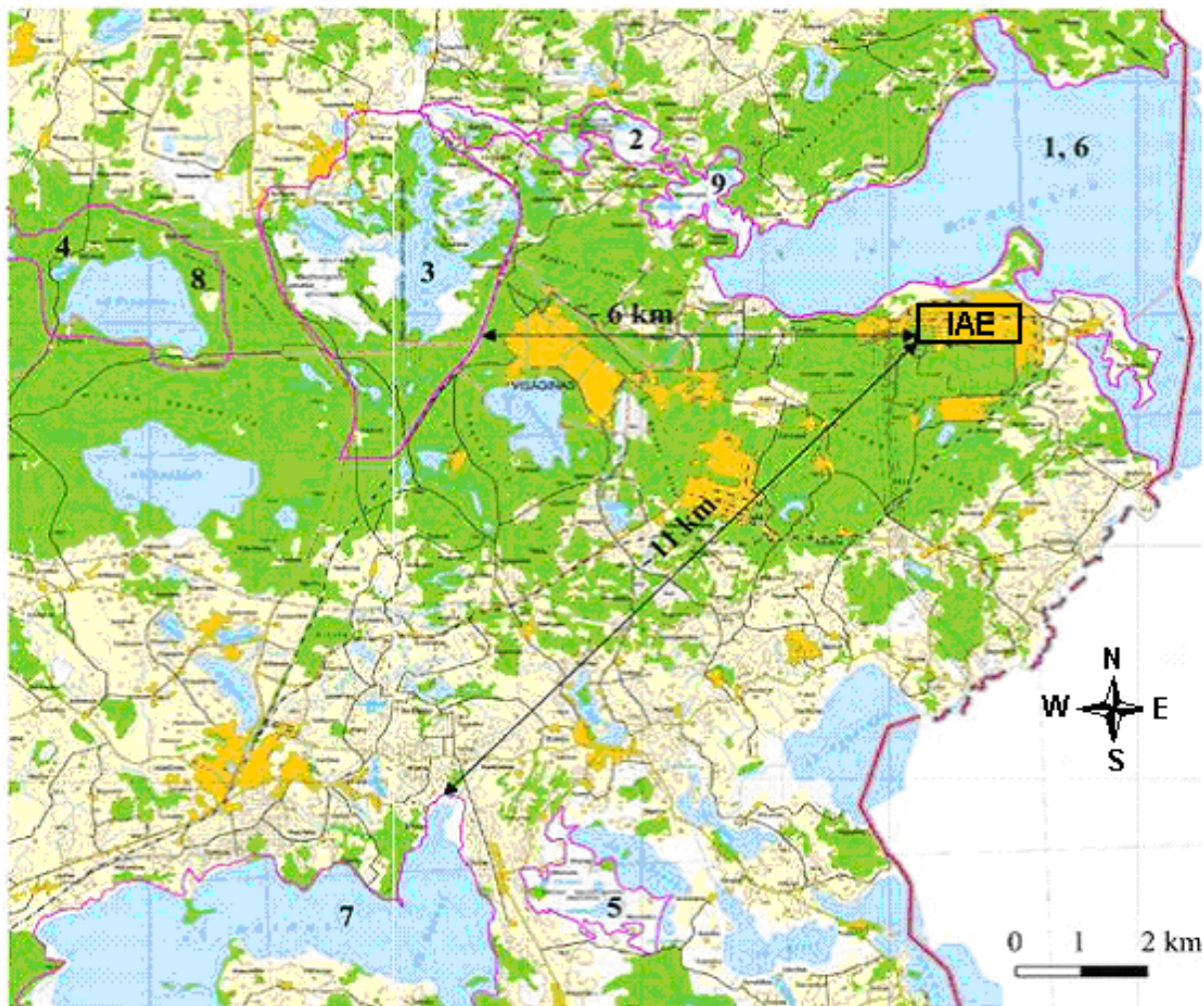
LR saugomos teritorijos arba jų dalys	SAT teritorija	SAT kodas NATURA 2000 tinklo duomenų bazėje	Europinės svarbos saugomos paukščių rūšys	Pastabos dėl SAT ribų
Drūkšių ežero apsaugos zonos dalis	Drūkšių ežeras	LTZARB003	Didieji baubliai (<i>Botaurus stellaris</i>)	SAT užima dalį saugomos teritorijos. Ribos nustatomos pagal planą
Dysnų ir Dysnykščio ežerų apsaugos zonų dalis	Dysnų ir Dysnykščio apyežerių šlapžemių kompleksas	LTIGNB004	Griežlės (<i>Crex crex</i>)	SAT užima dalį saugomų teritorijų. Ribos nustatomos pagal planą

LR saugomos teritorijos arba jų dalys	SAT teritorija	SAT kodas NATURA 2000 tinklo duomenų bazėje	Europinės svarbos saugomos paukščių rūšys	Pastabos dėl SAT ribų
Gražutės regioninio parko dalis	Šiaurės rytinė Gražutės regioninio parko dalis	LTZARB004	Juodakakliai narai (<i>Gavia arctica</i>), žvirblinės pelėdos (<i>Glaucidium passerinum</i>)	SAT užima dalį saugomos teritorijos. Ribos nustatomos pagal planą
Smalvos hidrografinis draustinis	Smalvos šlapžemių kompleksas	LTZARB002	Juodosios žuvėdros (<i>Chlidonias niger</i>)	SAT ribos sutampa su patvirtintomis Smalvos hidrografinio draustinio ribomis

4.7 lent. Draudžiama veikla Ignalinos AE aikštei artimiausiose specialiose apsaugos teritorijose (SAT)

SAT zona, NATURA 2000 kodas	Europinės svarbos paukščių rūšys	Draudžiama veikla [56]
Drūkšių ežeras, LTZARB003	Didieji baubliai (<i>Botaurus stellaris</i>)	Kirsti nendres (tam tikrose vietose); Lankytis viršvandeninės augalijos sąžalynuose nuo ledo ištirpimo iki liepos 1 d. (tam tikrose vietose); Plaukioti motorinėmis ir burinėmis plaukiojimo priemonėmis (tam tikrose vietose); Stovyklauti nuo ledo ištirpimo iki liepos 1 d., išskyrus nustatytas rekreacines zonas (tam tikrose vietose); Medžioti vandens ir pelkių paukščius, išskyrus didžiųjų kormoranų gausos reguliavimą žuvininkystės tvenkiniuose; Keisti pagrindinę tikslinę žemės paskirtį, išskyrus keitimą į konservacinę paskirtį; Keisti hidrologinį režimą, jeigu dėl to sumažėtų tinkamų buveinių ar pablogėtų jų kokybė; Įveisti mišką.
Dysnų ir Dysnykščio ežerų zonų kompleksas, LTIGNB004	Griežlės (<i>Crex crex</i>)	Keisti pagrindinę tikslinę žemės paskirtį, išskyrus keitimą į konservacinę paskirtį; Paversti pievas ir ganyklas ariama žeme; Keisti hidrologinį režimą, jeigu dėl to sumažėtų maitinimuisi tinkamų buveinių ar pablogėtų jų kokybė; Įveisti mišką.
Smalvos šlapžemių kompleksas, LTZARB002	Juodosios žuvėdros (<i>Chlidonias niger</i>)	Plaukioti plaukiojimo priemonėmis gegužės–liepos mėnesiais; Keisti hidrologinį režimą, jeigu dėl to sumažėtų tinkamų buveinių ar pablogėtų jų kokybė; Vykdėti vandens telkinio dugno tvarkymo darbus, jeigu dėl to sumažėtų tinkamų buveinių ar pablogėtų jų kokybė
	Juodakakliai narai (<i>Gavia arctica</i>)	Lankytis nuo ledo ištirpimo iki liepos 1 d. (tam tikrose vietose);

SAT zona, NATURA 2000 kodas	Europinės svarbos paukščių rūšys	Draudžiama veikla [56]
Gražutės regioninio parko šiaurės rytų dalis, LTZARB004	Žvirblinės pelėdos (<i>Glaucidium passerinum</i>)	Statyti statinius, nesusijusius su saugomos teritorijos steigimo tikslais, plėsti infrastruktūrą (tam tikrose vietose) Vykdėti pagrindinius miško kirtimus (tam tikrose vietose); Vykdėti miško kirtimus ir medienos ruošą vasario–gegužės mėnesiais (tam tikrose vietose); Kertant mišką plynai, palikti 1 ha mažiau kaip 20 buvusio pagrindinio ardo sėklinių ir biologinei įvairovei palaikyti skirtų medžių (paliekami medžiai turi būti išdėstomi biogrupėmis) (tam tikrose vietose)



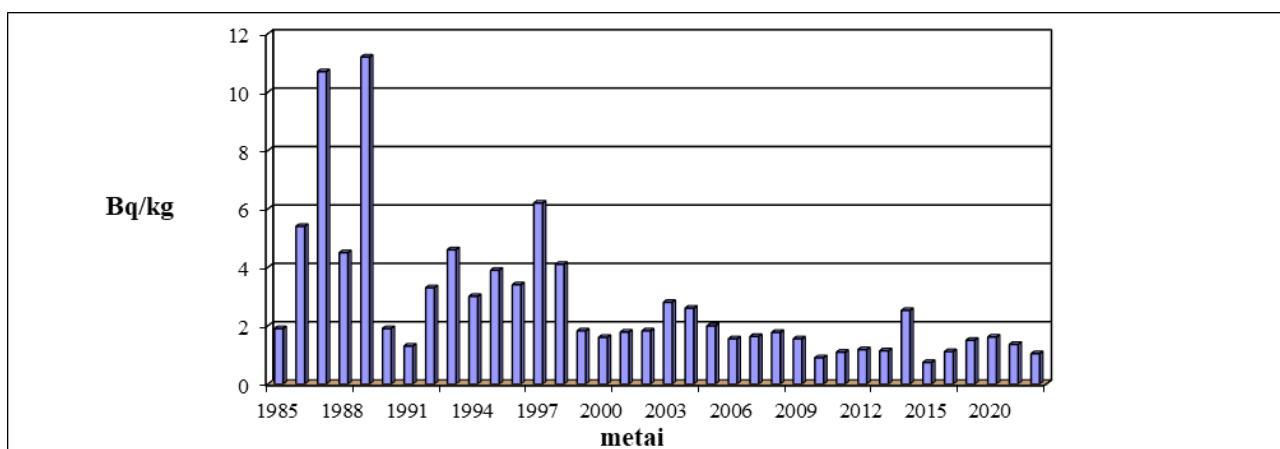
4.18 pav. Artimiausios IAE aikštei esančios Europos ekologinio tinklo NATURA 2000 teritorijos (perimetrai pažymėti raudonai):

Specialios saugomos teritorijos (SST): 1 – Drūkšių ežeras; 2 – Smalvelės upė ir šlapžemės; 3 – Smalvos ir Smalvykščio ežerai ir pelkės; 4 – Gražutės regioninis parkas; 5 – Pušnies pelkė.
Specialios apsaugos teritorijos (SAT): 6 – Drūkšių ežeras; 7 – Dysnų ir Dysnykščio apyežerių šlapžemių kompleksas; 8 – Šiaurės rytinė Gražutės regioninio parko dalis; 9 – Smalvos šlapžemių kompleksas

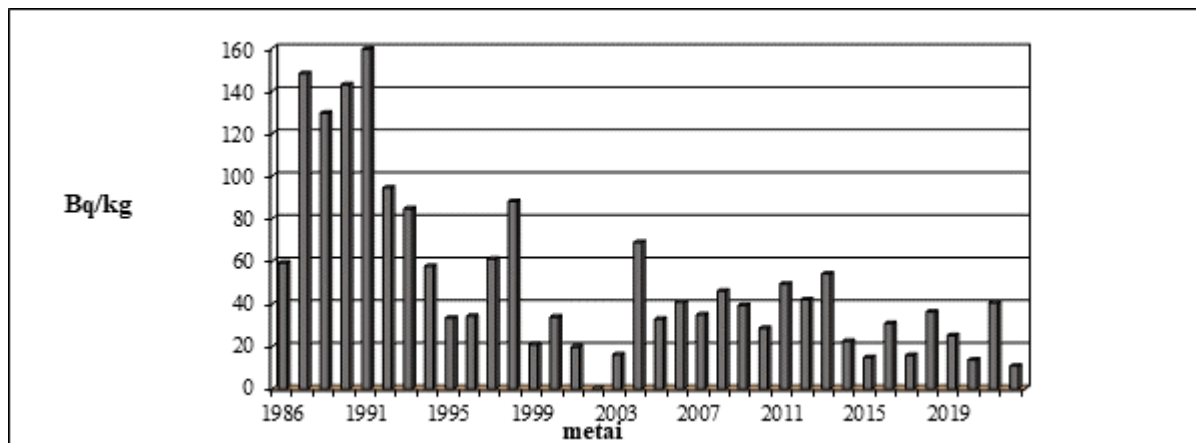
Pagal Ignalinos AE radiologinio monitoringo programą, radionuklidų savitasis aktyvumas (koncentracijos) matuojamas Ignalinos AE regiono augmenijoje, daržovių ir maisto produktų bandiniuose, vandens terpių dumbliuose. Pagrindinį dumblių savitąjį aktyvumą sąlygoja gamtiniai radionuklidai K-40 ir Be-7, o radionuklidų koncentracijų matavimo rezultatai 2022 m. paimtuose augmenijos, daržovių bei maisto produktų pateikti 4.8 lentelėje. Radionuklidų koncentracijos kitimas Drūkšių ež. žuvyje bei Ignalinos AE regiono grybuose nuo Ignalinos AE eksploatacijos pradžios pateikti 4.19 ir 4.20 pav.

4.8 lent. Radionuklidų koncentracija augmenijoje, daržovėse, maisto produktuose, atrinktuose 2022 m. [39].

Mėginio rūšis	Suvartojimas per metus, kg	Koncentracija, Bq/kg					Gauta dozė (išskyrus K-40), 10^{-4} mSv	Gauta dozė (atsižvelgiant į K-40), 10^{-4} mSv
		Cs-137	Mn-54	Co-60	Sr-90	K-40		
Žolė	-	0	0	0	0,65	802	-	-
Samos	-	14,2	0	0	3,92	124	-	-
Grybai	3	10,8	0	0	<0,60	93,5	4,21	21,6
Žuvis	18	0,98	0	0	0,07	127	2,65	142
Pienas (Tilžė)	351	0	0	0	<0,03	44,0	0	958
Grūdinės kultūros (Tilžė)	113	<0,7	<0,8	<0,8	0,07	147	2,21	1030
Bulvės (Tilžė)	78	<0,2	<0,3	<0,3	<0,14	129	0	624
Kopūstai (Tilžė)	104	<0,5	<0,6	<0,5	0,06	93,3	1,75	602
Bendra metinė dozė:							10,8	3376



4.19 pav. Vidutinė metinė radionuklidų (nevertinat gamtinio K-40) koncentracija Drūkšių ežero žuvyje



4.20 pav. Vidutinė metinė radionuklidų (nevertinat gamtinio K-40) koncentracija grybuose

4.5.2 Galimas poveikis

158 statinys yra Ignalinos AE pramoninėje aikštelėje, kurioje nėra biologinės įvairovės, todėl poveikio biologinei įvairovei normalios eksploatacijos sąlygomis nebus.

Avarinės situacijos ir radionuklidų sklaidos keliai biologinės įvairovės komponentais (daržovėmis, žuvimi, galvijais), kurie gali sąlygoti radiologinį poveikį gyventojams, nagrinėjami 7 skyriuje „Rizikos analizė ir jos vertinimas”.

4.6 Kraštovaizdis

Esama saugykla yra Ignalinos AE pramoninėje aikštelėje, todėl jokio kito poveikio kraštovaizdžiui nesitikima, nevertinant to, kad saugykla taps apie 13 m aukščio dirbtine kalva.

Kadangi vertingos kraštovaizdžio teritorijos, pvz. Gražutės regioninis parkas ir Smalvos hidrografinis draustinis, yra toli nuo planuojamos ūkinės veiklos vietos, tai nenumatoma, kad atliekyno įrengimas turės poveikį aplinkos kraštovaizdžiui. Kaip buvo nurodyta PAV programoje [3], PAV ataskaitoje poveikis kraštovaizdžiui nėra vertinamas.

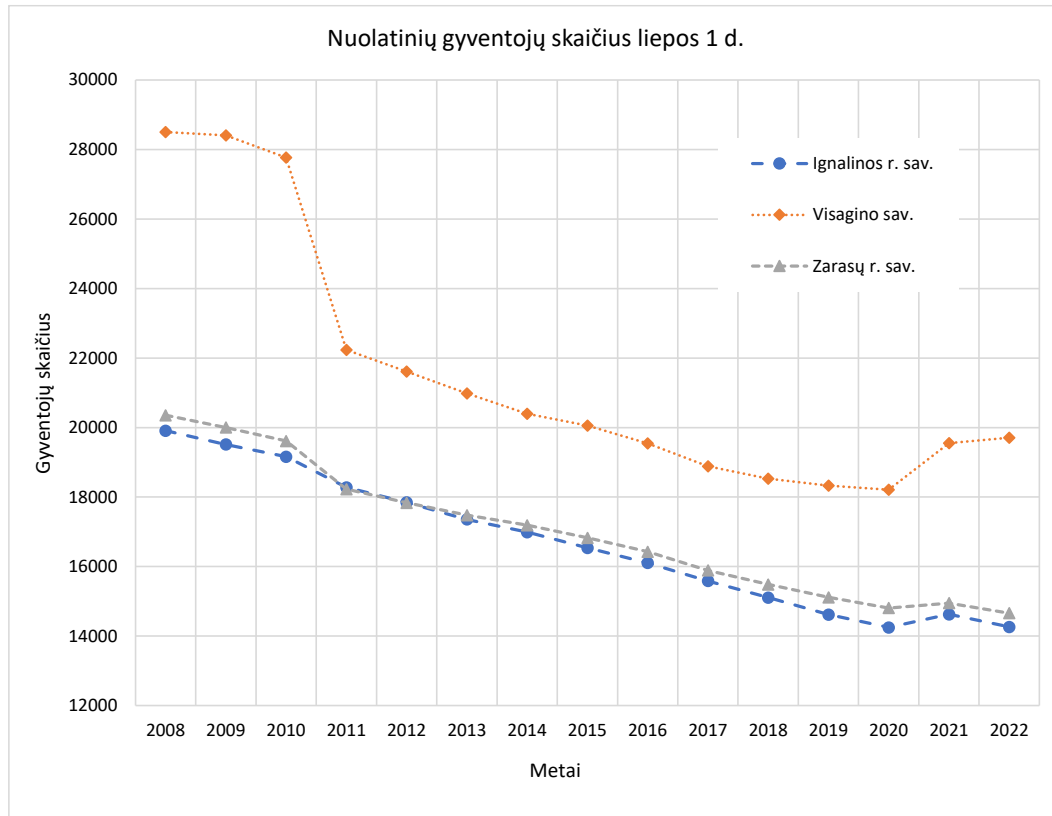
4.7 Socialinė ir ekonominė aplinka

4.7.1 Esama būklė

Gyventojai ir demografiniai rodikliai

Remiantis 2022 m. duomenimis, bendrasis Ignalinos AE regiono, kurį sudaro Visagino savivaldybė (58 km²), Ignalinos raj. (1447 km²) ir Zarasų raj. (1334 km²), gyventojų skaičius siekė 48 629 (Visagine – 19 707, Ignalinos ir Zarasų rajonuose – atitinkamai 14 263 ir 14 659). Nors IAE regionas sudaro 4,3 % šalies teritorijos, tačiau jo gyventojai sudaro apie 1,7 % šalies gyventojų. Taigi

IAE regionas priskiriamas prie regionų su nedideliu gyventojų skaičiumi bei vienu iš mažiausių gyventojų tankiu visoje Lietuvoje, išskyrus Visagino miestą, kur gyventojų tankis siekia 334,6 žm./km² ir ženkliai viršija šalies vidurkį 43,0 žm./km². Nuo 2008 m. iki 2022 m. bendras Ignalinos AE regiono gyventojų skaičius sumažėjo ~29,0% – nuo 68,8 iki ~48,6 tūkst. gyventojų (žr. 4.21 pav.).



