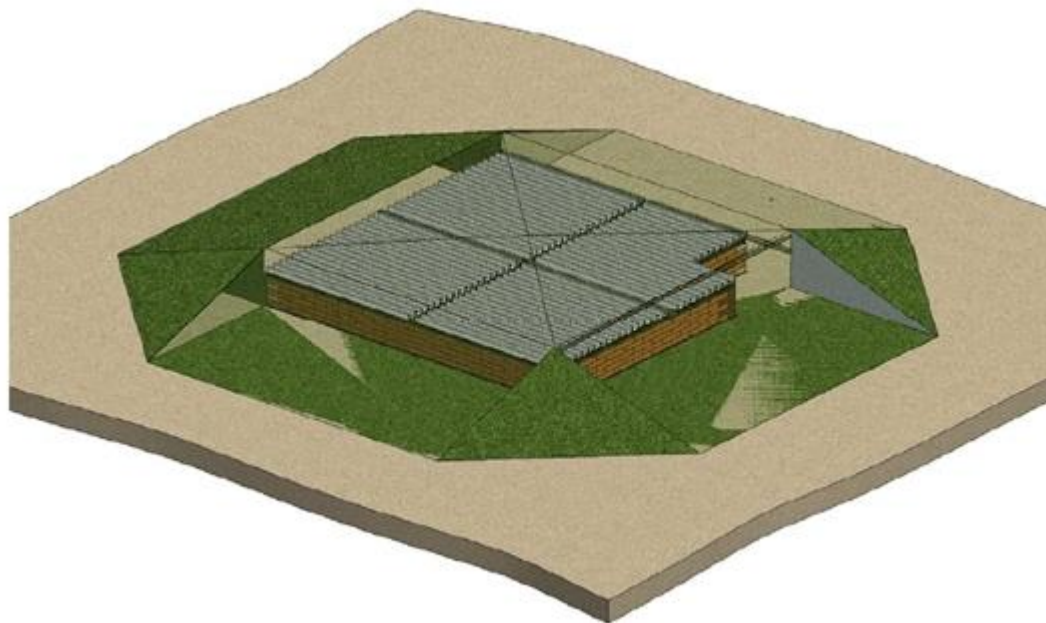




LIETUVAS ENERĢĒTIKAS INSTITŪTS



**IGNALINAS ATOMELEKTROSTACIJAS BITUMINIZĒTU
RADIOAKTĪVO ATKRITUMU GLABĀŠANAS VIETAS
REKONSTRUKCIJU UN PĀRVEIDI PAR APGLABĀŠANAS VIETU**