4.21 pav. Gyventojų skaičiaus kaita IAE regione 2008–2022 m. (<https://osp.stat.gov.lt/>)

Demografinė situacija apibūdina gyventojų skaičių, sudėtį, teritorinį pasiskirstymą, jų pokyčius, analizuoja demografinius procesus (gimstamumas, mirtingumas, migracija). 2022 m. demografiniai rodikliai Ignalinos AE regiono ir Lietuvos pateikti 4.9 lentelėje.

4.9 lent. Demografiniai rodikliai 2022 metais (<https://osp.stat.gov.lt/>)

Rodiklis	Visagino m.	Ignalinos raj.	Zarasų raj.	Utenos apskr.	Lietuva
Nuolatinių gyventojų skaičius, žm.	19 707	14 263	14 659	125 639	2 830 097
Gyventojų tankis, žm./km ²	334,6	10,0	11,1	17,5	43,0
Gyventojai iki 14 metų, %	12,8	9,9	11,2	11,2	14,9
Gyventojai 15–64 metų, %	64,0	63,9	64,9	64,8	65,1
Gyventojai 65 metų ir vyresni, %	23,2	26,2	23,9	24,0	20,0
Vyrų dalis, %	46,5	47,3	47,3	47,0	46,6
Moterų dalis, %	53,5	52,7	52,7	53,0	53,4

Gimusiųjų skaičius, žm.	106	68	77	680	22 068
Gimstamumas 1000 gyventojų (2021 m duomenys)	5,7	4,2	5,6	5,9	8,3
Mirusiųjų skaičius, žm.	312	389	313	2 592	42 884
Mirtingumas 1000 gyventojų (2021 m duomenys)	19,2	25,8	26,4	22,4	17,0
Natūrali gyventojų kaita, žm.	-186	-286	-210	-1 711	-17 592
Bendrasis natūralios gyventojų kaitos rodiklis 1000 gyventojų (2021 m duomenys)	-13,5	-21,6	-20,8	-16,5	-8,7
Demografinės senatvės koeficientas	181	265	213	214	134
Neto migracija, žm.	484	-13	21	1 775	74 003

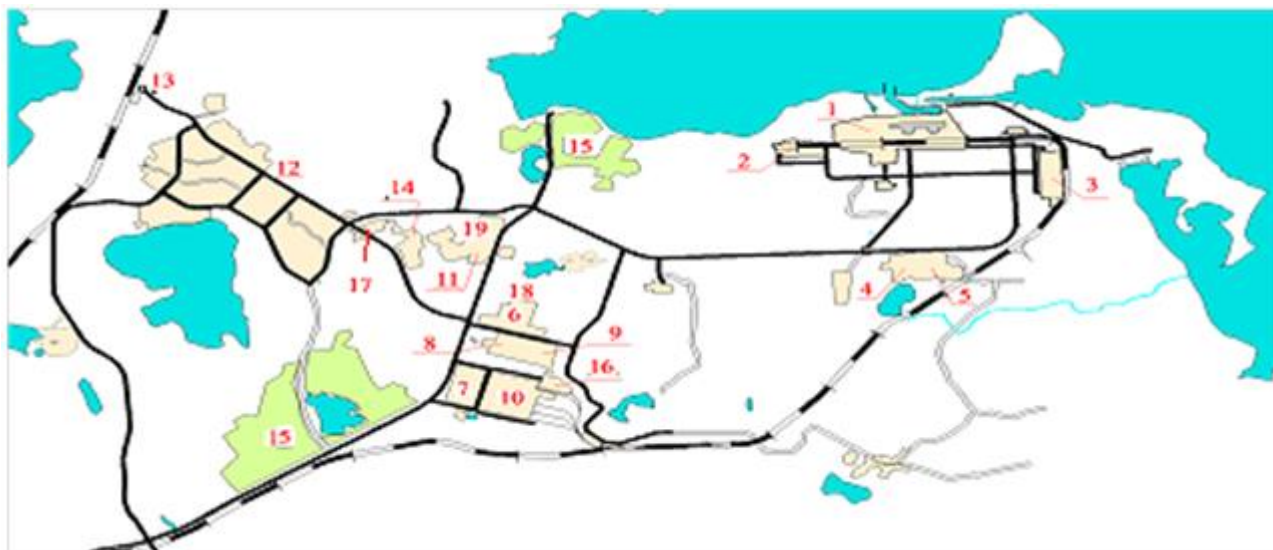
Ūkinė veikla

Ekonominiu požiūriu Ignalinos AE regionas yra menkai išvystytas Lietuvos regionas (išskyrus Visagino m.). Regione vyrauja mažai intensyvus žemės ūkis ir miškininkystė (pavyzdžiui, gyvulininkystės intensyvumas yra apytiksliai 1,4 karto mažesnis nei Lietuvos vidurkis). Ignalinos raj. 2004 metais Žemės ūkio ministerijos yra priskirtas prie nepalankių žemės ūkiui [57]. Pagrindinės priežastys tokiam Ignalinos raj. priskyrimui yra: didelė dalis nederlingų žemių rajone (30,9 %), mažas grūdinių kultūrų produktyvumas (1,5 t/ha), mažas kaimo gyventojų tankis (10,2 gyventojų/km²), nors santykinai didelis darbingų gyventojų skaičius yra susijęs su žemės ūkio produkcija (29,5 %).

Ignalinos AE regione neaptikta jokių vertingų mineralinių medžiagų (išskyrus kvarcinį smėlį). Mažmeninės prekybos apyvarta 1,5 karto, o paslaugų apimtis daugiau nei 2,5 karto mažesnė už šalies vidurkį. Tiesioginės užsienio investicijos 2020 m. pabaigoje Visagino sav. sudarė 10,35 mln. EUR, Zarasų raj. – 2,73 mln. EUR, Ignalinos raj. – 6,53 mln. EUR.

Planuojama ūkinė veikla bus vykdoma IAE pramoninėje aikštelėje. Aplink IAE 3 km spinduliu yra nustatyta sanitarinės apsaugos zona (SAZ), kurioje ūkinė veikla, nesusijusi su IAE eksploatavimu bei eksploatavimo nutraukimu, yra ribojama. Taip pat IAE SAZ nėra pastoviai gyvenančių gyventojų.

Aplink IAE didelių komercinių įmonių nėra. Apytiksliai 5 km atstumu pietvakarių kryptimi nuo IAE yra buvusi karinė bazė, autotransporto skyriai, katilinė, o apytiksliai 6 km atstumu yra miesto autotransporto skyrius, statybinė bazė, baldų gamykla („Visagino linija“), drabužių siuvykla („Visatex“) bei medicinos įrangos gamykla („Intersurgical“). Visagino miestas yra apytiksliai 8 km atstumu į vakarus nuo IAE žr. 4.22 pav. [26].



4.22 pav. Gyvenamųjų ir komercinių objektų panorama [26]:

- 1 – IAE aikštelė, 2 – atviroji paskirstymo sistema, 3 – sandėliai, 4 – nutekamųjų vandenų valymo įrenginiai, 5 – Visagino autotransporto skyrius, 6 – miesto tiekimo bazė, 7 – miesto autotransporto skyrius, 8, 9 – autotransporto skyriai, 10 – statybinė bazė, 11 – sveikatos klinika, 12 – Visagino miestas, 13 – geležinkelio stotis, 14 – miesto transformatorinė, 15 – poilsio zona, 16 – katilinė, 17 – drabužių siuvykla VISATEX, 18 – baldų gamykla („Visagino linija“), 19 – UAB „Intersurgical“.

4.7.2 Galimas poveikis

Planuojamos ūkinės veiklos metu poveikis socialinei ir ekonominei aplinkai arba jos pasikeitimui nenumatomi.

4.8 Etninės ir kultūrinės sąlygos, kultūros paveldas

4.8.1 Esama būklė

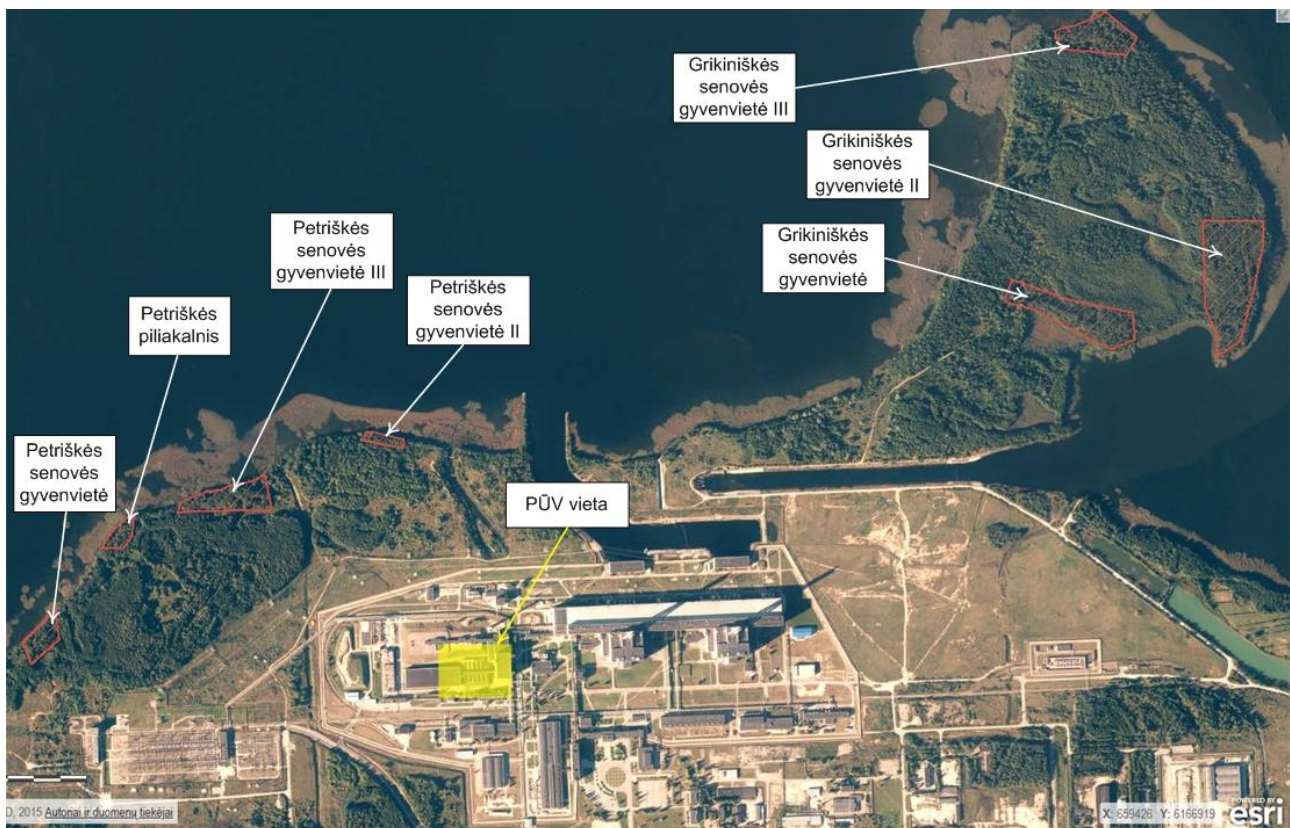
Planuojama ūkinė veikla bus vykdoma IAE pramoninėje aikštelėje, ribotoje teritorijoje. Už pramoninės IAE aikštelės ribų, 0,6–2,5 km atstumu nuo PŪV vietos, yra šie kultūros paveldo objektai (žr. 4.23 pav.):

- Petriškės senovės gyvenvietė (teritorijos plotas – 8000 m², vertingųjų savybių pobūdis – archeologinis);
- Petriškės senovės gyvenvietė II (teritorijos plotas – 3100 m², vertingųjų savybių pobūdis – archeologinis);
- Petriškės senovės gyvenvietė III (teritorijos plotas – 16750 m², vertingųjų savybių pobūdis – archeologinis);
- Petriškės piliakalnis (teritorijos plotas – 4800 m², vertingųjų savybių pobūdis –

archeologinis);

- Grikiniškės senovės gyvenvietė (teritorijos plotas – 30800 m², vertingųjų savybių pobūdis – archeologinis);
- Grikiniškės senovės gyvenvietė II (teritorijos plotas – 49500 m², vertingųjų savybių pobūdis – archeologinis);
- Grikiniškės senovės gyvenvietė III (teritorijos plotas – 18200 m², vertingųjų savybių pobūdis – archeologinis).

Kiti kultūros paveldui svarbūs objektai (pvz., Čeberakų, Pasamanės piliakalnis, Lapušiškės kalnas ir kt.) yra ženkliai nutolę nuo Ignalinos AE pramoninės aikštelės.



4.23 pav. Kultūros paveldo objektai esantys šalia IAE pramoninės aikštelės (*tinklapiu* <https://kvr.kpd.lt> informacija)

4.8.2 Galimas poveikis

Planuojamos ūkinės veiklos etapai (žr. 1.4 skyrelį) bus įgyvendinami Ignalinos AE pramoninės aikštelės ribose ir aukščiau nurodytiems kultūros paveldo objektams bei etniniam ir kultūriniam aspektams poveikio neturės.

4.9 Visuomenės sveikata

4.9.1 Esama būklė

Visuomenės sveikatos esamos būklė apibūdinama pateikiant ir palyginant Ignalinos AE regiono (Visagino miesto, Ignalinos ir Zarasų rajonų), Utenos apskrities bei visos Lietuvos gyventojų sergamumo ir ligotumo tam tikrus statistinius rodiklius (žr. 4.10 lentelę). Sergamumas ir ligotumas yra pagrindiniai sveikatos statistinių rodiklių atitinkamai parodantys per metus nustatytų naujų ligos (ūmių ir pirmą kartą gyvenime išaiškintų lėtinių ligų) atvejų skaičių bei bendrą visų žinomų ligos atvejų skaičiaus ir gyventojų skaičiaus santykį tam tikru laiko momentu. Šie rodikliai yra viešai teikiami Visuomenės sveikatos stebėsenos informacinėje sistemoje (<https://sveikstat.hi.lt>), Lietuvos statistikos departamento oficialiosios statistikos portale (<https://osp.stat.gov.lt/>) ir Sveikatos statistikos duomenų portale (<https://stat.hi.lt/>).

4.10 lentelė. Gyventojų sveikatos rodikliai 2021 metais (<https://stat.hi.lt/>)

Rodiklis	Visagino m.	Ignalinos raj.	Zarasų raj.	Utenos apskr.	Lietuva
Sergančių asmenų skaičius, 1 000 gyventojų	879,11	789,44	786,32	775,29	844,32
Ligotumas nervų sistemos ligomis, 1 000 gyventojų	110,00	177,94	128,61	129,72	143,62
Ligotumas psichikos ligomis, 1 000 gyventojų	62,91	155,65	128,61	110,63	116,57
Ligotumas kvėpavimo sistemos ligomis, 1 000 gyventojų	381,43	210,70	224,72	222,44	268,73
Ligotumas kraujų ligomis skaičius, 1 000 gyventojų	30,13	41,03	33,51	32,75	38,12
Ligotumas piktybiniais navikais, 1 000 gyventojų	42,83	39,73	36,99	37,77	38,28

Bendrai vertinant, sergamumo ir ligotumo rodikliai daugeliu atveju Visagino sav. yra mažesni nei Lietuvoje ir Ignalinos AE regiono bei Utenos apskrities. Tačiau ligotumas kvėpavimo sistemos ligomis Visagino m. viršija Lietuvos vidurkį bei bendrus Ignalinos AE regiono ir Utenos apskrities rodiklius.

Remiantis bendraisiais savivaldybių visuomenės sveikatos stebėsenos nuostatais, patvirtintais Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. rugpjūčio 11 d. įsakymu Nr. V-488 „Dėl Bendrųjų savivaldybių visuomenės sveikatos stebėsenos nuostatų patvirtinimo“, Visagino sav. vykdo

visuomenės sveikatos stebėseną Visagino savivaldybėje ir rezultatus viešai skelbia metinėse ataskaitose. 2021 m. duomenimis, Visagino sav. visuomenės sveikatos stebėsenos rodiklių reikšmės, lyginant su Lietuvos vidurkiu, pasiskirsto taip: 33,33% geresni nei Lietuvos vidurkis, 39,58% rodiklių patenka į Lietuvos vidurkio atitinkančią grupę, o 27,09%. – į žemiausių (prasčiausių) reikšmių grupę.

4.9.2 Galimas poveikis

Planuojama ūkinė veikla bus vykdoma Ignalinos AE pramoninėje aikštelėje, t. y. esamoje 3 km spindulio IAE sanitarinėje apsaugos zonoje, kurioje nėra nuolatinių gyventojų ir ūkinė veikla apribota. Planuojamos ūkinės veiklos aikštelė yra nutolusi maždaug 10 km nuo tankiau apgyvendintų regiono vietų (Visagino miesto).

Planuojama ūkinė veikla nesąlygos ženkliaus įprasto (neradiologinio) poveikio, kuris galėtų daryti neigiamą poveikį visuomenės sveikatai. Poveikis dėl triukšo ar dulkių vykdant demontavimo darbus bei įrengiant atliekyno inžinerinius barjerus galimas tik pačioje aikštelėje bei artimojoje atliekyno aplinkoje (apie 300 m. atstumu nuo atliekyno), kurioje gyventojų nėra, o darbus vykdantis personalas triukšmo bei dulkių poveikio sumažinimui naudos individualiais darbo saugos priemones – ausines, respiratorius, apsauginius akinius ir kt.

Taigi, galimas visuomenės sveikatos poveikio šaltinis, kurį būtina įvertinti, yra jonizuojančioji spinduliuotė. Profesinė radiologinė apšvita bus analizuojama preliminarinioje saugos analizės ataskaitoje, ją pagrindžiant techninio projekto sprendimais. Pagal tarptautinę praktiką ir TATENA rekomendacijas, saugos analizė bus atliekama kartu su planuojamos ūkinės veiklos planavimo ir projektavimo darbais. Pagal saugos analizės rezultatus bus daromi projekto pakeitimai, siekiant užtikrinti atitinkamus saugos reikalavimus. Kadangi planuojama pritaikyti praktikoje patikrintas radioaktyviųjų atliekų tvarkymo technologijas, techninio pobūdžio problemos nėra numatomos, ir planuojama ūkinė veikla gali būti įgyvendinta užtikrinant, kad profesinė apšvita pagal ALARA principą bus sumažinta iki minimumo bei atitiks radiacinės saugos normų keliamus reikalavimus.