IETEKMES UZ VIDI NOVĒRTĒJUMA ZIŅOJUMA KOPSAVILKUMS

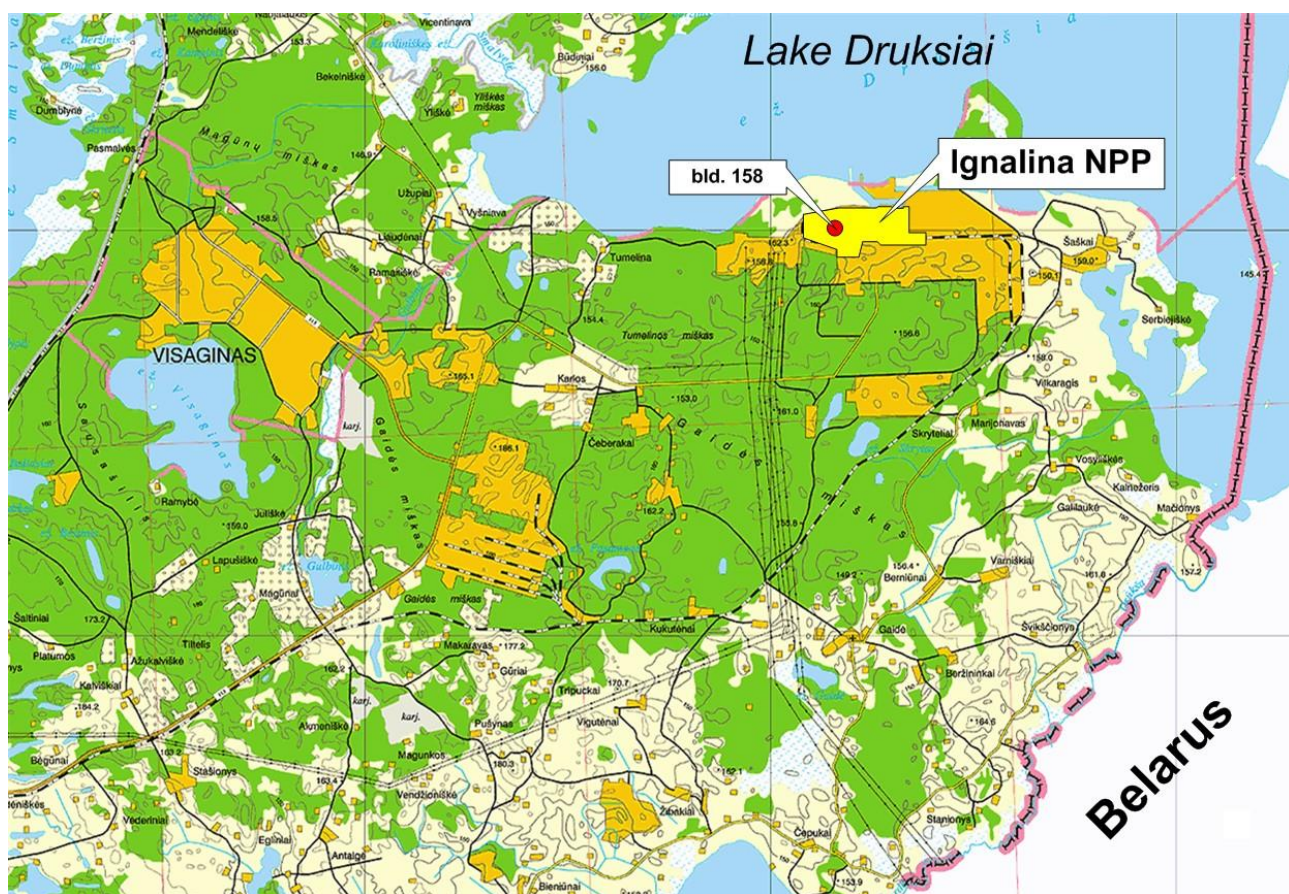
Kaunas, 2023



KOPSAVILKUMS

Ignalinas atomelektrostacijas (AES) darbības laikā viss ūdens, kas nonāca kontrolētajā zonā no dažādām tehnoloģiskajām tvertnēm un cauruļvadiem, kā arī notekūdeņi tika savākti īpaši paredzētās uzglabāšanas tvertnēs. Savāktais ūdens tika iztvaikots īpašās iekārtās, un ūdenī esošo netīrumu koncentrāts tika sajaukts ar bitumenu bituminizācijas iekārtā. Iegūtais bitumena un iztvaikotā koncentrāta (savienojuma) maisījums tika novietots 158. ēkas uzglabāšanas kanjonos. Ignalinas AES darbības laikā, kad darbojās abas Iekārtas, gadā tika savākts un apstrādāts vidēji $\sim 250\,000\text{ m}^3$ ūdens, kā rezultātā tikai iegūts vidēji 915 m^3 iztvaikotā koncentrāta, no kura tika izgatavotas 605 tonnas bituminizētu atkritumu. Visā periodā no 1987. līdz 2015. gadam (kad tika pārtraukts bituminizācijas process) tika radīts $19\,415\text{ m}^3$ iztvaikota koncentrāta, kā rezultātā tika iegūts $14\,422\text{ m}^3$ bituminizētu radioaktīvo atkritumu, kas tiek uzglabāti 158. ēkā. Bituminizēti radioaktīvie atkritumi tiek klasificēti kā B un C klases cietie radioaktīvie atkritumi (ar īsu pussabrukšanas periodu, zema un vidēja līmeņa aktivitāti).

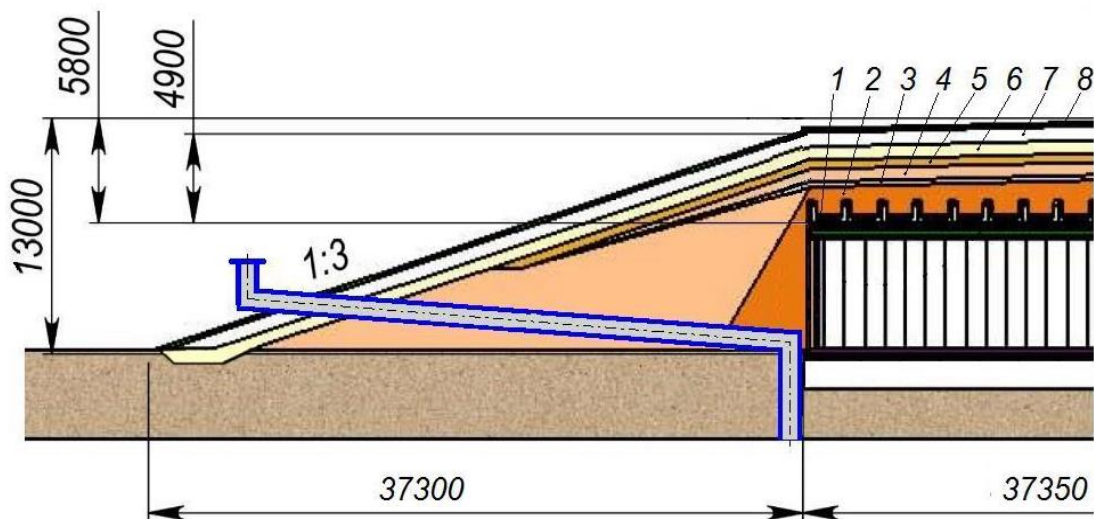
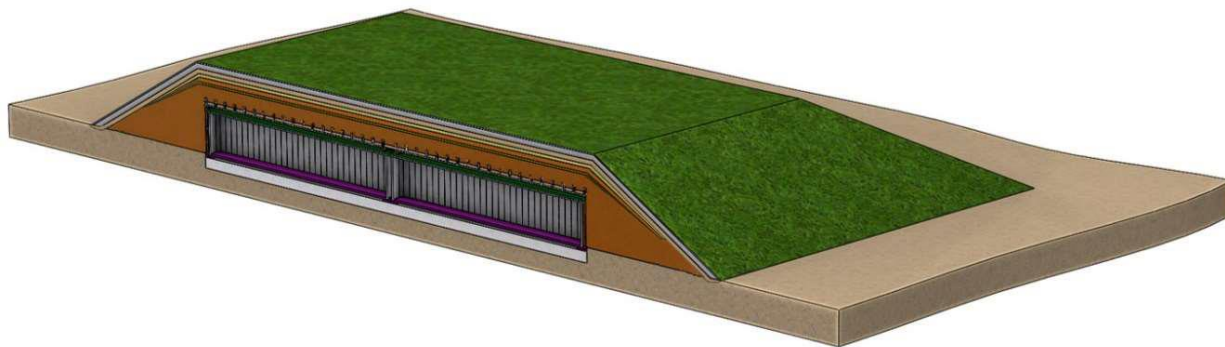
Bituminizētu radioaktīvo atkritumu krātuve (158. ēka) atrodas Ignalinas AES rūpnieciskās teritorijas ziemeļrietumu daļā (skat. attēlu S1) aptuveni 200 m attālumā uz rietumiem no pirmās reaktora iekārtas un aptuveni 600 m attālumā no Drūkšu ezera dienvidu krasta.



Attēls S1. 158. ēkas atrašanās vieta Ignalinas AES teritorijā

Bituminizētu radioaktīvo atkritumu izgūšana no 158. ēkas un to novietošana repozitorijā būtu sarežģīts un ambiciozs uzdevums – būtu nepieciešams izstrādāt tehnoloģiju bituminizēto radioaktīvo atkritumu izgūšanai no uzglabāšanas kanjoniem un to apstrādei, konstruēt vai atrast piemērotu iesaiņojumu, izvēlēties repozitorija vietu, konstruēt, uzbūvēt un pārnest atkritumus uz repozitoriju. Alternatīvs risinājums būtu pārveidot glabātavu par repozitoriju; šāds risinājums prasītu daudz mazāk finanšu un citu resursu, tas būtu ievērojami mazāk bīstams, raugoties no radioloģiskās ietekmes aspekta. Šīs piedāvātās ekonomiskās darbības (PED) mērķis ir pārbūvēt Ignalinas AES bituminizēto radioaktīvo atkritumu glabātavu un pārveidot to par repozitoriju. Viens no bituminizēto radioaktīvo atkritumu krātuves (158. ēkas) pārveidošanas par repozitoriju galvenajiem uzdevumiem ir uzstādīt tehnoloģiskās barjeras, kas pasargā repozitoriju no ūdens (lietus, kūstoša sniega utt.) iekļūšanas, iespējamiem ārējiem triecieniem, ko izraisa nejaušas vai apzinātas cilvēku darbības, kā arī ierobežot jonizējošā starojuma iedarbību un radionuklīdu noplūšanu vidē.