Šioje PAV ataskaitoje pateikto vertinimo tikslas – įvertinti galimą radiologinį poveikį aplinkai ir gyventojams, kurį gali sąlygoti radionuklidų sklaida iš numatomo bitumuotų atliekų atliekyno, įrengto pagal eskiziniame projekte priimtus inžinerinius-techninius sprendinius ir pasiūlytas priemones, ilgalaikės saugos požiūriu. Vertinimai atlikti atsižvelgiant į bitumuotų radioaktyviųjų atliekų fizines ir chemines savybes bei eskizinį atliekyno projektą ir atliekyno aikštelės ypatybes. Išsamūs duomenys apie priimtas vertinimo prielaidas, taikytą metodologiją bei gautus rezultatus pateikta [16, 17] ataskaitose, o šiame PAV ataskaitose poskyryje pristatoma apibendrinta informacija

apie nagrinėtus scenarijus ir gautus rezultatus.

Įvertintos maksimalios reprezentanto dozių vertės lyginamos su projektavimo kriterijumi, kuris planuojamam atliekynui yra nustatytas 0,1 mSv per metus (išsamiau žr. dokumentą [16]), t.y. mažesnis nei gyventojų apribotosios metinės efektinės dozės vertė, 0,2 mSv, kuri yra nustatyta Lietuvos higienos normoje HN 73:2018 eksploatuojant ir nutraukiant branduolinės energetikos objektų eksploatavimą [6]. Tokia projektavimo kriterijaus reikšmė priimta atsižvelgiant į tai, jog be planuojamo bitumuotų radioaktyviųjų atliekų atliekyno Ignalinos AE teritorijoje yra (ar bus) eksploatuojami ir kiti branduolinės energetikos objektai (BEO). Todėl reprezentanto apšvitos dozės turi būti paskirstytos taip, kad visų BEO veiklos sąlygota metinė dozė negali viršyti nustatytos apribotosios dozės.

Netyčinio įsibrovimo į atliekyną scenarijų analizei 10 mSv ribinė metinė dozė yra nurodyta VATESI dokumente [7].

Pagal Lietuvos higienos normos [6] reikalavimus, vertinant poveikį turi būti įvertinti ir tie greta atliekyno aikštelės esantys ir planuojami branduolinės energetikos įrenginiai, kurie galėtų sąlygoti reprezentanto gaunamą metinę efektinę dozę (išsamiau žr. dokumentą [16]).

Analizuojamas laikotarpis apima atliekyno institucinės priežiūros (aktyvios – 100 m. ir pasyvios – 200 m.) laikotarpį bei laiko tarpą po institucinės priežiūros, kol galimas didžiausias poveikis reprezentantui.

Tam, kad būtų galima parodyti, kaip atskiros atliekų šalinimo sistemos komponentės (inžineriniai barjerai, aeracijos zona ir vandeningasis sluoksnis) atlieka RA sulaikymo ir saugos funkcijas, galima radionuklidų sklaida analizuojama šiuose būdinguose stebėjimo taškuose:

- kanjonų gelžbetoninių sienų ir dugno išorinėje pusėje, jų ribojimosi su gruntu vietoje;
- aktyvumų iškrovos vandeningajame sluoksnyje vietose: gręžinyje, įrengtame 50 m atstumu nuo atliekyno (galima aikštelės SAZ riba) bei Drūkšių ežere, esančiame 600 m atstumu nuo atliekyno.

4.11 lentelėje duotos biosferos parametrų vertės, atsižvelgiant į vietinės aplinkos sąlygas. Užteršto vandens iš gręžinio (įrengto į vandeningą sluoksnį (IGS3)) ar ežero vartojimo atveju (radionuklidų sklaidos požeminiu vandeniu scenarijai) atsižvelgiama ir į vidinės, ir į išorinės apšvitos trasas. Išorinės apšvitos trasa – daržo dirvožemis, po daržovių palaistymo radionuklidais užterštu vandeniu. Atsižvelgta į šias reprezentanto vidinės apšvitos trasas:

- oro, užteršto iš dirvos pakilusiomis dulkėmis darbų darže metu, įkvėpimas;
- užteršto vandens nurijimas geriant;
- daržovių, laistytų užterštu vandeniu, vartojimas;

- mėsos ir pieno, gautų iš užterštu vandeniu girdytų gyvulių, vartojimas;
- žuvies, pagautos iš užteršto ežero, vartojimas;
- atsitiktinis dirvožemio (pvz., žemės dalelių, likusių ant daržovių) prarijimas.

4.11 lent. Pagrindiniai biosferos parametrai [16]

Parametro pavadinimas, matavimo vienetai	Vertė
Drūkšių ežero plotas, m ²	4,9E+09
Drūkšių ežero tūris, m ³	3,69E+08
Drūkšių ežero pratakumas, metai	3,5
Lapinių daržovių derlius, kg/m ²	0,7
Šakniavaisių derlius, kg/m ²	1
Mėsos ir mėsos produktų vartojimas, kg/metai	70
Pieno ir pieno produktų vartojimas, l/metai	300
Žuvies vartojimas, kg/metai	20
Lapinių daržovių vartojimas, kg/metai	36,5
Šakniavaisių vartojimas, kg/metai	130
Vandens vartojimas, l/metai	600

Netyčinio įsibrovimo į atliekyną, pasibaigus institucinės priežiūros laikotarpiui, atveju reprezentantu būtų gyventojas, įsikūręs atliekyno teritorijoje (įsikūrimo scenarijus), vartojantis darže užaugintas daržove, arba darbininkas, tiesiantis kelią (kelio tiesimo scenarijus), kurio apšvitą sąlygotų atidengtos RA. 4.12 lentelėje pateikta vertintų scenarijų suvestinė.

4.12 lent. Analizuojamų scenarijų sąrašas

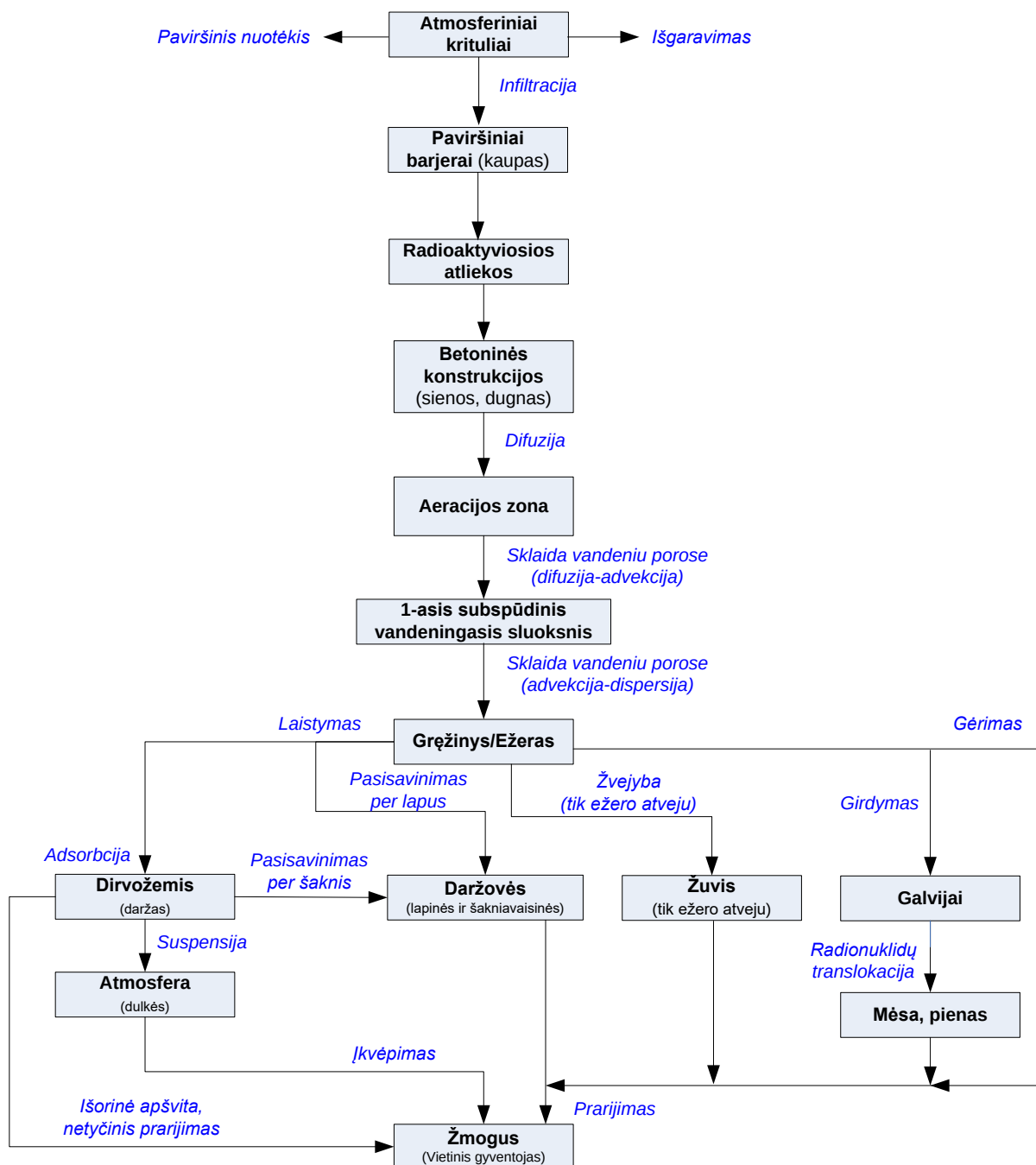
Nr.	Pavadinimas	Aprašymas
VANDENS KELIO SCENARIJAI		
Bazinis scenarijus		
1.	Natūralios raidos scenarijus (Bazinis scenarijus)	Natūralios atliekų šalinimo sistemos raidos vertinimas, atsižvelgiant į numatytas inžinerinių barjerų projektines funkcijas ir savybes, ir priėmus: Laipsniškas molio sluoksnio degradavimas, taip pat naujai sumontuoto gelžbetonio sluoksnio viršuje, pasibaigus aktyviam institucinės priežiūros laikotarpiui (100 metų po atliekyno uždarymo); Laipsniškas esamų gelžbetoninių konstrukcijų (viršutinės plokštės, šoninių sienų, apatinių sluoksnių ir pagrindo) degradavimas, pradedant 50 metų po atliekyno uždarymo.
Alternatyvūs scenarijai		
2.	Alternatyvus scenarijus Nr. 1	Visos barjerų projektinės funkcijos ir savybės išlieka tokios pačios kaip ir baziniame scenarijuje, bet visų esamų gelžbetoninių barjerų degradacija prasideda anksčiau, t.y. tuoj po atliekyno uždarymo.
3.	Alternatyvus scenarijus	Staigus inžinerinių barjerų degradavimas darant prielaidą, kad:

Nr.	Pavadinimas	Aprašymas
	Nr. 2	izoliacinio molio viršutinis sluoksnis degraduoja iš karto (staigus hidraulinio laidumo padidėjimas) baigus aktyvią institucinę priežiūrą (100 metų po atliekyno uždarymo); gelžbetoninės konstrukcijos degraduoja iš karto (staigus hidraulinio laidumo ir efektyvaus difuzijos koeficiento padidėjimas) tuoj po atliekyno uždarymo.
4.	Alternatyvus scenarijus Nr. 3	Visos inžinerinių barjerų projektinės funkcijos ir savybės išlieka tos pačios, kaip ir baziniame scenarijuje, tačiau bituminės matricos vandens sugėrimo greitis yra net du kartus didesnis, pradedant tuoj po atliekyno uždarymo.
Hipotetiniai („Kas, jei“) scenarijai		
5.	Hipotetinis scenarijus, 1-asis atvejis	Visos inžinerinių barjerų projektinės funkcijos ir savybės išlieka tokios pačios kaip ir baziniame scenarijuje, tačiau atliekyno kaupasis staigiai pereina į degraduotą būklę tuoj po atliekyno uždarymo .
6.	Hipotetinis scenarijus, 2-asis atvejis	Visos inžinerinių barjerų projektinės funkcijos ir savybės išlieka tokios pačios kaip ir baziniame scenarijuje, tačiau atliekyno apatinė plokštė, išlyginamasis sluoksnis, pagrindas („pagalvė“), sienos ir viršutinė perdanga staigiai pereina į būklę su plyšiais tuoj po atliekyno uždarymo , t.y. neatliekamos jokios saugos funkcijos. Kaupas yra taip pat degradavęs tuoj po atliekyno uždarymo.
7.	Hipotetinis scenarijus, 3-asis atvejis	Visos inžinerinių barjerų projektinės funkcijos ir savybės išlieka tokios pačios kaip ir baziniame scenarijuje, tačiau atsižvelgiant į IAE bituminės matricos savybių neapibrėžtumą, daroma prielaida, kad bituminės matricos vandens sugėrimo greitis yra žymiai didesnis, palyginti su baziniu scenarijumi.
8.	Hipotetinis scenarijus, 4-asis atvejis	Visos inžinerinių barjerų projektinės funkcijos ir savybės išlieka tokios pačios kaip ir baziniame scenarijuje, tačiau radionuklidai iš bitumo kompaundo išsiskiria tiesiai į technogeninį dirvožemio sluoksnį (IGS1), esantį šalia kanjonų, ir šiuo sluoksniu toliau transportuojami į ežerą. Natūralių sluoksnių (IGS1 ir IGS2) įtaka radionuklidų migracijai eliminuojama.
9.	Hipotetinis scenarijus, 5-asis atvejis	Visos inžinerinių barjerų ir natūralių sluoksnių projektinės funkcijos ir savybės išlieka tos pačios kaip ir baziniame scenarijuje, tačiau nuo analizės pradžios technogeninio grunto sluoksniui (IGS1) priimamos $K_d = 0$ vertės. Siekiant apimti technogeninio sluoksnio savybių neapibrėžtumus aikštelėje, eliminuojama galima technogeninio grunto sulaikymo savybių įtaka.
10.	Hipotetinis scenarijus, 6-asis atvejis	Visos inžinerinių barjerų ir natūralių sluoksnių projektinės funkcijos ir savybės išlieka tos pačios kaip ir baziniame scenarijuje, tačiau bitumo matrica neveikia tuoj po atliekyno uždarymo ir daroma prielaida, kad radionuklidai išsiskiria iš karto.
11.	Hipotetinis scenarijus, 7-asis atvejis	Visos inžinerinių barjerų ir natūralių sluoksnių projektinės funkcijos ir savybės išlieka tos pačios kaip ir Hipotetiniame scenarijuje, 3-asis atvejis, tačiau radionuklidų sklaidoje per dugno inžinerinius barjerus į aeracijos zoną yra atsižvelgiama ir į advekcijos procesą.
NETYČINIO ĮSIBROVIMO SCENARIJAI		
12.	Kelio tiesimo scenarijus	Analizuojamas žmogaus įsibrovimas į atliekyno teritoriją kelio tiesimo per visą aikštelę atveju pasibaigus pasyviai institucinei priežiūrai (praėjus 300 metų po atliekyno uždarymo).
13.	Gyventojų įsikūrimo atliekyno teritorijoje scenarijus	Analizuojamas žmogaus įsibrovimas statant namą atliekyno aikštelėje (po kelio tiesimo) pasibaigus pasyviai institucinei priežiūrai (praėjus 300 metų po atliekyno uždarymo) ir apšvita dėl radioaktyviųjų dujų patekimo į gyvenamąjį namą.

Nr.	Pavadinimas	Aprašymas
14.	Gręžimo scenarijus	Svarstoma galimybė gręžti archeologinius tyrinėjimus tolimoje ateityje (pvz., norint sužinoti, kas yra pilkapio viduje). Išsibrovimo įvykis įvyksta iškart pasibaigus institucinės priežiūros laikotarpiui (praėjus 300 metų po atliekyno uždarymo) ir apima gręžinio gręžimą per paviršinį atliekyną bei tolesnius tyrimus laboratorijoje. Analizuojama apšvita nuo pjūvių arba gręžimo šerdies.

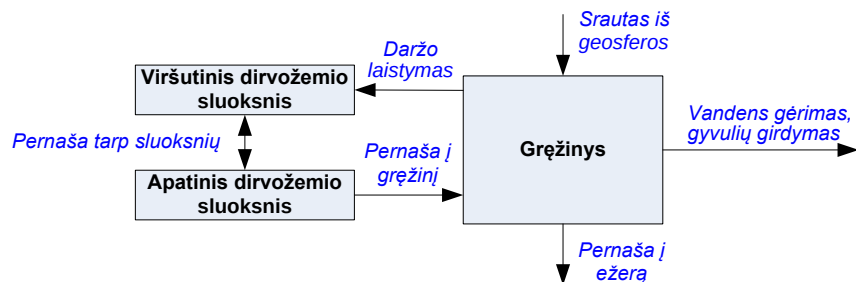
Vandens kelio scenarijai

Konceptualus radionuklidų sklaidos per atliekų šalinimo sistemos komponentes modelis bei kiekvienoje zonoje vyraujantys procesai, pateikti 4.24 pav.



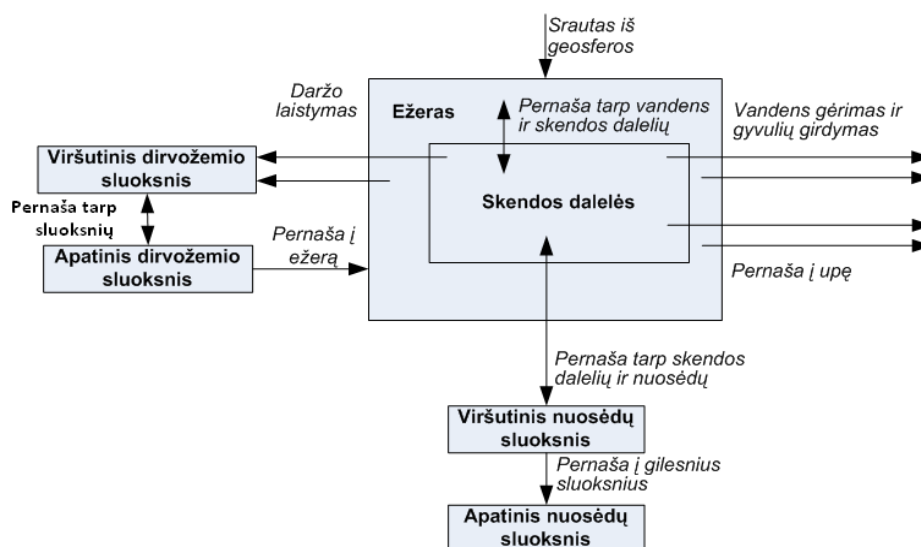
4.24 pav. Konceptualus radionuklidų sklaidos vandens keliu modelis

Konceptualus radionuklidų sklaidos gręžinyje modelis pateiktas 4.25 pav.



4.25 pav. Konceptualus radionuklidų sklaidos gręžinyje modelis

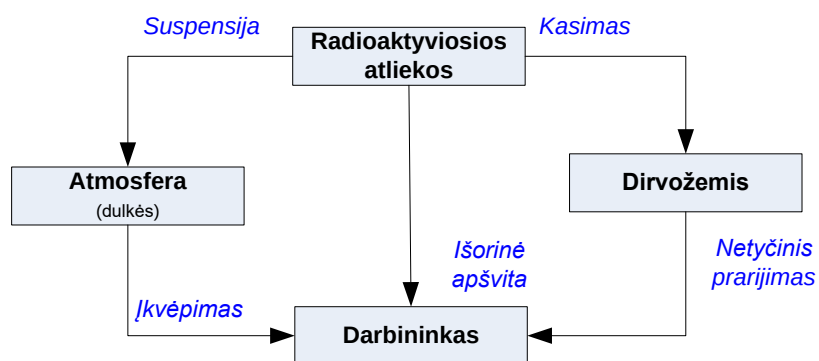
Konceptualus radionuklidų sklaidos ežere modelis pateiktas 4.26 pav.