Ietekmes uz vidi novērtējuma (IVN) ziņojuma 1. un 2. nodaļā ir sniegta vispārīga informācija par plānoto virszemes repozitoriju un aprakstītas galvenās iekārtas un tehnoloģiskie procesi. Ir norādīti piedāvātās ekonomiskās darbības īstenošanas periods un darbības posmi, aplēsts repozitorija tehnoloģiskās barjeras uzstādīšanai nepieciešamo materiālu daudzums, nosaukti potenciāli piesārņojuma avoti, aprakstītas bituminizētu radioaktīvo atkritumu fizikālās īpašības, kā arī sniegts atkritumos esošo radionuklīdu saraksts un to aktivitāte. Ignalinas AES bituminizēto radioaktīvo atkritumu glabātavas pārveidošanas par repozitoriju iespējas ir vērtētas kopš 2007. gada, kad tika sagatavota priekšizpēte glabātavas pārveidošanai par repozitoriju [1]. Vēlāk 2015. gadā tika organizēta Starptautiskās Atomenerģijas aģentūras (IAEA) ekspertu misija, lai novērtētu glabātavas pārveidošanas par repozitoriju iespējamību, un 2019.–2022. gadā tika sagatavotas repozitorija projekta skices [2], tika veikts repozitorija projekta drošības pamatojums [3] un repozitorija vietas novērtējums [4]. Ņemot vērā bituminizēto radioaktīvo atkritumu īpašības un vietas raksturojumu, repozitorija projekta skicēs ir ņemti vērā iespējamie tehniskie risinājumi tehnoloģisko barjeru uzstādīšanai, pārveidojot 158. ēku par repozitoriju. Dažādu biezumu un slāņu tehnoloģiskās barjeras tika analizētas, ņemot vērā 158. ēkas konstrukciju īpatnības, tehnoloģisko barjeru potenciālās slodzes, radiācijas drošības nodrošināšanas prasības un vides ārējās ietekmes. Tika noteikts, ka optimālais risinājums 158. ēkas pārveidošanai par repozitoriju būtu uzstādīt betona konstrukcijas ar tērauda stiegrojumu uz 158. ēkas betona augšējā pārklājuma ar armatūru, kas atbalstītu 5,8 m biezo tehnoloģisko barjeru (daudzslāņu cokolu), kas uzstādīts virs ēkas (skat. attēlu S2).



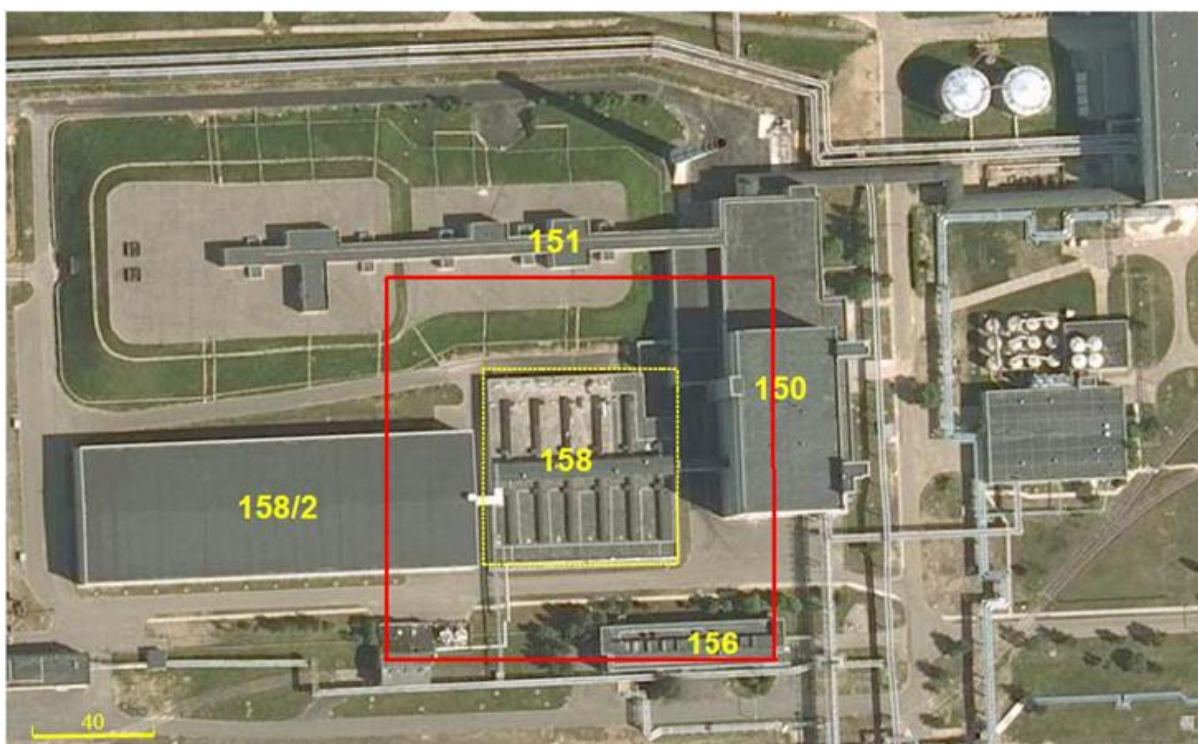
Attēls S2. Attēls un sastāvs (šķērsgriezums) – 5,8 m biežā tehnoloģiskā barjera pēc glabātavas (158. ēkas) pārveidošanas par repozitoriju:

1 – drenāžas slānis (0,2 m smilšu); 2 – izolējošs māla slānis (1,5–2,4 m); 3 – drenāžas slānis (0,3 m grantainu smilšu); 4 – māla aizsargslānis (0,7 m); 5–7 – drenāžas slāņi (0,6 m smilšu, 0,6 m grants un 0,8 m akmens šķembu); 8 – 0,2 m biezs veģetācijas slānis

IVN ziņojuma 3. nodaļā ir aprakstīti atkritumi, kas var tikt radīti piedāvātās ekonomiskās darbības gaitā, to aplēstie daudzumi un pārvaldība. Piedāvātās ekonomiskās darbības laikā atkritumi tiks radīti 158. ēkas 2. stāva konstrukcijas un komunikācijas struktūru demontāžas un lieko jumta slāņu demontāžas laikā. Radītie būvgruži tiks šķiroti, raksturoti un atkarībā no to aktivitātes pārvaldīti atbilstoši atkritumu apsaimniekošanas prasībām [5]. Piedāvātās ekonomiskās darbības organizatora (Ignalinas AES) mērķis ir iespējami lielākā apmērā pārveidot demontāžas projekta laikā radītos atkritumus par sekundārajiem izejmateriāliem. Šī PED nav izņēmums; radītie atkritumi pēc iespējas tiks pārveidoti par sekundārajiem izejmateriāliem vai atkārtoti izmantojamiem materiāliem.

IVN ziņojuma 4. nodaļā ir aprakstīts dažādu vides komponentu pašreizējais stāvoklis un izpētītas iespējamās ietekmes uz šiem komponentiem. Jāatzīmē, ka PED tiks īstenota Ignalinas AES slēgtajā rūpnieciskajā teritorijā, lokāli ap 158. ēku (skat. attēlu S3). Ap Ignalinas AES ir izveidota sanitārā aizsargjosla (SAJ) ar rādiusu 3 km, kurā ir ierobežotas ekonomiskās darbības, kas nav saistītas ar Ignalinas AES darbību un demontāžu, un SAJ nav pastāvīgu

iedzīvotāju. Tādējādi ietekme uz vairumu vides komponentu ir nenozīmīga vai neesoša. Galvenā potenciālā ietekme, kas ir detalizēti apskatīta IVN ziņojumā, ir radioloģiskā ietekme uz ūdens komponentu un sabiedrības veselību. Glabātavas rekonstrukcijas un topošā repozitorija tehnoloģisko barjeru būvniecības laikā var paredzēt neradioloģisku gaisa piesārņojumu. Šo darbību dēļ gaisā tiks izlaistas NO_x, SO₂, CO, CO₂ cietās daļiņas, taču piesārņojums būs lokāls, tiks ietekmēta tikai rekonstrukcijas vai tehnoloģiskās barjeras uzstādīšanas zona un tās apkārtnē aptuveni 50 m rādiusā. Ignalinas AES kopš darbības sākuma veic gaisa ķīmisko un radioloģisko uzraudzību; saskaņā ar uzraudzības rezultātiem Ignalinas AES demontāžas darbībām līdz šim nav bijusi būtiska negatīva ietekme uz gaisu.



Attēls S3. Bituminizēto radioaktīvo atkritumu glabātavas (158. ēka) rekonstrukcija par repozitoriju. Sarkanā līnija apzīmē 36 m zonu ap ēku, kas tiks izmantota tehnoloģiskajai barjerai (daudzslāņu cokolam)

150. ēka – šķidro radioaktīvo atkritumu apstrādes un bituminizācijas iekārta; **151. ēka** – notekūdeņu savākšanas tvertnes; **156. ēka** – īpaša attīrīšanas iekārta; **158. ēka** – bituminizēto radioaktīvo atkritumu glabātava; **158/2. ēka** – cementētu radioaktīvo atkritumu pagaidu glabātava.

Potenciālā ietekme uz ūdeni ir atkarīga no repozitorija attīstības scenārijiem (tehnoloģisko barjeru izstrādes), ko izstrādā atbilstoši ISAM metodoloģijai [6]. Saskaņā ar šo metodoloģiju likvidēšanas sistēma ir sadalīta komponentos (atkritumu zona, ģeosfēra un biosfēra), un pēc tam tiek definēti komponentu iespējamie stāvokļi. Visbeidzot, pēc iespējamo stāvokļu un to savstarpējo attiecību novērtēšanas tiek izstrādāti scenāriji. Radionuklīdu pārvietošanās cauri repozitorija tehnoloģiskajām barjerām, gruntsūdeņiem un ģeosfērai modelēšanai tika izmantotas datorprogrammas AMBER un COMSOL.