4.26 pav. Konceptualus radionuklidų sklaidos ežere modelis

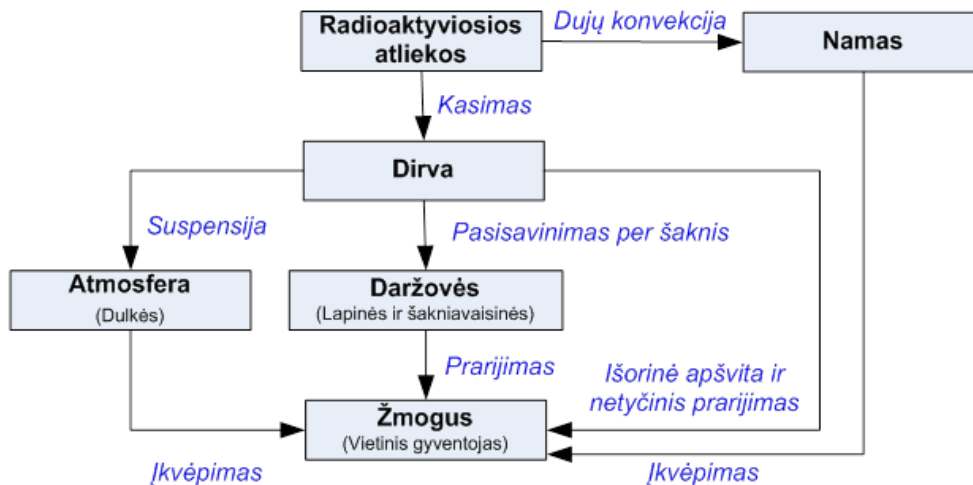
Netyčinio įsibrovimo scenarijai

Konceptualus radionuklidų sklaidos modelis bei apšvitos trasos, į kurias atsižvelgta kelio tiesimo atliekyno teritorijoje atveju, parodytas 4.27 pav.



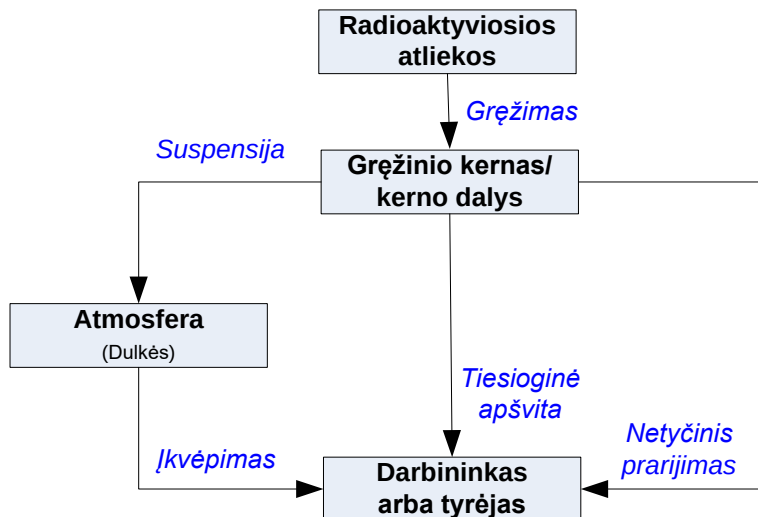
4.27 pav. Konceptualus radionuklidų sklaidos ir žmogaus apšvitos trasų, tiesiant kelią per atliekyno teritoriją, modelis

Konceptualus radionuklidų sklaidos modelis bei apšvitos trasos, į kurias atsižvelgta įsikūrimo atliekyno teritorijoje atveju, parodytas 4.28 pav.



4.28 pav. Konceptualus radionuklidų sklaidos ir žmogaus apšvitos trasų, įsikūrimo atliekyno teritorijoje atveju, modelis

Konceptualus radionuklidų sklaidos modelis bei apšvitos trasos, į kurias atsižvelgta gręžimo scenarijaus atveju, parodytas 4.29 pav.



4.29 pav. Konceptualus radionuklidų sklaidos ir apšvitos trasų, į gręžimo scenarijaus atveju, modelis

Radiologinis poveikis gyventojams – vandens kelio scenarijai

Maksimalios dozių, kurias gautų reprezentantas dėl užteršto vandens iš gręžinio arba ežero naudojimo kasdienėms reikmėms, vertės natūralios atliekyno raidos scenarijaus atveju pateiktos 4.13 lentelėje.

4.13 lent. Apšvitos dozių, kurias gautų reprezentantas dėl radionuklidais užteršto vandens vartojimo natūralios atliekyno raidos scenarijaus atveju, vertės

Radionuklidas	Dėl vandens iš gręžinio vartojimo		Dėl vandens iš ežero vartojimo	
	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	2,776E-03	1 540	1,194E-05	1 550
^{36}Cl	3,044E-05	367	3,762E-09	378
^{99}Tc	1,165E-05	25 200	9,502E-10	40 300
^{129}I	1,073E-04	962	2,439E-08	971
Suma:	2,925E-03		1,197E-05	

Iš 4.13 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad bendrosios maksimalios dozės, gaunamos dėl užteršto vandens iš gręžinio vartojimo, vertė yra dvejomis dydžių eilėmis mažesnė negu projektavimo kriterijus 0,1 mSv per metus. Maksimalią dozę lemia ^{14}C , o jos pasirodymo tikimasi ne anksčiau kaip po 1 540 metų po atliekyno uždarymo. Bendrosios maksimalios dozės, gaunamos dėl užteršto ežero vandens vartojimo, vertė yra dvejomis dydžio eilėmis mažesnė, palyginus su bendrąja maksimalia doze, gaunama dėl užteršto vandens iš gręžinio vartojimo.

Įvairių apšvitos kelių indėlis į maksimalią ^{14}C dozę vartojant užterštą vandenį iš gręžinio, o taip pat vartojant užterštą vandenį iš ežero pateiktas 4.14 lentelėje.

4.14 lent. Įvairių apšvitos kelių indėlis į maksimalią ^{14}C dozę vartojant užterštą vandenį iš gręžinio arba vartojant užterštą vandenį iš ežero

Apšvitos kelias	Indėlis į maksimalią dozę, %	
	Dėl vandens iš gręžinio vartojimo	Dėl vandens iš ežero vartojimo
Išorinė apšvita	0,00	0,00
Užteršto dirvožemio įkvėpimas	0,00	0,00
Mėsos nurijimas	13,99	6,69
Pieno nurijimas	8,07	2,46
Šakniavaisių nurijimas	45,22	0,85
Lapinių daržovių nurijimas	8,28	0,16
Vandens nurijimas	24,31	0,46
Netyčinis dirvožemio nurijimas	0,13	0,00
Žuvies nurijimas	-	89,38

Didžiausias indėlis dėl mėsos, šakniavaisių ir vandens suvartojimo pastebimas vartojant

užterštą vandenį iš gręžinio, o dėl žuvies ir mėsos – suvartojant užterštą ežero vandenį.

Maksimalios dozių vertės Alternatyvaus scenarijaus Nr. 1 atveju pateiktos 4.15 lentelėje.

4.15 lent. Apšvitos dozių, kurias gautų reprezentantas dėl užteršto vandens vartojimo Alternatyvaus scenarijaus Nr. 1 atveju, vertės

Radionuklidas	Dėl vandens iš gręžinio vartojimo		Dėl vandens iš ežero vartojimo	
	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	2,773E-03	1 540	1,193E-05	1 550
^{36}Cl	2,859E-05	328	3,533E-09	339
^{99}Tc	1,165E-05	25 200	9,502E-10	40 300
^{129}I	1,058E-04	962	2,408E-08	971
Suma:	2,919E-03		1,196E-05	

Iš 4.15 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad suminė maksimalios dozės vertė, gauta vartojant užterštą gręžinio vandenį, yra dvejomis dydžio eilėmis mažesnė nei projektavimo kriterijus – 0,1 mSv per metus. Maksimalią dozę lemia ^{14}C ir turėtų pasirodyti ne anksčiau kaip po 1 540 metų po atliekyno uždarymo. Bendra maksimali dozė, gauta vartojant užterštą ežero vandenį, yra dvejomis dydžio eilėmis mažesnė, palyginti su maksimalia dozės verte, gauta vartojant užterštą gręžinio vandenį. Gautas nežymus skirtumas, lyginant su maksimaliomis dozėmis, gautomis pagal bazinį scenarijų. Taip yra todėl, kad radionuklidų pernešimą iš atliekyno į aplinką daugiausia lemia difuzija iš bitumuotų RA, o ne ankstesnė atliekyno betoninių konstrukcijų degradacija.

Maksimalios dozių vertės Alternatyvaus scenarijaus Nr. 2 atveju pateiktos 4.16 lentelėje.

4.16 lent. Apšvitos dozių, kurias gautų reprezentantas dėl užteršto vandens vartojimo Alternatyvaus scenarijaus Nr. 2 atveju, vertės

Radionuklidas	Dėl vandens iš gręžinio vartojimo		Dėl vandens iš ežero vartojimo	
	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	2,762E-03	1 540	1,188E-05	1 540
^{36}Cl	2,489E-05	114	3,053E-09	130
^{99}Tc	1,165E-05	25 200	9,502E-10	40 300

Radionuklidas	Dėl vandens iš gręžinio vartojimo		Dėl vandens iš ežero vartojimo	
	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{129}I	1,022E-04	963	2,328E-08	972
Suma:	2,901E-03		1,191E-05	

Iš 4.16 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad apskaičiuotos suminės dozės dėl užteršto vandens iš gręžinio ir iš ežero vartojimo yra labai artimos natūralios raidos scenarijaus sąlygoms ir išlieka bent dvejomis dydžio eilėmis mažesnės už projektavimo kriterijų – 0,1 mSv per metus. Taip yra todėl, kad radionuklidų pernešimą iš atliekyno į aplinką daugiausia lemia radionuklidų difuzija iš bitumuotų RA ir nedaug priklauso nuo staigaus atliekyno inžinerinių barjerų degradavimo.

Maksimalios dozių vertės Alternatyvaus scenarijaus Nr. 3 atveju pateiktos 4.17 lentelėje.

4.17 lent. Apšvitos dozių, kurias gautų reprezentantas dėl užteršto vandens vartojimo Alternatyvaus scenarijaus Nr. 3 atveju, vertės

Radionuklidas	Dėl vandens iš gręžinio vartojimo		Dėl vandens iš ežero vartojimo	
	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	5,548E-03	1 540	2,387E-05	1 550
^{36}Cl	6,077E-05	367	7,510E-09	379
^{99}Tc	2,328E-05	25 200	1,898E-09	40 300
^{129}I	2,143E-04	962	4,872E-08	971
Suma:	5,846E-03		2,392E-05	

Iš 4.17 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad suminė maksimali dozės vertė, gauta vartojant užterštą gręžinio vandenį, yra dviem dydžio eilėmis mažesnė, palyginti su projektavimo kriterijumi – 0,1 mSv per metus. Maksimalią dozę lemia ^{14}C ir turėtų pasirodyti ne anksčiau kaip po 1 540 metų po atliekyno uždarymo. Bendra maksimali dozė, gauta vartojant užterštą ežero vandenį, yra dvejomis dydžio eilėmis mažesnė, palyginti su maksimalia dozės verte, gauta vartojant užterštą gręžinio vandenį. Skirtumas sudaro apytiksliai 2 kartus, lyginant su maksimaliomis dozėmis, gautomis pagal bazinį scenarijų. Pagrindinė priežastis – dvigubai didesnis vandens sugėrimo greitis ir dėl to

radionuklidų pernešimas iš atliekyno į aplinką yra apie 2 kartus didesnis, palyginti su bazinio scenarijaus atveju.

Maksimalios dozės vertės referentinės gyventojų grupės nariui dėl užteršto gręžinio vandens vartojimo kasdieniams poreikiams Hipotetinio scenarijaus atveju, kai atliekyno kaupas pereina į degradavusią būseną iškart po atliekyno uždarymo (1-asis atvejis), pateiktos 4.18 lentelėje.

4.18 lent. Maksimalios apšvitos dozių vertės referentinės gyventojų grupės nariui dėl užteršto gręžinio vandens suvartojimo kasdieniams poreikiams hipotetinio scenarijaus atveju (1-asis atvejis)

Radionuklidas	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	2,776E-03	1 540
^{36}Cl	3,041E-05	367
^{99}Tc	1,165E-05	25 200
^{129}I	1,073E-04	962
Suma:	2,925E-03	

Iš 4.18 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad suminė maksimalios dozės vertė, gauta dėl užteršto vandens iš gręžinio vartojimo, yra tokios pačios kaip ir bazinio scenarijaus vertės ir yra mažesnės už projektavimo kriterijų – 0,1 mSv per metus, dvejomis dydžio eilėmis. Taip yra todėl, kad radionuklidų pernešimą iš atliekyno į aplinką daugiausia lemia radionuklidų išmetimai iš bitumuotų RA, kurie daugiausia sąlygojami difuzijos, ir nelabai priklauso nuo padidėjusio infiltracijos greičio per staigą degradavusį kaupą.

Maksimalios dozių, kurias gautų reprezentantas dėl užteršto vandens iš gręžinio vartojimo kasdieniams reikmėms, vertės Hipotetinio scenarijaus atveju, kai atliekyno apatiniai sluoksniai, pamatas, sienos ir viršutinė perdanga pereina į būseną su plyšiais tuoj po atliekyno uždarymo, o kaupas taip pat yra degradavęs tuoj po atliekyno uždarymo (2-asis atvejis) pateiktos 4.19 lentelėje.

4.19 lent. Maksimalios apšvitos dozių, kurias gautų reprezentantas dėl užteršto vandens iš gręžinio vartojimo kasdieniams reikmėms hipotetinio scenarijaus atveju (2-asis atvejis), vertės

Radionuklidas	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	2,259E-02	67
^{36}Cl	3,747E-05	65
^{99}Tc	1,165E-05	24 800
^{129}I	1,111E-04	93
^{239}Pu	2,758E-06	39 000
Suma:	2,275E-02	

Iš 4.19 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad bendrosios maksimalios dozės, gaunamos dėl užteršto vandens iš gręžinio vartojimo, vertė yra dvejomis dydžio eilėmis didesnė, palyginus su baziniu scenarijumi, tačiau išlieka mažesnė negu projektavimo kriterijus – 0,1 mSv per metus. Sulaikymo saugos funkciją pilnai atlieka bitumo matrica. Maksimalią dozę lemia ^{14}C , kurios pasirodymas būtų stebimas praėjus 67 metams po atliekyno uždarymo.

Maksimalios dozių, kurias gautų reprezentantas dėl užteršto vandens iš gręžinio vartojimo kasdienėms reikmėms, vertės Hipotetinio scenarijaus atveju, kai staiga sudegraduoja bitumo matrica iš karto po atliekyno uždarymo (3-asis atvejis) pateiktos 4.20 lentelėje.

4.20 lent. Apšvitos dozių, kurias gautų reprezentantas dėl radionuklidais užteršto vandens iš gręžinio vartojimo hipotetinio scenarijaus atveju (3-asis atvejis), vertės

Radionuklidas	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	2,760E-02	1 540
^{36}Cl	3,034E-04	368
^{99}Tc	1,155E-04	25 200
^{129}I	1,063E-03	962
Suma:	2,908E-02	

Iš 4.20 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad bendrosios maksimalios dozės, gaunamos dėl užteršto vandens iš gręžinio vartojimo, vertė yra apie 10 kartų didesnė, palyginus su baziniu scenarijumi, tačiau išlieka mažesnė negu projektavimo kriterijus – 0,1 mSv per metus. Maksimalią dozę lemia ^{14}C , kurios pasirodymas būtų stebimas praėjus 1 540 metų po atliekyno uždarymo.

Maksimalios dozių, kurias gautų reprezentantas dėl užteršto vandens iš ežero naudojimo kasdienėms reikmėms, vertės Hipotetinio scenarijaus atveju, kai radionuklidų sklaida iš atliekyno vyksta tik piltinio grunto sluoksniu (IGS1) (4-asis atvejis), pateiktos 4.21 lentelėje.

4.21 lent. Apšvitos dozių, kurias gautų reprezentantas dėl radionuklidais užteršto vandens iš ežero vartojimo hipotetinio scenarijaus atveju (4-asis atvejis), vertės

Radionuklidas	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas nuo atliekyno rekonstrukcijos pradžios, metai
^{14}C	1,930E-05	1 290
^{36}Cl	4,624E-09	375
^{99}Tc	1,037E-09	43 300

Radionuklidas	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas nuo atliekyno rekonstrukcijos pradžios, metai
^{129}I	3,210E-08	478
Suma:	1,934E-05	

Iš 4.21 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad bendrosios maksimalios dozės, gaunamos dėl užteršto vandens iš ežero vartojimo, vertė yra 1,6 karto didesnė, palyginus su baziniu scenarijumi (ežero atvejis), tačiau išlieka mažesnė negu projektavimo kriterijus – 0,1 mSv per metus. Maksimalią dozę lemia ^{14}C , kurios pasirodymas būtų stebimas praėjus 1 290 metams nuo atliekyno rekonstrukcijos pradžios.

Maksimalios dozių, kurias gautų reprezentantas dėl užteršto vandens iš gręžinio naudojimo kasdienėms reikmėms, vertės Hipotetinio scenarijaus atveju, kai technogeninio grunto sluoksniui (IGS1) priimamos $K_d=0$ vertės (5-asis atvejis) pateiktos 4.22 lentelėje.

4.22 lent. Maksimalios dozės, kurias gautų reprezentantas dėl radionuklidais užteršto vandens iš gręžinio vartojimo kasdieninėms reikmėms, hipotetinio scenarijaus atveju, (5-asis atvejis)

Radionuklidas	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	2.776E-03	1 540
^{36}Cl	3.044E-05	367
^{99}Tc	1.527E-04	1 030
^{129}I	1.073E-04	962
^{137}Cs	5.415E-04	237
Suma:	3.608E-03	

Iš 4.22 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad bendrosios maksimalios dozės, gaunamos dėl užteršto vandens iš gręžinio vartojimo, vertė yra 1,2 karto didesnė, palyginus su baziniu scenarijumi, tačiau išlieka mažesnė negu projektavimo kriterijus – 0,1 mSv per metus. Maksimalią dozę lemia ^{14}C , kurios pasirodymas būtų stebimas praėjus 1 540 metų po atliekyno uždarymo.

Maksimalios apšvitos dozės vertės, kurias gautų referentinės gyventojų grupės narys dėl užteršto gręžinio vandens vartojimo kasdieniams poreikiams, Hipotetinio scenarijaus atveju, kai daroma prielaida, kad iš bituminės matricos radionuklidai išsiskiria staiga (6-asis atvejis), pateiktos 4.23 lentelėje.

4.23 lent. Maksimalios apšvitos dozės vertės, kurias gautų referentinės gyventojų grupės narys dėl užteršto gręžinio vandens vartojimo kasdieniams poreikiams, hipotetinio scenarijaus atveju (6-asis atvejis)

Radionuklidas	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	6,787E-02	1 280
^{36}Cl	1,532E-03	330
^{99}Tc	4,324E-04	20 700
^{129}I	5,524E-03	961
Suma:	7,536E-02	

Iš 4.23 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad bendroji maksimalios dozės vertė, gauta dėl užteršto vandens vartojimo iš gręžinio hipotetinio scenarijaus atveju, kai daroma prielaida, kad radionuklidai iš bituminės matricos išsiskiria staiga, yra viena dydžio eile didesnė, palyginus su baziniu scenarijumi, tačiau išlieka mažesnė už projektavimo kriterijų – 0,1 mSv per metus. Maksimalią dozę daugiausia lemia ^{14}C , kurios atsiradimo tikimasi praėjus 1280 metų po atliekyno uždarymo. Sulaikymą pilnai užtikrina atliekyno kaupas ir betoninės konstrukcijos, o bitumo kompaundui šiuo atveju nėra priskiriama jokia saugos funkcija.

Maksimalios dozių, kurias gautų reprezentantas dėl užteršto vandens iš gręžinio vartojimo kasdienėms reikmėms, vertės Hipotetinio scenarijaus atveju, kai staiga degraduoja bitumo matrica iš karto po atliekyno uždarymo ir radionuklidų sklaidoje per apatinius inžinerinius barjerus į aeracijos zoną atsižvelgiama į advekcijos procesą (7-asis atvejis) yra pateiktos 4.24 lentelėje.

4.24 lent. Apšvitos dozių, kurias gautų reprezentantas dėl radionuklidais užteršto vandens iš gręžinio vartojimo hipotetinio scenarijaus atveju (7-asis atvejis), vertės

Radionuklidas	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	3,482E-02	2 460
^{36}Cl	3,811E-04	336
^{99}Tc	1,155E-04	25 200
^{129}I	1,365E-03	508
Suma:	3,668E-02	

Iš 4.24 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad bendrosios maksimalios dozės, gaunamos dėl užteršto vandens iš gręžinio vartojimo, vertė yra apie 16 kartų didesnė, palyginus su baziniu

scenarijumi, tačiau išlieka mažesnė negu projektavimo kriterijus – 0,1 mSv per metus. Maksimalią dozę lemia ^{14}C , kurios pasirodymas būtų stebimas praėjus 2 460 metų po atliekyno uždarymo.

Esamų ir planuojamų BEO Ignalinos AE teritorijoje bendras poveikis gyventojams

Numatoma, kad įgyvendinat planuojamą ūkinę veiklą, Ignalinos AE teritorijoje bus eksploatuojami šie BEO [8]:

- naujoji laikinoji panaudoto branduolinio kuro saugykla (LPBKS) (B1);
- kietųjų radioaktyviųjų atliekų tvarkymo ir saugojimo kompleksas (KATSK) (B3/4);
- labai mažo aktyvumo radioaktyviųjų atliekų (LMAA) tarpinė saugykla (B19-1);
- LMAA šalinimo moduliai (B19-2);
- paviršinis atliekynas (PA) (B25);
- senoji panaudoto branduolinio kuro saugykla (PBKS).

4.25 lentelėje pateiktos prognozuojamos didžiausiosios metinės efektinės dozės, tenkančios vienam reprezentantui dėl bendro aukščiau paminėtų BEO Ignalinos AE teritorijoje poveikio planuojamos ūkinės veiklos vykdymo laikotarpiu.

4.25 lent. Poveikio prognozė iš Ignalinos AE teritorijoje esančių ir būsimų BEO planuojamos ūkinės veiklos vykdymo laikotarpiu

Branduolinės energetikos įrenginys	Efektinė dozė, mSv/metai	Maksimumo laikas PŪV laikotarpiu, metai
LPBKS (B1)	4,15E-04 ¹⁾	1 – 30
KATSK (B3/4)	2,94E-03 ¹⁾	1 – 30
LMAA tarpinė saugykla (B19-1)	3,60E-02 ²⁾	1 – 30
LMAA šalinimo moduliai (B19-2)	6,75E-04 ³⁾	<100 (^{14}C)
PA (B25)	2,21E-02 ⁴⁾	300 – 400 ($^{14}\text{C}_{\text{org}}$)
Senoji PBKS	3,40E-03 ¹⁾	1 – 30
¹⁾ Pagal dokumento [18] duomenis. ²⁾ Pagal dokumento [19] duomenis. ³⁾ Pagal dokumento [20] duomenis. ⁴⁾ Pagal dokumento [21] duomenis.		

Kaip nurodyta 4.25 lentelėje, labiausiai bendrąją dozę sąlygotų LMAA tarpinė saugykla bei paviršinis atliekynas (B25) (natūralios atliekyno raidos scenarijaus atveju). Galimos maksimalios dozės laikas būtų 300–400 metų laikotarpyje.

Atsižvelgiant į Ignalinos AE teritorijoje esančių ir planuojamų BEO bendrą poveikį, atliekyno radiologinio poveikio projektavimo kriterijumi gyventojams yra priimta 0,1 mSv/metus ribinė dozė, kuri gauta iš gyventojų apribotosios metinės efektinės dozės vertės 0,2 mSv [6] atėmus LMAA tarpinės saugyklos (B19-1) bei paviršinio atliekyno (B25) galimų metinių dozių vertes (bendroje

sumoje apie 0,1 mSv).

Radiologinis poveikis gyventojams – netyčinio įsibrovimo scenarijai

Įvertinimų rezultatai analizuotiems netyčinio įsibrovimo į atliekyną scenarijų atvejams pateikti 4.26 lentelėje. Lentelėje pateiktos tik tų radionuklidų dozės, kurių vertės didesnės nei $1,0E-20$ mSv/metai.

4.26 lent. Netyčinio įsibrovimo į atliekyną atvejais apskaičiuotos maksimalios dozės, tenkančios reprezentantui

Radio-nuklidas	Bendroji dozė, mSv/metai						
	Kelio tiesimo atveju	Įsikūrimo aikštelėje atveju			Gręžimo atveju		
		Suaugusiajam	Vaikui	Kūdikui	Darbuotojui	Tyrėjui Nr. 1	Tyrėjui Nr. 2
^{14}C	6,635E-05	2,392E-01	2,515E-01	3,507E-01	1,009E-05	2,128E-05	
^{36}Cl	2,150E-07	2,456E-02	3,690E-02	7,838E-02	1,677E-08	3,969E-08	
^{59}Ni	6,001E-09	7,526E-06	9,941E-06	2,182E-05	7,932E-10	1,980E-09	
^{63}Ni	2,625E-06	3,050E-03	4,307E-03	9,176E-03	3,870E-07	8,747E-07	
^{60}Co	2,655E-17	1,925E-15	1,250E-15	9,022E-16	1,514E-19	2,480E-19	1,590E-19
^{90}Sr	8,726E-08	1,951E-03	4,062E-03	5,563E-03	7,895E-09	2,219E-08	
^{93m}Nb	4,855E-16	1,310E-13	2,123E-13	5,258E-13			
^{94}Nb	1,853E-03	1,331E-01	8,398E-02	5,761E-02	4,454E-04	7,485E-04	4,612E-04
^{93}Zr	1,261E-09	1,784E-07	1,080E-07	1,867E-07			
^{99}Tc	3,062E-06	7,477E-01	1,161E+00	2,967E+00	5,300E-07	7,786E-07	3,815E-09
^{129}I	3,668E-07	2,107E-03	2,773E-03	2,240E-03	1,125E-07	3,807E-07	8,466E-08
^{134}Cs	5,461E-18	4,343E-16	2,695E-16	1,852E-16			
^{135}Cs	3,614E-13	5,157E-10	3,317E-10	3,187E-10			
^{137}Cs	6,771E-03	5,800E-01	3,596E-01	2,528E-01	1,980E-03	3,343E-03	2,101E-03
^{234}U	1,673E-07	1,587E-05	2,731E-05	3,058E-05	2,398E-08	2,226E-08	8,960E-12
^{235}U	2,221E-08	8,511E-07	8,932E-07	8,616E-07	5,179E-09	3,109E-09	1,669E-10
^{238}U	7,980E-08	7,284E-06	1,250E-05	1,399E-05	1,164E-08	1,060E-08	1,948E-12
^{237}Np	1,324E-08	1,033E-07	1,208E-07	1,174E-07	2,981E-09	1,736E-09	5,658E-11
^{238}Pu	1,887E-06	7,477E-06	9,948E-06	5,859E-06	4,397E-07	2,432E-07	7,540E-11
^{239}Pu	2,078E-05	8,216E-05	5,801E-05	6,207E-05	4,844E-06	2,674E-06	6,029E-10
^{240}Pu	2,556E-05	1,010E-04	7,133E-05	7,634E-05	5,960E-06	3,293E-06	8,492E-10

Radio-nuklidai	Bendroji dozė, mSv/metai						
	Kelio tiesimo atveju	Įsikūrimo aikštelėje atveju			Gręžimo atveju		
		Suaugusiajam	Vaikui	Kūdikui	Darbuotojui	Tyrėjui Nr. 1	Tyrėjui Nr. 2
²⁴¹ Pu	2,124E-05	9,551E-05	1,273E-04	8,554E-05	4,937E-06	2,723E-06	
²⁴¹ Am	2,475E-05	1,113E-04	1,484E-04	9,965E-05	6,043E-06	3,697E-06	3,155E-07
²⁴⁴ Cm	1,823E-10	7,202E-10	9,665E-10	5,445E-10			
Suma:	8,791E-03	1,733E+00	1,905E+00	3,724E+00	2,459E-03	4,128E-03	2,563E-03

Iš 4.26 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad darbininko, tiesiančio kelią atliekyno teritorijoje, bendra apšvitos dozė yra keturiomis dydžio eilėmis mažesnė už nustatytą dozės ribą – 10 mSv/metams. Didžiausia dalimi bendrosios apšvitos dozės vertę sąlygoja ⁹⁴Nb ir ¹³⁷Cs.

Įsikūrimo atliekyno aikštelėje atveju visoms amžiaus grupėms tenkančios dozės yra mažesnės nei 4 mSv/metai, t.y. mažiau už dozės ribą – 10 mSv/metams. Didžiausią dozę gautų kūdikis, kuriam bendrosios apšvitos dozės vertę didžiaja dalimi sąlygotų ⁹⁹Tc.

Gręžimo scenarijaus atveju apskaičiuotos dozės visiems aptariamiems reprezentantams yra mažesnės nei 0,5E-03 mSv/metai, t.y. daug mažesnės už dozės ribą – 10 mSv/metams.

Visų scenarijų apibendrinti rezultatai

Priimtų scenarijų radiologinio poveikio gyventojams suvestiniai vertinimo rezultatai pateikti 4.27 lentelėje. Visai atvejais apskaičiuotos metinės dozės reprezentantams yra mažesnės už leistinas.

4.27 lent. Didžiausios dozės nagrinėtuose scenarijuose

Nr.	Pavadinimas	Max dozė, mSv/metus	Komentaras
VANDENS KELIO SCENARIJAI			
Bazinis scenarijus			
1.	Natūralios raidos scenarijus (Bazinis scenarijus)	2.925E-03	Atsižvelgiama į numatomą laipsnišką kaupo ir betoninių konstrukcijų degradaciją. Maždaug 95% visos dozės sudaro ¹⁴ C. Didžiausias indėlis yra dėl mėsos, šakniavaisių ir vandens suvartojimo.
Alternatyvūs scenarijai			
2.	Alternatyvus scenarijus Nr. 1	2.919E-03	Visų esamų gelžbetoninių barjerų degradacija prasideda anksčiau, lyginant su baziniu scenarijumi. Jokio reikšmingo didžiausios dozės vertės skirtumo, palyginti su baziniu scenarijumi, dėl radionuklidų pernašos iš atliekyno į aplinką nenustatyta, tai daugiausia lemia difuzija iš bitumuotų RA ir ženkliai nepriklauso nuo ankstesnės betoninių konstrukcijų degradacijos.

Nr.	Pavadinimas	Max dozė, mSv/metus	Komentaras
3.	Alternatyvus scenarijus Nr. 2	2.901E-03	Izoliacinis molingas kaupo sluoksnis suyra iš karto po aktyvios institucinės priežiūros. gelžbetoninės konstrukcijos degraduoja iš karto (staigus hidraulinio laidumo ir efektyvaus difuzijos koeficiento padidėjimas) vos uždarius atliekyną. Jokio reikšmingo skirtumo lyginant su baziniu scenarijumi. Taip yra todėl, kad radionuklidų pernašą iš atliekyno į aplinką daugiausia lemia radionuklidų difuzija iš bitumuočių RA ir mažai priklauso nuo vandens infiltracijos greičio padidėjimo staiga suardant atliekyno inžinerinius barjerus.
4.	Alternatyvus scenarijus Nr. 3	5.846E-03	Bituminės matricos vandens sugėrimo greitis yra net du kartus greitesnis, pradedant iškart po atliekyno uždarymo, palyginti su baziniu scenarijumi. Atitinkamai, maksimali dozės vertė yra 2 kartus didesnė, palyginti su baziniu scenarijumi.
Hipotetiniai ("Kas, jei") scenarijai			
5.	Hipotetinis scenarijus, 1-asis atvejis	2.925E-03	Atliekyno kaupas degraduoja iškart po atliekyno uždarymo. Jokio reikšmingo skirtumo lyginant su baziniu scenarijumi. Taip yra todėl, kad radionuklidų pernaša iš atliekyno (daugiausia nulemtas bitumuočių RA) į aplinką daugiausia priklauso nuo radionuklidų difuzijos iš bitumuočių RA ir mažai priklauso nuo staigios atliekyno kaupo degradacijos.
6.	Hipotetinis scenarijus, 2-asis atvejis	2.275E-02	Visos betoninės konstrukcijos yra su plyšiais, ir kaupas degraduoja iškart po atliekyno uždarymo. Dėl šios priežasties maksimali dozės vertė yra dviem dydžio eilėmis didesnė, palyginus su baziniu scenarijumi.
7.	Hipotetinis scenarijus, 3-iasis atvejis	2.908E-02	Bitumo matricos vandens sugėrimo greitis yra viena dydžio eile didesnis, palyginus su baziniu scenarijumi. Todėl bendra didžiausios dozės vertė yra didesnė, palyginus su baziniu scenarijumi, maždaug 10 kartų.
8.	Hipotetinis scenarijus, 4-asis atvejis	1.934E-05	Radionuklidų išmetimai iš bituminio kompaundo patenka tiesiai į technogeninį dirvožemio sluoksnį (IGS1), esantį šalia kanjonų, ir toliau šiuo sluoksniu pernešami į ežerą, aplenkdami natūralius geologinius sluoksnius. Nustatyta, kad suminė dozė, gauta dėl užteršto ežero vandens suvartojimo, yra 1,6 karto didesnė, palyginus su baziniu scenarijumi (ežero atvejis).
9.	Hipotetinis scenarijus, 5-asis atvejis	3.608E-03	Technogeninio grunto sluoksniui (IGS1) priimamos $K_d=0$ vertės nuo analizės pradžios. Bendra maksimali dozės vertė yra maždaug viena 1,2 karto didesnė, palyginus su baziniu scenarijumi.
10.	Hipotetinis scenarijus, 6-asis atvejis	7.536E-02	Bitumo matrica neveikia iškart po atliekyno uždarymo, ir daroma prielaida, kad radionuklidai išmetami iš karto. Didžiausia dozė yra viena dydžio eile didesnė, palyginus su baziniu scenarijumi.

Nr.	Pavadinimas	Max dozė, mSv/metus	Komentaras
11.	Hipotetinis scenarijus, 7-asis atvejis	3.668E-02	Bitumo matricos vandens sugėrimo greitis yra viena dydžio eile didesnis, palyginus su baziniu scenarijumi. Be to, radionuklidų sklaidoje iš bitumuotų atliekų per dugno inžinerinius barjerus į aeracijos zoną yra atsižvelgiama į advekcijos procesą. Šiuo atveju maksimali bendrosios dozės vertė yra 16 kartų didesnė, palyginus su baziniu scenarijumi.
NETYČINIO ĮSIBROVIMO SCENARIJAI			
12.	Kelio tiesimo scenarijus	8,791E-03	Kelio tiesimas per atliekyno aikštelę, baigus institucinę priežiūrą. Didžiausią indėlį į bendrą apšvitos dozės vertę įneštų ⁹⁴ Nb ir ¹³⁷ Cs. Svarbiausias apšvitos būdas darbuotojui, tiesiančiam kelią per atliekyno aikštelę, būtų išorinė apšvita iš aptiktų ir išsklaidytų atliekų.
13.	Gyventojo įsikūrimo atliekyno teritorijoje scenarijus	3,724E+00	Gyvenimas name, kuris statomas atliekyno aikštelėje pasibaigus institucinės priežiūros laikotarpiui, Didžiausią dozės vertę gautų kūdikis, o didžiausią indėlį į bendrą apšvitos dozę įneštų ⁹⁹ Tc.
14.	Gręžimo scenarijus	4,128E-03	Svarstoma gręžimo galimybė archeologiniams tyrimams. Didžiausia bendros dozės vertė būtų tyrėjui Nr. 1 laboratorijoje.

5 ALTERNATYVŲ ANALIZĖ

Planuojamos ūkinės veiklos tikslas yra esamą bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklą rekonstruoti ir pertvarkyti į atliekyną. Pagrįstos alternatyvos šiai veiklai yra vietos, t. y. atliekyną įrengti kitoje vietoje (tuomet bitumuotos RA iš esamos saugyklos turėtų būti išimtos, patalpintos į pakuotes ir pervežtos į naują atliekyną), ir „nulinė“, t. y. bitumuotos RA ir toliau saugomos 158 pastate (pastatas nėra rekonstruojamas, papildomi inžineriniai barjerai nėra įrengiami). Iš dalies, kaip technologinę alternatyvą, būtų galima paminėti skirtingų savybių (pvz., storio, sudėties, laikančiųjų konstrukcijų) inžinerinius barjerus, kurie galėtų būti naudojami 158 pastatą transformuojant į atliekyną [10]. Tačiau šių skirtingų savybių barjerų įrengimas labiau susijęs su 158 pastato konstrukciniais ypatumais nei su galimais poveikiais aplinkos komponentams, todėl šie technologiniai sprendimai toliau nėra vertinami kaip planuojamos ūkinės veiklos alternatyva.

Anksčiau atlikta 158 pastato ilgalaikės saugos analizė [5] parodė, jog įvertinus saugyklos konstrukcijas bei aplinkos sąlygas, atliekų savybės ir savybių kitimą ilgalaikėje perspektyvoje, 158 pastatas veikiamas išorinių klimatinių veiksnių, pradės degraduoti, nustojus veikti drenažo sistema, pakilę gruntiniai vandenys kontaktuos su saugyklos gelžbetoniniu dugnu, o prasisunkę per jį išplautų bitumuotas radioaktyvias atliekas. Todėl „nulinė“ alternatyva aktuali sąlyginai trumpu laikotarpiu, o vėliau bitumuotos radioaktyviosios atliekos privalės būti sutvarkytos – pertvarkant esamą saugyklą į atliekyną arba pastatant naują atliekyną kitoje vietoje. Taigi, pagrindinė alternatyva, kurios galimi poveikiai aplinkos komponentams lyginami su PŪV suteikiant santykinės prioritetingas reikšmingumo vertes, yra vietos alternatyva.