Tiek pētīti divi radionuklīdu izplatīšanās sākumpunkti, proti, aka, kas uzstādīta ūdens nesējslānī 50 m attālumā no repozitorija (uz repozitorija plānotās SAJ robežas), un Drūkšu ezers, kas atrodas 600 m attālumā no repozitorija. Akā ņemto ūdeni vai ezerā ņemto ūdeni var izmantot cilvēki (populācijas atsaucēs grupas dalībnieki) ikdienas vajadzībām, tādējādi tas var kļūt par iedarbības avotu. Ir ņemti vērā šādi iekšējās iedarbības ceļi:

- gaisa ieelpošana, kas ir piesārņots ar putekļiem, kas suspendēti no augsnes dārza darbu laikā;
- piesārņota ūdens lietošana dzerot;
- ar piesārņotu ūdeni laistītu dārzenļu lietošana;
- ar piesārņotu ūdeni laistītu lopu gaļas un piena lietošana;
- piesārņotajā ezerā nozvejoto zivju lietošana;
- augsnes nejauša norīšana (piem., augsnes daļiņu atlieku uz dārzeniem).

Teritorijas iedzīvotājs (dzīvesvietas teritorijā scenārijā), kas pārtikā lieto dārzā audzētus dārzenus, vai ceļa strādnieks (ceļubūves scenārijā), kas saņem devu atklātu bituminizēto radioaktīvo atkritumu starojuma dēļ, būtu atsaucēs grupas dalībnieki nejaušas iekļūšanas repozitorijā gadījumā pēc institucionālās kontroles perioda beigām.

Repozitorija attīstības un radionuklīdu scenāriju analīzē (kopā tikai analizēti 14 scenāriju) ir parādīts, ka aprēķinātās gada devas atsaucēs grupas dalībniekam nepārsniedz atļautās robežvērtības. Ekspozīcijas devas maksimālās vērtības tika salīdzinātas ar plānojuma kritēriju 0,1 mSv gadā, kas ir mazāk par efektīvo devas ierobežojumu 0,2 mSv gadā, kas definētas Lietuvas higiēnas normu prasībās HN 73:2018 kodoliekārtu ekspluatācijai un demontāžai [7]. Plānojuma kritērija vērtība tika definēta, ņemot vērā to, ka papildus plānotajam bituminizēto radioaktīvo atkritumu repozitorijam Ignalinas AES teritorijā darbojas (vai darbosies) citas kodoliekārtas. Tādējādi atsaucēs grupas dalībnieku ekspozīcija ir jāsadala tādējādi, lai visu teritorijā esošo kodoliekārtu kopējā gada deva nepārsniegtu devas ierobežojumu. Nejaušas iekļūšanas repozitorijā scenāriju analīzei VATESI (Valsts Atomenerģijas drošības inspekcijas) dokumentā ir noteikta ierobežojošā devas vērtība 10 mSv gadā [8].

IVN ziņojuma 5. nodaļā ir sniegta PED alternatīvu analīze. Tika izskatīta “nulle”, lokācijas un tehnoloģiskā alternatīva. “Nulle” alternatīvas gadījumā tika secināts, ka bituminizēto radioaktīvo atkritumu neierobežota uzglabāšana 158. ēkā nav iespējama, jo iepriekšējos novērtējumos ir pierādīts, ka ilgtermiņā 158. ēkas struktūras sāks degradēties un nenodrošinās uzticamu atkritumu ierobežošanu. Izskatot lokācijas alternatīvu, proti, repozitorija būvēšanu citā vietā, bituminizētie radioaktīvie atkritumi būtu jāizgūst no 158. ēkas, jāievieto atbilstošā iesaiņojumā un jāpārvieta uz likvidēšanas vietu. Šī alternatīva radītu papildu socioekonomiskas problēmas, izvēloties repozitorija vietu, būtu nepieciešams izstrādāt

tehnoloģiju atkritumu izgūšanai, atkritumu apstrāde un pārvietošana izraisītu palielinātu personāla un populācijas ekspozīciju. Dažādi tehnoloģiskās barjeras tehniskie risinājumi tika izskatīti kā tehnoloģiskās alternatīvas, tikai veikts šo risinājumu ieguvumu un trūkumu iepriekšējs novērtējums, un tika izvēlēts optimālais risinājums [2].