Nagrinėjant vietos alternatyvą, kaip pagrindinis variantas priimama, kad naujas atliekynas įrengiamas Ignalinos AE aikštelėje, tačiau aptariami ir galimi poveikiai jei atliekynas būtų įrenginėjamas už Ignalinos AE aikštelės ribų. Bet kuriuo vietos alternatyvos atveju, bitumuotos RA iš 158 pastato turėtų būti išimtos, patalpintos į atitinkamas pakuotes, kurios būtų transportuojamos į naujo atliekyno aikštelę ir šalinamos atliekyne. Iš 158 pastato iškrovus bitumuotas RA liktų radioaktyviosiomis medžiagomis užterštos saugyklos konstrukcijos, kurias reikėtų deaktivuoti, išardyti (nugriauti) ir sutvarkyti susidariusias atliekas. 5.1 lentelėje pateiktas apibendrintas palyginimas kokias papildomas veiklas reikėtų atlikti įgyvendinant vietos alternatyvą. Taip pat reikia paminėti, kad bitumuotų atliekų iškrovimo, jų pervežimo ir šalinimo kitoje vietoje būdas šiuo metu pasaulinėje praktikoje nėra žinomas, o saugyklų pertvarkymo į atliekynus atvejai buvo sėkmingai įgyvendinti Prancūzijoje, Didžiojoje Britanijoje, JAV [58–60].

5.1 lent. Pagrindinių veiklų palyginimas PŪV vietos alternatyvos įgyvendinimo atveju

Veikla	Vietos alternatyva	Saugyklos pertvarkymas
158 pastate saugomų bitumuočių RA atvėrimas, išskrovimas iš kanjonų ir patalpinimas į atitinkamas pakuotes	TAIP	NE
158 pastato technologinių bei tarnybinių patalpų bei įrengimų išmontavimas (2-asis aukštas)	TAIP	TAIP
158 pastato kanjonų deaktyvavimas ir išmontavimas (1-asis aukštas)	TAIP	NE
Bitumuočių RA transportavimas	TAIP	NE
Bitumuočių RA tarpinis saugojimas	TAIP	NE
Atliekyno gelžbetoninių konstrukcijų (rūšių) statyba	TAIP	NE
Bitumuočių RA patalpinimas į atliekyną	TAIP	NE
Paviršinių inžinerinių barjerų įrengimas	TAIP	TAIP
Institucinė priežiūra po atliekyno uždarymo	TAIP	TAIP

Kaip matyti iš 5.1 lentelės, vietos alternatyvos atveju būtina atlikti papildomus darbus susijusius su bitumuočių RA išėmimu, transportavimu, naujo atliekyno statyba ir kt., kurių įgyvendinimui reikėtų ir papildomų medžiagų bei resursų, ir kurie keltų papildomus radiologinius ir neradiologinius neigiamus poveikius aplinkos komponentams. PŪV poveikių palyginimas su vietos alternatyva atskiriems komponentams suteikiant santykinę poveikių reikšmingumo vertes (PRV) yra pateiktas 5.2 lentelėje. Priimtos poveikio reikšmingumo vertės aprašytos 5.3 lentelėje.

5.2 lent. PŪV poveikių aplinkos komponentams palyginimas su vietos alternatyva

Aplinkos komponentas	Saugyklos pertvarkymas	Vietos alternatyva
Vanduo	Ignalinos AE aikštelės ir jos aplinkos hidrologinės ir hidrogeologinės charakteristikos gerai žinomos. Radiologinis poveikis įvertintas – mažesnis už leistinas ribas. (PRV = -1)	Teisės aktuose ir norminiuose dokumentuose yra nustatyti reikalavimai ir kriterijai, kuriuos turi tenkinti BEO, kad neigiamas poveikis būtų mažai reikšmingas. Atliekyną įrengiant kitoje vietoje turės būti užtikrinta, kad reikalavimai ir nustatyti kriterijai yra tenkinami. (PRV = -1)
Aplinkos oras	Didesni radionuklidų kiekiai į aplinkos orą gali pateikti tik avarijų metu ir netyčinio išsibrovimo į atliekyną atveju pasibaigus institucinei atliekyno priežiūrai.	Be avarinių išmetimų ir netyčinio išsibrovimo į atliekyną įvykio, bitumuočių RA išėmimo, transportavimo, dėjimo į atliekyną atsiranda papildomi radionuklidų išmetimo keliai į aplinkos

Aplinkos komponentas	Saugyklos pertvarkymas	Vietos alternatyva
	(PRV = -1)	orą. Taip pat tikėtina didesnė neradiologinė oro tarša dėl atliekyno statybos darbų. (PRV = -2)
Dirvožemis	IAE teritorijoje esančio 158 pastato aplinkoje natūralaus dirvožemio sluoksnio nėra. Aplink 158 pastatą ir virš jo suformuoto inžinerinio barjero (kaupo) viršutinis sluoksnis bus sudarytas iš dirvožemio ir augalų. (PRV = +1)	Atliekyną įrengiant kitoje vietoj bus vykdomi žemės darbai, vietinis dirvožemio sluoksnis būtų paveiktas. (PRV = -1)
Žemės gelmės	IAE aikštelėje ir jos apylinkėse aikštelėje vertingų požeminių išteklių nėra. Poveikis žemės gelmių (geologiniams) komponentams nenumatomas. (PRV = 0)	Jei naujas atliekynas įrengiamas IAE aikštelėje, poveikio žemės gelmėms nebūtų (PRV = 0). Tačiau priklausomai nuo už IAE aikštelės pasirinktos atliekyno įrengimo vietos, potencialiai neigiamas poveikis yra galimas.
Biologinė įvairovė	158 statinys yra Ignalinos AE aikštelėje, kurioje biologinės įvairovės nėra. Normalios eksploatacijos sąlygomis poveikio nėra (PRV = 0), avarinėmis sąlygomis – mažai reikšmingas (PRV = -1).	Jei naujas atliekynas įrengiamas IAE aikštelėje – poveikis analogiškas. Priklausomai nuo už IAE aikštelės ribų pasirinktos vietos ir joje ar greta esančios biologinės įvairovės, neigiamas poveikis gali būti mažai (PRV = -1) ar vidutiniškai reikšmingas (PRV = -2).
Kraštovaizdis	158 statinys yra Ignalinos AE aikštelėje, saugyklą pertvarkius į atliekyną bus suformuota 13 m aukščio dirbtinė kalva. Vertingos kraštovaizdžio teritorijos, pvz. Gražutės regioninis parkas ir Smalvos hidrografinis draustinis, yra toli nuo IAE aikštelės, todėl poveikio kraštovaizdžiui nebus. (PRV = 0)	Jei naujas atliekynas įrengiamas IAE aikštelėje – poveikis analogiškas. Poveikis kraštovaizdžiui priklausomo nuo už IAE aikštelės ribų pasirinktos vietos. Priimta, kad poveikio kraštovaizdžiui nebūtų. (PRV = 0)
Socialinė ir ekonominė aplinka	Poveikis socialinei ir ekonominei aplinkai arba jos pasikeitimui nenumatomas. (PRV = 0)	Jei naujas atliekynas įrengiamas IAE aikštelėje – poveikis analogiškas. Poveikis kitoje, už IAE aikštelės ribų, vietoje priklauso kiek pasirinkta atliekyno vieta nutolusi nuo apgyvendintų teritorijų, komercinių objektų, kokiais visuomeniniais keliais būtų transportuojamos bitumuotos RA ir kt. Priimta, kad poveikis socialinei ir ekonominei aplinkai gali būti neigiamas mažai reikšmingas (PRV = -1).
Etninės ir kultūrinės sąlygos, kultūros paveldas	PŪV įgyvendinama Ignalinos AE aikštelėje, greta esantiems kultūros paveldo objektams bei etniniais ir kultūriniais aspektams poveikio nebus.	Jei naujas atliekynas įrengiamas IAE aikštelėje – poveikis analogiškas. Poveikis kitoje (už IAE aikštelės ribų), vietoje priklausytų nuo artimoje

Aplinkos komponentas	Saugyklos pertvarkymas	Vietos alternatyva
	(PRV = 0)	aplinkoje esančių kultūros paveldo objektų (PRV = 0 arba -1).
Visuomenės sveikata	Įvertinus radiologinį poveikį gyventojams nustatyta, kad reprezentanto apšvitos metinės dozės visiems nagrinėtiems atliekyno raidos scenarijams, o tai pat ir netyčinio išsibrovimo į atliekyną atvejais, neviršija teisės aktuose nustatytų ribinių reikšmių. (PRV = -1)	Teisės aktuose ir norminiuose dokumentuose yra nustatyti reikalavimai ir kriterijai, kuriuos turi tenkinti BEO, kad neigiamas poveikis gyventojams būtų mažai reikšmingas. Atliekyną įrengiant kitoje vietoje turės būti užtikrinta, kad nustatyti kriterijai yra tenkinami. Tačiau dėl papildomų veiklų, susijusių su bitumuotų RA išėmimu, transportavimu, saugyklos demontavimu ir kt. (žr. 5.1 lentelę) radiologinis poveikis reprezentantams būtų didesnis. (PRV = -2)
Iš viso poveikio aplinkai balų	-3	-9

5.3 lent. Poveikio reikšmingumo vertės (PRV)

Poveikio reikšmingumas	Teigiamas poveikis	Neigiamas poveikis
Reikšmingas	+3	-3
Vidutiniškai reikšmingas	+2	-2
Mažai reikšmingas	+1	-1
Nėra poveikio	0	0

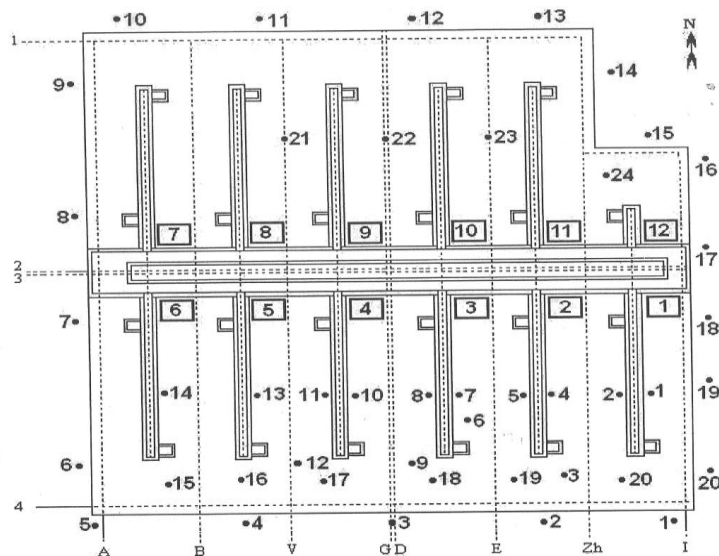
6 MONITORINGAS

Sisteminis aplinkos stebėjimas (monitoringas) vykdomas siekiant:

- pademonstruoti, kad darbuotojų ir gyventojų apšvitos dozės neviršija nustatytų ribinių dozių;
- tikrinti, ar paviršinio radioaktyviųjų atliekų atliekyno veikimo režimas atitinka numatytąjį, ir perspėti apie atsiradusius nukrypimus;
- informuoti visuomenę padidėjus aplinkos taršai (atsiradus radionuklidų nuotėkiams iš atliekyno);
- surinkti duomenis, reikalingus atliekyno sąlygojamos ar tikėtinos apšvitos dozėms įvertinti;
- identifikuoti atliekyno indėlį į aplinkos užterštumą, atskirti nuo kitų taršos šaltinių poveikio.

Atsižvelgiant į 158 pastato eksploatavimo ypatumus reikia išskirti du aplinkos monitoringo procesus. Nuo 1987 metų iki šiol 158 pastatas yra bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugykla, kurios monitoringas atliekamas pagal šiuo metu galiojančią Ignalinos AE radiologinio aplinkos monitoringo programą [61]. Vadovaujantis šia programa imami gruntinio vandens mėginiai iš šalia pastato esančių gręžinių, nustatytuose taškuose matuojamos dozės galios vertės ant pastato stogo bei sienų (žr. 6.1 pav.) ir kt. Šioje PAV ataskaitoje pateikiamas conceptualus aplinkos radiologinio monitoringo aprašymas, kuomet 158 pastatas bus transformuotas į atliekyną, t.y. bus įrengti inžineriniai barjerai, suformuotas kaupas. Reikia paminėti, kad pasyvios institucinės priežiūros laikotarpiu monitoringas nebus vykdomas.

КАРТОГРАММА КРОВЛИ И СТЕН ОТСЕКОВ КАНЬОНОВ ЗД. 158

Дата измерений 2016-8-25 Прибор СПП № 736

№ к.т.	Р _γ кровля	Р _γ стены	№ к.т.	Р _γ кровля	Р _γ стены	№ к.т.	Р _γ кровля	Р _γ стены	№ к.т.	Р _γ кровля	Р _γ стены
1	0,15	0,12	7	0,12	0,1	13	0,1	0,1	19	0,09	0,13
2	0,13	0,1	8	0,12	0,13	14	0,16	0,13	20	0,12	0,15
3	0,14	0,13	9	0,09	0,1	15	0,09	0,1	21	0,13	
4	0,16	0,12	10	0,14	0,12	16	0,09	0,12	22	0,2	
5	0,18	0,13	11	0,15	0,09	17	0,1	0,1	23	0,2	
6	0,15	0,12	12	0,1	0,09	18	0,1	0,1	24	0,16	
Дополнительные измерения с указанием точек на схеме											

ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Измерения Р_γ проводились на расстоянии 1 м от поверхности крыши и стены.2. Единицы измерений: Р_γ мк/36/сек

Измерения выполнил:

М.К. 36/сек
(подпись, должность, имя, фамилия)

п. 9.2.18. (2012-сентябрь)

Журнал картограмм зд. 150.doc

6.1 pav. 158 statinio kanjonų sienų ir stogo kartograma:

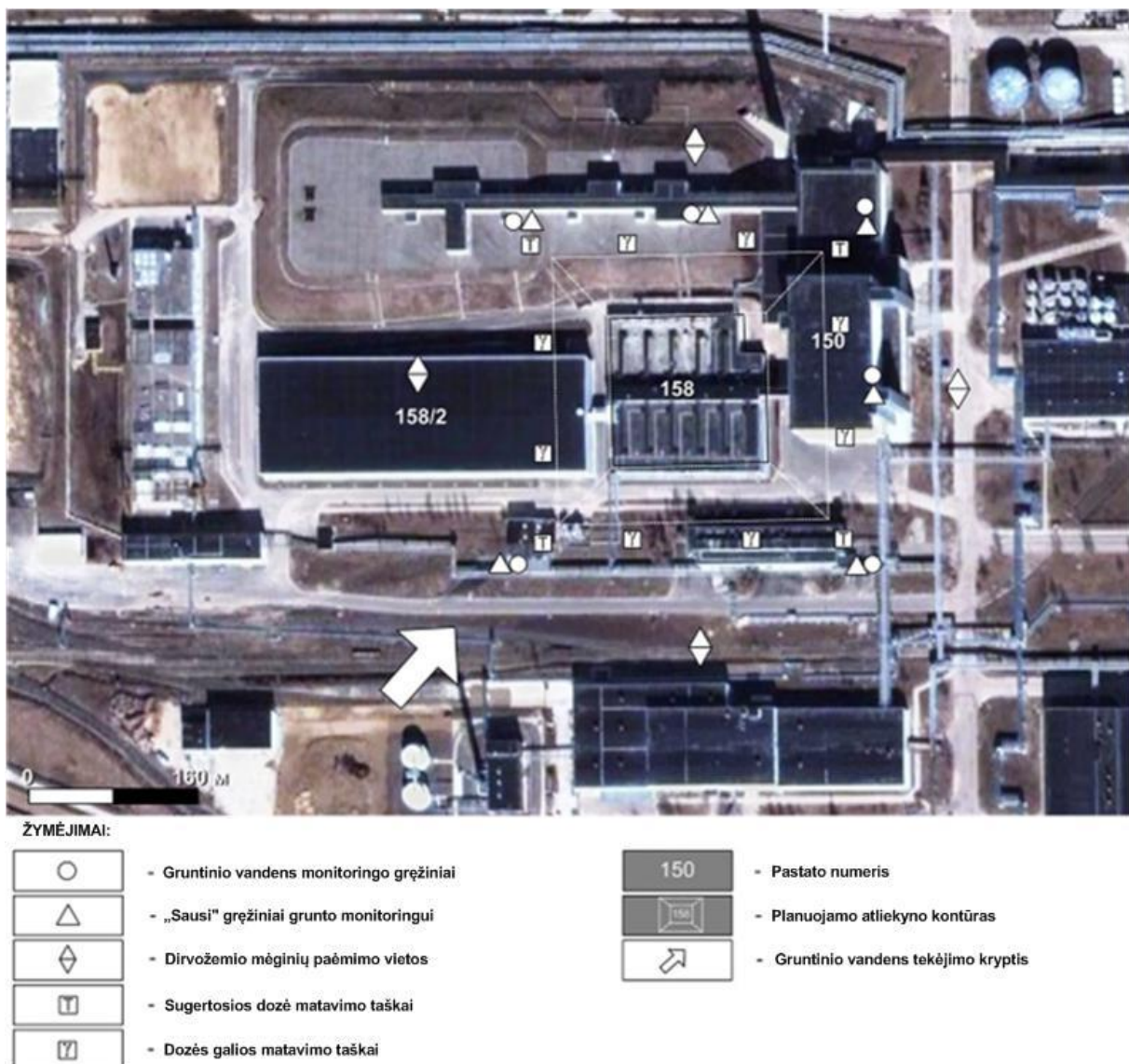
Дата измерений – Matavimų data; Прибор – prietaisas; № к.т. – kontrolės taško numeris; Р_γ кровля – dozės galia nuo stogo; Р_γ стены – dozės galia nuo sienos; ПРИМЕЧАНИЕ – Pastaba:

1. Р_γ matavimai atlikti 1 m atstumu nuo stogo ir sienos;
2. Р_γ matavimo vienetai μSv/h.

Atliekyno aplinkos monitoringas apima jonizuojančiosios spinduliuotės dozės galios, išorinės sugertosios dozės ir radionuklidų aktyvumų įvairiuose aplinkos komponentuose matavimus. Aplinkos objektų parinkimą lemia juose besikaupiančių radionuklidų reikšmė reprezentanto apšvitai. Dozės galiai matuoti dažniausiai taikomi automatiniai elektroniniai prietaisai, o išorinei sugertajai dozei – dozę kaupiantys prietaisai (termoluminescentiniai dozimetrai). Aplinkos objektų ėminiai

radioizotopiniams tyrimams imami netoli drenažo vandens ir kitų nuotėkų išleidimo vietų bei didžiausio tikėtino užterštumo vietose. Aplinkos užterštumui įvertinti nustatoma ėminių radionuklidinė sudėtis – matuojami gama spindulių savitieji aktyvumai. Užterštumas beta spinduliais (^{90}Sr , ^3H , ^{14}C ir kt.) ir alfa spinduliais ($^{239,240}\text{Pu}$, ^{241}Am ir kt.) įvertinamas analizuojant parinktus būdingiausius ėminius. Atliekant beta ir alfa spindulių savitųjų aktyvumų matavimus, kai būtina, taikomi elementų cheminio išskyrimo metodai.

Atliekyno aktyvios institucinės priežiūros metu preliminarai siūlomi aplinkos monitoringo taškai ir aplinkos komponentai, kuriems atliekami radiologiniai tyrimai, pateikti 6.2 pav. ir 6.1 lentelėje. Rengiant atliekyno techninį projektą, bus parengta išsami aplinkos radiologinio monitoringo programa.