IVN ziņojuma 6. nodaļā tika norādīti uzraudzības mērķi un vides radioloģiskās uzraudzības konceptuālais apraksts. Jāatzīmē, ka no 1987. gada līdz mūsdienām 158. ēka darbojas kā bituminizēto radioaktīvo atkritumu glabātava, kas tiek uzraudzīta saskaņā ar spēkā esošo Ignalinas AES vides radioloģisko uzraudzību [9]. Saskaņā ar šo programmu no urbumiem ēkas tuvumā tiek ņemti gruntsūdeņu paraugi, definētos punktos uz ēkas jumta un sienām tiek mērītas devas jaudas vērtības utt. Šajā IVN ziņojuma sadaļā ir sniegts vides radioloģiskās uzraudzības konceptuālais apraksts, kad 158. ēka tiks pārveidota par repozitoriju, proti, tiks uzstādīta tehnoloģiskā barjera, izveidots daudzslāņu cokols. Repozitorija vides uzraudzība ietver devas jaudas, ārējās absorbētās devas un radionuklīdu aktivitātes mērījumus dažādos vides komponentos. Vides objektu izlasi nosaka pēc reprezentatīva dalībnieka ekspozīcijas nozīmīguma tajā esošo radionuklīdu dēļ. Devas jaudas mērījumiem parasti tiek izmantotas automātiskas elektroniskās ierīces, un ārējās absorbētās devas mērīšanai parasti tiek izmantotas devu akumulējošas ierīces (termoluminiscences dozimetri). Paraugi radioizotopiskai analīzei tiks ņemti no vides objektiem notekūdeņu un citu šķidro atkritumu izplūdes tuvumā un zonās ar augstāko potenciālo piesārņojumu. Lai noteiktu vides piesārņojumu, tiks noteikts paraugu radionuklīdu sastāvs, mērot gamma starojuma avotu specifiskās aktivitātes. Piesārņojums ar bēta (^{90}Sr , ^3H , ^{14}C utt.) un alfa ($^{239,240}\text{Pu}$, ^{241}Am utt.) starojuma avotu radionuklīdiem tiks novērtēts, analizējot reprezentatīvu paraugu izlasi.

IVN ziņojuma 7. nodaļā tiek izskatītas iespējamās negadījumu situācijas (riski), kas var rasties, īstenojot piedāvāto ekonomisko darbību, un izvērtēta negadījumu potenciālā radioloģiskā ietekme. Tālāk norādīti sākuma notikumi, kas var potenciāli izraisīt repozitorija tehnoloģisko barjeru bojājumus un radionuklīdu izplatību vidē:

- ārējie dabas notikumi, proti, zemestrīces, grunts nosēšanās, atmosfēras nokrišņu daudzuma palielināšanās;
- ārējie cilvēka izraisīti notikumi, proti, lidmašīnas ietriekšanās repozitorijā;
- iekšējie cilvēka izraisīti notikumi, piemēram, ugunsgrēks;
- iekārtas un tās komponentu atteice, proti, drenāžas sistēmas darbības traucējumi.

Zemestrīces gadījumā repozitorija tehnoloģiskās barjeras var sabrukt, betona konstrukcijas vairs nepildītu radionuklīdu aizturēšanas funkciju, un notiktu radionuklīdu dispersija vidē. Atmosfēras nokrišņu daudzuma palielināšanās gadījumā palielinātos ūdens iesūkšanās tehnogēnajā augsnē, tādējādi palielinātos ģeosfēras zonā pārnēsāto radionuklīdu daudzums. Drenāžas sistēmas atteices gadījumā ir iespējama repozitorija ūdens noplūde, kas

varētu izraisīt radionuklīdu izplatīšanos pa virszemes ūdeni tieši Drūkšu ezerā, apejot ģeoloģiskos slāņus. Lidmašīnas avārijas iespējamības aprēķinos ir uzrādīts, ka visos gadījumos iespējamība ir mazāka par skrīninga iespējamības līmeni ($1 \cdot 10^{-7}$ gadā kodolobjektiem). Sākuma notikumi ar notikuma iespējamību, kas ir zemāks par šo līmeni, nav jāizskata tālāk, neskatoties uz to sekām [10]. Neskatoties uz zemo iespējamību, radioloģiskās sekas, kas rastas, lidmašīnai ietriecoties 158. ēkā, tika novērtētas un norādītas ziņojumā [11]. Visu negadījumu situāciju aprēķinātās devas saglabājas vairākas reizes zemākas par plānotā kritērija vērtību 0,1 mSv gadā. Saskaņā ar novērtējumiem nav nepieciešami īpaši avārijas sagatavošanās pasākumi, lai veiktu bituminizēto radioaktīvo atkritumu glabātavas rekonstrukciju un pārveidošanu par repozitoriju.