6.2. pav. Bitumuočių radioaktyviųjų atliekų atliekyno monitoringo taškai (aktyvios institucinės priežiūros laikotarpiu)

6.1. lent. Bitumuotų radioaktyviųjų atliekų atliekyno monitoringas (aktyvios institucinės priežiūros laikotarpiu)

Nr.	Objektas	Matuojami parametrai	Matavimų dažnis	Pastabos
1. Gruntinio vandens monitoringas				
1.1.	Vanduo iš 6 gręžinių atliekyno teritorijoje	Gama nuklidų sudėtis	2 kartus per metus (pavasariį, rudenį)	Planuojamos gręžinių vietos pateiktos 6.2 pav.
2. Lietaus vandens drenažo monitoringas				
2.1.	Drenažo vanduo	Kiekis	1 kartą per mėnesį	Bus atsižvelgta lietaus drenažo sistemos techniniame projekte
2.2.	Drenažo vanduo	Vandens cheminės savybės (pH, bazinių anijonų, katijonų ir ištirpusio deguonies koncentracija)	1 kartą per mėnesį	Monitoringo vietos ir matuojami baziniai anijonai ir katijonai bus nustatyti rengiant atliekyno techninį projektą
		Vandens fizinės savybės (temperatūra, tankis, elektrinis laidumas, skendinčios dalelės)	1 kartą per mėnesį	
		Gama spindulių savitieji aktyvumai	1 kartą per mėnesį	
		Bendras (suminis) alfa spindulių aktyvumas	1 kartą per mėnesį	
		Bendras (suminis) beta spindulių aktyvumas	1 kartą per mėnesį	
		⁹⁰ Sr savitasis aktyvumas	1 kartą per mėnesį	
		^{239,240} Pu savitasis aktyvumas	1 kartą per metus	
		¹⁴ C savitasis aktyvumas	1 kartą per metus	
2.3.	Vandens telkinys (Drūkšių ežeras), į kurį potencialiai gali patekti nuotekos su radionuklidais	Vandens lygis	Kas ketvirtį	
		Vandens cheminės ir fizinės savybės, suspenduotų dalelių koncentracija ir nusėdimo greitis	1 kartą per metus	
3. Kitų aplinkos objektų monitoringas				
3.1.	Dirvožemis, 4 mėginių paėmimo vietos pagal atliekyno perimetrą	Gama nuklidų sudėtis	1 kartą per metus (rudenį)	Planuojamos mėginių paėmimo vietos pavaizduotos 6.2 pav.
		⁹⁰ Sr savitasis aktyvumas		
		Bendras (suminis) alfa spindulių (Pu) aktyvumas	1 kartą per 5 metus	
3.2	Žolė dirvožemio mėginių paėmimo	Gama nuklidų sudėtis	1 kartą per metus (rudenį)	

Nr.	Objektas	Matuojami parametrai	Matavimų dažnis	Pastabos
	vietose pagal atliekyno perimetrą	^{90}Sr savitasis aktyvumas	1 kartą per metus (rudeni)	
3.3	Gruntas iš 6-ių „sausų“ gręžinių pagal atliekyno perimetrą	Gama nuklidų sudėtis	Kas ketvirtį	Planuojamos mėginių paėmimo vietos pavaizduotos 6.2 pav.
4. Sugertos dozės ir dozės galios monitoringas				
4.1.	Dozės galia 8-iuose matavimo taškuose pagal atliekyno perimetrą	Gama dozės galia	Kas ketvirtį	Planuojami matavimo taškai pavaizduoti 6.2 pav.
4.2.	Sugertoji dozė 4-iuose matavimo taškuose	Sugertoji dozė (gama spinduliuotės)	Nepertraukiamai, duomenys registruojami kas ketvirtį	Planuojami matavimo taškai pavaizduoti 6.2 pav.

7 RIZIKOS ANALIZĖ IR JOS VERTINIMAS

Šiame PAV ataskaitos skyriuje nagrinėjamos galimos avarinės situacijos (rizikos), kurios gali kilti vykdant planuojamą ūkinę veiklą ir vertinamas avarių galimas radiologinis poveikis.

Šalinant bitumuočios radioaktyvias atliekas vietoje, nėra vykdomos pakuočių pakrovimo/iškrovimo operacijos, todėl nebus avarinių situacijų, susijusių su pakuočių kritimu ir radionuklidų pasklidimu.

Paviršinių barjerų statybos metu taip pat nebus avarinių situacijų, susijusių su radionuklidų pasklidimu, nes esama 158 pastato perdanga nebus pažeista. Sunkių metalinių konstrukcijų pernešimo aukštis virš šio betoninio perdengimo bus ribojamas, kad jis nebūtų pažeistas galimo metalinių sijų kritimo atveju.

Nagrinėjami šie pradiniai įvykiai, dėl kurių galimi atliekyno inžinerinių barjerų pažeidimai bei radionuklidų pasklidimas į aplinką:

- išoriniai gamtiniai, tokie kaip žemės drebėjimas, grunto sėdimas, atmosferos kritulių kiekio padidėjimas;
- išoriniai, žmogaus veiklos sąlygoti, tokie kaip lėktuvo kritimas ant atliekyno ir jo sudužimas;
- vidiniai, žmogaus veiklos sąlygoti, tokie kaip gaisras;
- įrangos ar jos komponentų, tokių kaip drenažo sistemos, gedimas.

Toliau identifikuojamos avarinės situacijos, kurias potencialiai gali sukelti aukščiau paminėti pradiniai įvykiai bei jų galimas radiologinis poveikis aplinkai.

7.1 Pradinių įvykių analizė

7.1.1 Žemės drebėjimas

Kadangi projektiniais žemės drebėjimais Ignalinos AE regionui laikomi 6 balų intensyvumo pagal MSK-64 skalę žemės drebėjimai, pasikartojantys kartą per 100 metų, o neprojektiniais – 7 balų intensyvumo pagal MSK-64 skalę žemės drebėjimai, pasikartojantys kartą per 10 000 metų [11], žemės drebėjimo galima tikėtis ir institucinės priežiūros laikotarpyje, ir jam pasibaigus. Dėl žemės drebėjimo atliekyno inžineriniuose barjeruose gali atsirasti plyšiai. Daroma prielaida, kad dėl žemės drebėjimo visiškai sugrius atliekyno šoninės sienos bei viršutiniai (kaupas bei kanjonų viršutiniai betoniniai sluoksniai) ir apatiniai (kanjonų dugno sluoksniai, išlyginamasis sluoksnis ir pagrindas) inžineriniai barjerai, ir vandens sugėrimas galės vykti visame RA bitumo matricos paviršiuje, Nagrinėjamas atvejis, kai žemės drebėjimas įvyksta iš karto po atliekyno uždarymo, ir, atsidengus atliekoms, dėl vandens sugėrimo radionuklidai migruoja iš bitumo matricos tiesiai į geologinius

sluoksnius. Kadangi institucinės priežiūros laikotarpiu barjerus galima suremontuoti ar atstatyti, tai priimama kad kaupas, įvykus žemės drebėjimui bus tuoj pat suremontuotas, tačiau joks betoninis barjeras nebeatliks RA sulaikymo funkcijos.

Reikia pažymėti, kad 158 pastate nelikus tuštumų ir jį transformavus į atliekyną, iš esmės tokią sistemą galima prilyginti monolitiniam blokui, kuris patalpintas po didelio storio žemių sluoksniu, todėl seisminės apkrovos tiesiogiai nėra pavojingos. Šiuo atveju svarbiausias veiksnys yra šlaitų stabilumas, kurį užtikrina 3:1 šlaitų nuolydis ir technologinės priemonės, tokios kaip supilamo grunto savybės, šlaitų palaikymo barjerai, tinkamas lietaus ir polaidžio vandens nuvedimas.

7.1.2 Grunto sėdimas

Identiškos pasekmės, t.y., atliekyno inžinerinių barjerų pažeidimas, gali atsirasti ir dėl po statinio pamatais galimo intensyvesnio gamtinių gruntų judėjimo nei rodo dabartiniai matavimai. Tačiau priimama, kad žemės drebėjimas – konservatyvus atvejis, t.y., staigus ir didesnius sugriovimus sąlygojantis įvykis. Pažymėsime, kad žemės drebėjimo atveju priimta, kad visiškai sugrius atliekyno šoninės sienos ir viršutinė statinio perdanga, todėl radionuklidų sklaida per šonines sienas bei perdangą nemodeliuojama. Taigi, toliau bus nagrinėjamos tik žemės drebėjimo pasekmės, turint omenyje ir grunto sėdimo po atliekynu pasekmes.

7.1.3 Atmosferinių kritulių kiekio padidėjimas

Vertinant galimą radionuklidų sklaidą atliekų šalinimo sistemos komponentėmis priimama, kad vandens, pratekančio per technogeninio grunto sluoksnį (IGS1), srauto suintensyvėjimas dėl atmosferinių kritulių kiekio padidėjimo tuoj po atliekyno uždarymo padidėja nuo $1,27\text{E}-09$ m/s (arba 0,04 m/metai) iki maksimalios jo hidraulinio laidumo vertės – $2,12\text{E}-04$ m/s [17].

7.1.4 Lėktuvo kritimas

Nukritus lėktuvui ant atliekyno būtų sugriauti jo inžineriniai barjerai. Lėktuvo nukritimo tikimybė priklauso nuo tokių parametrų, kaip skrydžių intensyvumas regione, pataikymo plotas ir kt. Lėktuvo kritimo analizėje pateiktas jo pataikymo į atliekyną tikimybės įvertinimas [17]. Apskaičiuotų lėktuvo kritimo ant bitumuotų RA atliekyno tikimybių rezultatai pateikti 7.1 lentelėje. Apskaičiavimuose konservatyviai priimta, kad atliekyno aikštelės spindulys – 100 m, o atliekyno (kanjonų) plotas – $6\,400\text{ m}^2$ ($80\text{ m} \times 80\text{ m}$).

Lėktuvo kritimo tikimybių skaičiavimai rodo, kad visais atvejais tikimybė yra mažesnė už tikimybinės atrankos ribą (TAR). Branduolinės energetikos objektams TAR reikšmė lygi $1,0\text{E}-07$ per metus, tai reiškia, kad pradiniai įvykiai, kurių tikimybė yra mažesnė už TAR, toliau nebeanalizuojami

(nepriklausomai nuo jų pasekmių) [62].

7.1 lent. Lėktuvo kritimo ant bitumuotų RA atliekyno tikimybės [17]

Tikimybės tipas	Vertė
Lėktuvo nukritimo tikimybė, susijusi su oro uostais, esančiais toliau nei už 8 km	5,65E-10
Lėktuvo kritimo tikimybė, kai oro eismo koridorius praeina atstumu $s=10$ km nuo objekto	8,88E-10
Lėktuvo kritimo tikimybė, kai lėktuvai praskrenda pro 50 km zoną, tiesia linija liečiančią 10 km zoną aplink Ignalinos AE	3,01E-08

Nepaisant mažos tikimybės, galimos radiologinės pasekmės dėl civilinio lėktuvo kritimo į 158 pastatą buvo įvertintos ir pateiktos [47]. Radionuklidų išmetimas į aplinką buvo įvertintas atsižvelgiant į RA degimo greitį ir radionuklidų mobilumą aukštesnėje temperatūroje. Lėktuvo kritimo avarijos atveju radionuklidų išsiskyrimo greitis $4,6E+12$ Bq/h. Per 7 valandas gaisro gali išsiskirti iki $3,2E+13$ Bq. Tai sudaro apie 14% viso objekte saugomų RA aktyvumo. Pagrindinis išmetamo aktyvumo radionuklidas yra Cs-137. Šio radionuklido aktyvumo dalis sudaro apie 99,8% viso į aplinką išmetamo aktyvumo. Kiti radionuklidai, kurių išskiriama aktyvumo dalis sudaro apie 0,1 %, yra C-14 ir Cs-134. Radionuklidų sklaida atmosferoje ir nusėdimas ant žemės paviršiaus buvo įvertintas naudojant AERMOD modeliavimo sistemą [45], o Lakes Environmental Consultants Inc. sukūrė vartotojo sąsają AERMOD View [46]. Efektyviosios dozės atrinktiems reprezentantams apima visus susijusius vidinės ir išorinės apšvitos kelius (išorinė apšvita nuo panirimo į radioaktyvųjų debesį; vidinė apšvita įkvėpus radioaktyvaus debesies radionuklidų; išorinė apšvita iš ant žemės paviršiaus nusėdusių radionuklidų; vidinė apšvita nurijus radionuklidus su užterštais maisto produktais). Civilinio lėktuvo kritimo į bituminę RA saugyklą (158 statinys) vertinimas parodė [47], kad avarijos radiologinis poveikis gyventojams yra nežymus. Pagal konservatyvų radionuklidų sklaidos scenarijų 24 valandų gyventojų apšvita yra 0,001–0,003 mSv. Atitinkama metinė efektinė dozė yra maždaug 0,06 mSv. Pagal realistinį sklaidos scenarijų 24 valandų gyventojų apšvita yra mažesnė nei 0,001 mSv. Atitinkama metinė efektinė dozė yra maždaug 0,005 mSv. Didžiausios dozės nustatytos netoli Ignalinos AE aikštelės ir 2–5 km atstumu nuo išmetimo šaltinio (158 statinio).

7.1.5 Gaisras

Degumonies patekimą prie bitumuotų radioaktyviųjų atliekų ribos statinio konstrukcija bei įrengti paviršiniai inžineriniai barjerai. Kaip nurodyta ataskaitoje [10], bitumo savaiminio užsiliepsnojimo temperatūra lygi 400°C . Tyrimai rodo, kad bitumuotose atliekose, kuriose yra iki 45% išgarinto koncentrato, užsidegimo galimybę galima atmesti [24]. Atsižvelgiant į aukščiau nurodytus faktorius, gaisras dėl užsidegimo toliau neanalizuojamas.

Išorinio gaisro radiologinių pasekmių analizę apima lėktuvo kritimo scenarijus, nes toks atvejis sukelia sunkesnes pasekmes.

7.1.6 Drenažo sistemos gedimas

Atliekyno aikštelės patvinimas nėra tikėtinas net ir priėmus konservatyvias prielaidas (žr. [27]). Šiuo atveju hipotetiškai priimama, kad sugedus drenažo sistemai iš atliekyno išsiskyrusių radionuklidų srautas bus perneštas paviršiniu vandeniu į Drūkšių ežerą, aplenkiant geologinius sluoksnius. Tuo atveju, jei drenažo sistema sugestų aktyvios institucinės priežiūros metu, būtų imtasi atstatomųjų priemonių, todėl daroma prielaida, kad potvynis prasidės praėjus 100 metų po atliekyno uždarymo, t.y. iš karto pasibaigus aktyviai institucinei priežiūrai.

7.2 Galimų avarijų poveikio vertinimas

Identifikuotų avarinių situacijų sąrašas, kurių galimas radiologinis poveikis yra išsamiai vertinamas, pateiktas 7.2 lentelėje.

7.2 lent. Analizuojamos identifikuotos avarinės situacijos [16].

Pradinis įvykis	Galimas poveikis	Avarijos pasekmės	Pastaba
Žemės drebėjimas	Atliekyno inžinerinių barjerų sugriuvimas	Atliekyno betoninių konstrukcijų sulaikymo funkcijos praradimas, radionuklidų sklaida.	
Atmosferinių kritulių kiekio padidėjimas	Vandens infiltracijos į technogeninį gruntą padidėjimas	Radionuklidų, pernešamų per geosferos zoną, kiekio padidėjimas.	
Drenažo sistemos gedimo	Potvynis	Radionuklidų pernaša paviršiniu vandeniu tiesiai į Drūkšių ežerą, aplenkiant geologinius sluoksnius	Radionuklidų sklaida iki šio įvykio nevyksta (konservatyvi prielaida)

7.2.1 Inžinerinių barjerų pažeidimas dėl žemės drebėjimo arba grunto sėdimo

Priimama, kad žemės drebėjimas įvyksta iš karto po atliekyno uždarymo. Po žemės drebėjimo visiškai sugriūna atliekyno šoninės sienos bei viršutiniai ir apatiniai inžineriniai betoniniai barjerai, o atliekyno kaupas bus atstatytas. Tuomet vyks vandens sugėrimas visame RA bitumo matricos paviršiuje bei iš bitumo matricos išsiskyrusių radionuklidų difuzija į geosferą. Radionuklidų pernaša per sugriuvusias betonines statinio konstrukcijas nevertinama, nes jos nebeatlieka jokios sulaikymo funkcijos. Radionuklidų pernašos per geosferą (aikštelėje nustatytus inžinerinius geologinius sluoksnius) sąlygos yra tokios pačios, kaip ir bazinio scenarijaus atveju. Vertinama reprezentanto apšvita, kurią sąlygotų užteršto gręžinio vandens vartojimas kasdienėms reikmėms.

Priimtos šio incidento sąlygos yra analogiškos hipotetinio scenarijaus 2-ajam atvejui, kai atliekyno dugnas, išlyginamasis sluoksnis, pagrindas („pagalvė“), sienos ir viršutinė perdanga su plyšiais iš karto po atliekyno uždarymo, o kaupas – atstatytas. Maksimalios dozių, kurias gautų reprezentantas dėl užteršto vandens iš gręžinio naudojimo kasdienėms reikmėms, vertės yra pateiktos 4.19 lentelėje.

7.2.2 Vandens infiltracijos per technogeninį gruntą suintensyvėjimas dėl atmosferinių kritulių kiekio padidėjimo

Vandens, pratekančio per technogeninį gruntą, srauto suintensyvėjimas dėl atmosferinių kritulių kiekio padidėjimo įvertintas atliekyno natūralios raidos scenarijui, išskyrus vandens srauto, įsifiltravusio per technogeninio grunto sluoksnį, dydį, kuris šiuo atveju tuoj po atliekyno uždarymo lygus $2,12 \times 10^{-4}$ m/s. Radionuklidų, išsiskyrusių iš bitumo kompaundo ir difundavusių iš atliekyno, aktyvumų vertės pateiktos 4.11 pav. Apšvitos dozių, kurias gautų reprezentantas vartodamas gręžinio vandenį, vertės maksimalių kritulių atveju pateiktos 7.3 lentelėje.

7.3 lent. Apšvitos dozių, kurias gautų reprezentantas vartodamas gręžinio vandenį, vertės vandens infiltracijos per technogeninio grunto sluoksnį suintensyvėjimo (maksimalių kritulių) atveju

Radionuklidas	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	4,147E-03	1 290
^{36}Cl	3,407E-05	327
^{99}Tc	5,138E-05	6 300
^{129}I	1,100E-04	453
Suma:	4,342E-03	

Iš 7.3 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad bendrosios apšvitos dozės vertė nagrinėjamu atveju padidėjo apie 33 %, lyginant su baziniu atliekyno natūralios raidos scenarijumi (žr. 4.13 lent.), ir išlieka dvejomis dydžio eilėmis mažesnė už projektavimo kriterijaus vertę 0,1 mSv per metus.