Kaimiņvalstu ietekmes novērtējums ir sniegts IVN ziņojuma 8. nodaļā. Piedāvātās ekonomiskās darbības teritorijas relatīvā tuvumā ir divas valstis – Baltkrievija un Latvija, Lietuvas-Baltkrievijas robeža ir aptuveni 5 km uz austrumiem un dienvidaustrumiem no IAES rūpnieciskās teritorijas. Lietuvas-Latvijas valsts robeža ir aptuveni 8 km uz ziemeļiem no IAES rūpnieciskās teritorijas. Citas valstis atrodas vairāku simtu kilometru attālumā no IAES. Tiek aplēsts, ka piedāvātās ekonomiskās darbības iespējamā radioloģiskā ietekme var būt uz ūdens komponentu, proti, Drūkšu ezeru – tas daļēji atrodas Baltkrievijas teritorijā. Drūkšu ezers atrodas tikai Lietuvas un Baltkrievijas teritorijā, bet Ričankas upe, caur kuru iespējams ūdens savienojums ar Riču ezeru, kas daļēji atrodas Latvijā, tek Drūkšu ezera virzienā, taču neiztek no tā, tādējādi nav potenciālas radioloģiskās ietekmes uz Latvijas vides komponentiem un populāciju. Nejaušas iekļūšanas repozitorijā scenāriji nav attiecināmi uz kaimiņvalstu iedzīvotājiem. Maksimālā gada deva ūdens ceļu scenārija rezultātā reprezentatīvajam dalībniekam, kas ikdienā lieto piesārņotu ūdeni no akas (kas atrodas 50 metru attālumā no repozitorija), pieņemot ļoti piesardzīgu teorētisku gadījumu, kurā repozitorija apakšējie slāņi, pamats, sienas un virsējā plātne ieplaisā uzreiz pēc noslēgšanas un daudzslāņu cokols degradējas uzreiz pēc noslēgšanas, ir aptuveni 10 reižu zemāka par devas ierobežojumu 0,2 mSv gadā. Ņemot vērā to, ka tuvākās apdzīvotās vietas ir tālākas (5 un 8 km attālumā) no piedāvātās ekonomiskās darbības vietas, proti, tālāk par attālumu, kas ievērots radioloģiskās ietekmes novērtējumam uz populācijas reprezentatīvu dalībnieku (50 metru attālumā), ietekme uz kaimiņvalstu populāciju būtu vēl zemāka, ja ņem vērā tos pašus ūdens ceļus kā reprezentatīvos repozitorija tuvumā, jo dispersijas koeficients norāda, ka, palielinoties attālumam no izplūdes avota, samazināts radionuklīdu aktivitātes koncentrācijas un rezultātā radušās radiācijas ekspozīcijas devas.

KOPSAVILKUMA ATSAUCES:

1. Pētījums par iespējām pārveidot Ignalinas AES bituminizēto radioaktīvo atkritumu pagaidu glabātavu (158. ēku) par gala repozitoriju (ilgtermiņa drošuma pamatojums), 2. redakcija. S/14-796.6.7/PSR-FRe/R:2, 2009.
2. Repozitorija projekts, I sējums "Projekta skices", Nr. S/19/678, 6. redakcija, 2021.
3. Repozitorija projekts, II sējums "Ziņojums par repozitorija projekta drošuma pamatojumu", Nr. S/22/740, 8. redakcija, 2022.
4. Repozitorija vietas novērtējuma ziņojums, Nr. S/22/280, 10. redakcija, 2022.
5. BSR-3.1.2-2017. Kodoldrošības prasības "Noteikumi par radioaktīvo atkritumu apsaimniekošanu pirms likvidēšanas kodolenerģijas iekārtās pirms noglabāšanas radioaktīvo atkritumu repozitorijā". VATESI, 2017 (lietuviešu valodā).
6. Drošuma novērtēšanas metodoloģijas virsmas tuvumā esošām noglabāšanas iekārtām. Koordinēta pētniecības projekta rezultāti. 1., 2. sējums. IAEA Vīnē, 2004.
7. HN 73:2018. Lietuvas higiēnas standarts "Pamata standarti aizsardzībai pret radiāciju". TAR 2018-08-21, i. k. 2018-13208 (lietuviešu valodā), 2018.
8. BSR-3.2.2-2016. Kodoldrošības prasības "Radioaktīvo atkritumu repozitoriji". VATESI, 2016.
9. Vides radioloģiskās uzraudzības programma. Ignalinas AES, DVSeD-0410-3V7, 2018.
10. Ārēji cilvēka izraisīti notikumi kodolspēkstaciju objektu novērtēšanai, IAEA drošības vadlīnijas Nr. NS-G-3.1. IAEA Vīnē. 2002.
11. Iespējamu kodol- un radioloģisku negadījumu seku analīze Ignalinas AES (lietuviešu valodā). LEI ziņojums Nr. 17/14-1875.19.19-G-V:03, 2019.