7.2.3 Potvynis dėl drenažo sistemos gedimo

Remiantis Ignalinos AE pramoninės aikštelės drenažo aprašymu (žr. [17]), Ignalinos AE aikštelėje techninėmis priemonėmis eksploatuojamos dvi sistemos, reguliuojančios vandens režimą ir vandens lygį aikštelėje – gamybinė lietaus nuvedimo sistema (GLN) ir drenažo sistema pagrindiniams pastatams. Numatyta, kad pastatai ir pagrindinių pastatų drenažo sistema bus išmontuota Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo metu, o GLN greičiausiai išliks ir bus palaikoma aktyvios institucinės kontrolės laikotarpiu. Tačiau GLN priežiūra nebus įmanoma pasibaigus

aktyviam institucinės kontrolės laikotarpiui; todėl analizuojamas drenažo sistemos gedimas iškart po aktyvios institucinės kontrolės laikotarpio (100 metų). Todėl hipotetiškai daroma prielaida, kad potencialus radionuklidų srautas, išsiskiriantis iš atliekyno, paviršiniu vandeniu bus perneštas į Drūkšių ežerą aplenkiant geologinius sluoksnius. Rerezentantas gaus tam tikrą apšvitos dozę dėl ežero vandens vartojimo kasdienėms reikmėms bei ežere sugautos žuvies valgymo.

Visos sąlygos ir parametrų vertės buvo priimtose tokios pačios kaip ir natūralios atliekyno raidos atveju, išskyrus priimtą konservatyvią prielaidą, kad pirmuosius 100 metų iki potvynio pradžios vertinamas tik radioaktyvusis skilimas, o radionuklidų išmetimas iš atliekyno nevertinamas.

Apšvitos dozių, kurias gautų reprezentantas vartodamas ežero vandenį, vertės potvynio atveju pateiktos 7.4 lentelėje.

7.4 lent. Apšvitos dozės, kurias gautų reprezentantas vartodamas ežero vandenį, vertės potvynio atveju

Radionuklidas	Maksimali dozės vertė, mSv/metai	Maksimumo pasirodymo laikas po atliekyno uždarymo, metai
^{14}C	1,938E-05	1 260
^{99}Tc	1,488E-06	956
^{129}I	3,232E-08	452
^{137}Cs	1,246E-04	184
Suma:	1,455E-04	

Iš aukščiau pateiktos lentelės duomenų matyti, kad įvykus potvyniui bendroji apšvitos dozė yra viena dydžio eile didesnė nei baziniame scenarijuje, bet išlieka mažesnė už projektavimo kriterijaus vertę 0,1 mSv per metus. Nagrinėjamu atveju bendrosios apšvitos dozės vertę daugiausia sąlygotų ^{137}Cs radionuklidas, o kitų radionuklidų įnašas būtų nežymus.

7.3 Avarinė parengtis

Pagal Branduolinės saugos reikalavimus [63] branduolinį energetikos objektą (BEO) eksploatuojanti organizacija (licencijos turėtojas) privalo užtikrinti avarijų ir incidentų prevenciją, o jiems įvykus pasirengimą nedelsiant:

- vykdyti priemones, kad BEO būtų grąžintas į saugią būseną, kurioje užtikrinamas ilgalaikis saugos funkcijų vykdymas;
- apsaugoti žmones, esančius BEO ir jo sanitarinės apsaugos zonoje;
- švelninti avarijos padarinius;
- atlikti avarijos klasifikavimą;

- informuoti apie avariją VATESI ir kitas valstybės valdymo ir priežiūros institucijas, dalyvaujančias reagavime į avariją;
- pasitelkti į pagalbą civilinės saugos sistemos pajėgas ir priemones avarijai likviduoti;
- avarijų padarinių švelninimui ir likvidavimui pasitelkti reikiamas paslaugas ir priemones iš už BEO aikštelės ribų esančių subjektų;
- vykdyti taršos radionuklidais stebėseną BEO viduje ir jo sanitarinės apsaugos zonoje.

Planuojamas bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugyklos rekonstravimas ir pertvarkymas į atliekyną vykdomas išskirtinai Ignalinos AE pramoninėje aikštelėje. Pagal IAE avarinės parengties valdymo procedūrą [64] planuojama veikla bus integruojama į IAE avarinę parengtį. Siekiant užtikrinti atliekyno avarinę parengtį, IAE avarinės parengties planas (bendroji ir darbinė dalys) turės būti peržiūrėtas ir atitinkamai atnaujintas.

Identifikuoti pradiniai įvykiai ir galimos avarinės situacijos įvertinti 7.1 ir 7.2 skyreliuose. Išnagrinėta išorinių gamtinių pavojų (žemės drebėjimo, ekstremalių kritulių) bei žmogaus veiklos sukeltų pavojų (lėktuvo sudužimo, gaisro, patvinimo dėl drenažo sistemos gedimo) pasekmės. Visais nagrinėtais atvejais tikėtinos dozės išlieka kelis kartus ar net dydžio eilėmis mažesnės nei projektavimo kriterijaus vertė 0,1 mSv per metus arba įvykio tikimybė yra mažesnė už tikimybę atrankos ribą. Todėl pagal atliktus vertinimus bitumuočių radioaktyviųjų atliekų saugyklos rekonstravimo ir pertvarkymas į atliekyną vykdymui kažkokios specialios avarinės parengties priemonės nėra reikalingos. Visos galimos avarinės situacijos ir jų padariniai turės būti išsamiai išnagrinėti Atliekyno saugos analizės ataskaitoje kai bus ruošiamas Techninis projektas.

8 POVEIKIS KAIMYNINĖMS ŠALIMS

Dvi valstybės, Baltarusija ir Latvija, yra santykinai netoli nuo planuojamos ūkinės veiklos aikštelės (žiūr. 8.1 pav.). Lietuvos ir Baltarusijos valstybinė siena yra apie 5 km atstumu į rytus ir pietryčius nuo Ignalinos AE pramoninės aikštelės. Lietuvos ir Latvijos valstybinė siena yra apie 8 km į šiaurę nuo Ignalinos AE pramoninės aikštelės. Kitos valstybės yra kelių šimtų kilometrų atstumu nuo Ignalinos AE.

Numatoma, kad galimas didesnis radiologinis planuojamos ūkinės veiklos poveikis gali būti aplinkos vandens komponentui, t. y. Drūkšių ežerui, kurio dalis yra Baltarusijos teritorijoje. Kadangi Drūkšių ežero teritorija yra tik Lietuvos ir Baltarusijos teritorijoje, o Ričiankos upės, per kurią galimas vandens ryšys su dalinai Latvijoje esančiu Ričos ežeru (žr. 4.1 pav.), tekėjimo kryptis yra nukreipta link Drūkšių ežero, bet ne iš jo, tai potencialaus radiologinio poveikio Latvijos aplinkos komponentams bei jos gyventojams vandens keliu nenumatoma.

Priimtų scenarijų radiologinio poveikio reprezentantui suvestiniai vertinimo rezultatai pateikti 4.27 lentelėje. Netyčinio įsibrovimo į atliekyną scenarijai kaimyninių šalių gyventojams nėra aktualūs. Vandens keliu sąlygota maksimali metinė dozė, kurią gautų reprezentantas dėl užteršto vandens iš gręžinio (esančio už 50 metrų nuo atliekyno) vartojimo kasdienėms reikmėms, priėmus itin konservatyvų hipotetinį scenarijų kad atliekyno apatiniai sluoksniai, pamatas, sienos ir viršutinė perdanga sutrūkinėja tuoj po atliekyno uždarymo, o kaupas taip pat yra degradavęs tuoj po atliekyno uždarymo, yra apie 10 kartų mažesnė už apribotąją dozę 0,2 mSv/metai. Atsižvelgiant į tai, kad artimiausios kaimyninių šalių gyvenvietės yra labiau nutolusios nuo planuojamos ūkinės veiklos vietos 5 ir 8 km., t. y. toliau nei atstumas, į kurį atsižvelgiama vertinant radiologinį poveikį reprezentantui (50 metrų), poveikis kaimyninių šalių gyventojų sveikatai būtų dar mažesnis vertinant tokius pačius radioaktyviosios taršos pernešimo būdus kaip ir atliekyno aplinkoje esantiems reprezentantams, nes, atsižvelgiant į sklaidos koeficientą, padidinus atstumą nuo išmetimo šaltinio, radionuklidų aktyvumo koncentracijos ir jų sąlygotos apšvitos dozės mažėja. Tiesioginės jonizuojančiosios spinduliuotės poveikis gyventojams nuo atliekyno yra nereikšmingas.

Jokio kito poveikio ir jokiems kitiems aplinkos komponentams kaimyninėse valstybėse planuojamos ūkinės veiklos metu nebus.



8.1 pav. IAE pramoninės aikštelės, kurioje yra 158 statinys, padėtis kaimyninių valstybių atžvilgiu

9 PROBLEMŲ APRAŠAS

Rengiant PAV programą ir šiame PAV ataskaitos rengimo etape problemų nekilo.

10 LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. Lietuvos Respublikos planuojamos ūkinės veiklos poveikio aplinkai vertinimo įstatymo Nr. I-1495 pakeitimo įstatymas. TAR, 2022-12-08, Nr. 25031.
2. Poveikio aplinkai vertinimo programos ir ataskaitos rengimo nuostatai. Patvirtini 2005 12 23 Aplinkos ministro įsakymu Nr. D1-636. (Žin., 2006, Nr. 6-225; 2008, Nr. 79-3138; 2010, Nr. 54-2663; 2010, Nr. 89-4729).
3. IAE bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklos rekonstravimo ir pertvarkymo į atliekyną poveikio aplinkai vertinimas. PAV programa (3 versija). LEI ataskaita S/14-1889.19.23/PAVP/R:3, 2023.
4. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-3.1.2-2017. Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas branduolinės energetikos objektuose iki jų dėjimo į radioaktyviųjų atliekų atliekyną. VATESI, 2017-07-31.
5. Assessment of Long Term Safety of Existing Storage Facility for Bitumenised Waste at INPP. SKB Report. Stockholm, Sweden, 1998.
6. Lietuvos higienos norma HN 73:2018. “Pagrindinės radiacinės saugos normos”. TAR 2018-08-21, i. k. 2018-13208.
7. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-3.2.2-2016. Radioaktyviųjų atliekų atliekynai. VATESI 2016-11-30.
8. Galutinis Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimo planas. 2018 m. leidimas, 4 versija. Patvirtintas Lietuvos Respublikos energetikos ministro 2020 m. rugpjūčio 11 d. įsakymu Nr. 1-248.
9. Ignalinos AE eksploatavimo nutraukimas. Poveikio aplinkai vertinimo programa (2 versija), Nr. ArchPD-0110-78392v1. VĮ Ignalinos AE, 2023.
10. Atliekyno koncepcija, I tomas „Atliekyno eskizinis projektas“, Nr. S/19/678, 6 versija, 2021.
11. Safety Analysis Report for Existing buildings used as interim storage for bituminized waste. Task 13, SAR/T13/001205, SKB. 2000-12-05.
12. GOST P 50927-96. Radioactive bituminized waste. General technical requirements. 1997-01-01.
13. 158 pastato bitumo kompaundo atliekų gama spinduliuojančių radionuklidų aktyvumo matavimo atlikimo ataskaita. At-1359, IAE 2020-04-08 (rusų k.).
14. IAE bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklos rekonstravimo ir pertvarkymo į atliekyną projektavimo dokumentų parengimo paslaugų pirkimo techninė specifikacija, 1 priedas. IAE 2017.
15. 158 pastato bitumo kompaundo atliekų sunkiai išmatuojamų radionuklidų aktyvumo matavimo

atlikimo ataskaita. At-1355, IAE 2020-04-08 (rusų k.).

16. Atliekyno koncepcija, II tomas „Atliekyno koncepcijos saugos pagrindimo ataskaita“, Nr. S/22/740, 8 versija, 2022.
17. Atliekyno aikštelės vertinimo ataskaita, Nr. S/22/280, 10 versija, 2022.
18. Interim Storage Facility for RBMK Spent Nuclear Fuel Assemblies from Ignalina NPP Units 1 and 2. Final Safety Analysis Report. State enterprise INPP, 2017.
19. The Storage of the Landfill Facility for Short-lived Very Low Level Waste. Final Safety Analysis Report, Revision 3, Issue 1. Lithuanian Energy Institute, 2012.
20. Disposal Units for Short-lived Very Low Level Waste. Preliminary Safety Analysis Report, Revision 3, Issue 2. Lithuanian Energy Institute, 2012.
21. Project B25-1. Near Surface Repository for Low- and Intermediate-Level Short Lived Radioactive Waste (Design). Preliminary Safety Analysis Report, Revision 3, Issue 1. Lithuanian Energy Institute, 2017.
22. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.9.2-2018 „Radionuklidų nebecontroliuojamųjų radioaktyvumo lygių medžiagoms ir atliekoms, susidarančioms branduolinės energetikos sritys veiklos su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais metu, nustatymas ir taikymas“. Patvirtinta VATESI viršininko 2018 m. vasario 7 d. įsakymu Nr. 22.3-34.
23. Safety Assessment Methodologies for Near Surface Disposal Facilities. Results of a co-ordinated research project. Vol. 1, 2. IAEA Vienna, 2004.
24. IAEA-TECDOC-972. Technologies for in situ immobilization and isolation of radioactive wastes at disposal and contaminated sites, 1997.
25. Laikinos bitumuotų radioaktyviųjų atliekų saugyklos pertvarkymo į kapinyną galimybių studija (ilgalaikės saugos pagrindimas), 2 versija. S/14-796.6.7/PSR-FRI/R:2, 2009.
26. Safety analysis report for bituminised waste storage facility, building 158. Ignalina NPP, 2021 (in Russian).
27. Laikinos bitumuotų RA saugyklos rekonstrukcija Drūkšinių k., Visagino sav. III GK projektiniai inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai. Inžinerinių geologinių ir hidrogeologinių tyrimų bendrovė „Geotestus“, GTC Branduolinės geofizikos ir radioekologijos laboratorija, UAB „Svertas Group“, 2019.
28. VĮ Ignalinos atominės elektrinės objektų teritorijos poveikio požeminiam vandeniui monitoringo 2017-2021 m. apibendrinančioji ataskaita ir programa 2022–2026 metams. UAB „Vilniaus hidrogeologija“, 2022.
29. AMBER 4.4 Reference Guide, QuantiSci Limited, Henley-on-Thames. 2002.
30. COMSOL Multiphysics®. www.comsol.com. COMSOL AB, Stockholm, Sweden.

31. Šliaupa S., 2005. Revision of the pre-Quaternary geological maps at a scale of 1:50 000. Lithuanian Geological Survey: Annual Report 2005. Vilnius, 2006. - P. 15-17 (in Lithuanian).
32. Отчёт об инженерно-геологических работах, выполненных на промплощадке II очереди строительства ИАЭС (здания №№ 201, 2011, 2012, 2017, 235, 240, 246, 252, 260, 272, 273, 288, 157, 158) на стадии проекта. 1982 год, п/я А-7631 (ВНИПИЭТ), г. Ленинград.
33. Marcinkevicius V., Buceviciute S., Vaitonis V., Guobyte R., Danseviciene D., Kanopiene R., Lashkov E., Marfin S., Rackauskas V., Juozapavicius G., Hydrogeological and Engineering-Geological Mapping of Ignalina NPP Area at a Scale 1:50 000 in Topographical Sheets N-35-5-G-v, g; N-35-17-B; N-35-18-A; N-35-17-G-a, v; N-35-18-V-a, b (Druksiai object). Report. Archive of Geological Survey of Lithuania, Vilnius, 1995, 4436 p. (in Russian).
34. IAE regiono 2017 m. radiologinio monitoringo rezultatų ataskaita, IAE 2018.
35. IAE regiono 2018 m. radiologinio monitoringo rezultatų ataskaita, IAE 2019.
36. IAE regiono 2019 m. radiologinio monitoringo rezultatų ataskaita, IAE 2020.
37. IAE regiono 2020 m. radiologinio monitoringo rezultatų ataskaita, IAE 2021.
38. IAE regiono 2021 m. radiologinio monitoringo rezultatų ataskaita, IAE 2022.
39. IAE regiono ir Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų saugyklos 2022 m. radiologinio monitoringo rezultatų ataskaita, IAE 2023.
40. https://lt.wikipedia.org/wiki/Sniego_danga.
41. Gečaitė I., Rimkus E. Sniego dangos režimas Lietuvoje // Geografija. 2010, T. 46, Nr. 1. P. 17-24.
42. Vidutinės klimatinių rodiklių reikšmės Lietuvoje 1981-2010 m. Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos, 2013 m.
43. Отчет по анализу безопасности хранилища битумированных отходов, сооружение 158. 2021-08-10 № PD-15(19.54E).
44. PyroSim User Manual. A model construction tool for Fire Dynamic Simulator. Thunderhead engineering, 2012.
45. AERMOD Model Formulation and Evaluation. U.S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Air Quality Assessment Division Research Triangle Park, NC. EPA-454/ R-18-003, April, 2018.
46. Jesse L. The; Cristiane L. The; Michael A. Johnson. AERMOD View User Guide. Lakes Environmental Software. 1996-2018. 920 p.
47. Galimų branduolinių ir radiologinių avarijų Ignalinos AE branduolinės energetikos objekte padarinių analizė. LEI ataskaita Nr. 17/14-1875.19.19-G-V:03, 2019.
48. IAEA-TECDOC-1380 Derivation of activity limits for the disposal of radioactive waste in near

surface disposal facilities. 2003.

49. Lietuvos geologija. Monografija. Geologijos institutas, Vilnius, 1994.
50. Project B25-1 Near-Surface Repository for Low and Intermediate Level Short-Lived Radioactive Waste (Design). Preliminary Safety Analysis Report, Revision 3 Issue 1. Lithuanian Energy Institute, 2017.
51. Council Directive 79/409/EEC of 2 April 1979 on the Conservation of Wild Birds. Official Journal, L 103, 25/04/1979.
52. Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora. Official Journal, L 206, 22/07/1992.
53. Vietovių, atitinkančių gamtinių buveinių apsaugai svarbių teritorijų atrankos kriterijus, sąrašas, skirtas pateikti Europos Komisijai. Patvirtintas LR aplinkos ministro 2005 06 15 įsakymu Nr. D1-302. Žin., 2005, Nr. 105-3908.
54. Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų įstatymas Nr. IX-628. Žin., 2001, Nr. 108-3902.
55. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2006 08 25 nutarimas Nr. 819 „Dėl Lietuvos Respublikos saugomų teritorijų arba jų dalių, kuriose yra paukščių apsaugai svarbių teritorijų, sąrašo patvirtinimo ir paukščių apsaugai svarbių teritorijų ribų nustatymo“. Žin., 2006, Nr. 92-3635.
56. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2004 03 15 nutarimas Nr. 276 „Dėl Bendrųjų buveinių ar paukščių apsaugai svarbių teritorijų nuostatų patvirtinimo“. Žin., 2004, Nr. 41-1335; 2006, Nr. 44-1606.
57. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2004 02 27 įsakymas Nr. 3D-72 „Dėl mažiau palankių ūkininkauti vietovių“. Žin., 2004, Nr. 34-1111.
58. Upgrading of near surface repositories for radioactive waste. Technical reports series No. 433. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2005.
59. Procedures and techniques for closure of near surface disposal facilities for radioactive waste. IAEA-TECDOC-1260. IAEA, 2001.
60. Radioactive Waste Management. Status and Trends - Issue #4, February 2005 IAEA/WMDB/ST/4, IAEA.
61. Radiologinio aplinkos monitoringo programa. Ignalinos AE, DVSeD-0410-3V7, 2018.
62. External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants, IAEA Safety Guide No. NS-G-3.1. IAEA Vienna. 2002.
63. Branduolinės saugos reikalavimai BSR-1.3.1-2020. Avarinės parengties užtikrinimas branduolinės energetikos objektuose. VATESI, 2020-01-21.
64. VĮ IAE Avarinės parengties planas (Bendroji dalis), IAE, DVSta-0841-1.