

**ESTONIA**

**PUMP-HÜDROELEKTRIAAMA**

**AVARIOLUKORDADE ESIALGNE**

**RISKIANALÜÜS**

Puistangu ja Estonia tööstusala, Väike-Pungerja küla,  
Alutaguse vald, Ida-Viru maakond

Tallinn

2019

# SISUKORD

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Üldosa .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>1. Analüüsi lähteandmed .....</b>                             | <b>4</b>  |
| 1.1 Riskianalüüsi meetoodika.....                                | 4         |
| 1.2 Kasutatud mõisted.....                                       | 8         |
| 1.3 Estonia PHEJ kirjeldus.....                                  | 9         |
| 1.4 Keskkond ja lähiümbrus.....                                  | 13        |
| 1.5 Olulised tegevused.....                                      | 15        |
| <b>2. Võimalike õnnetusjuhtumite kirjeldus .....</b>             | <b>18</b> |
| <b>3. Riskide analüüs .....</b>                                  | <b>20</b> |
| 3.1. Šahti konstruktsioonide õnnetused (S1).....                 | 20        |
| 3.2. Allmaarajalise üleujutus (S2).....                          | 21        |
| 3.3. Käitise tulekahju (S3) .....                                | 23        |
| 3.4. Ventilatsiooni katkemine allmaarajatises (S4) .....         | 24        |
| 3.5. Ülemise veereservuaari konstruktsiooni purunemine (S5)..... | 25        |
| <b>4. Kokkuvõte.....</b>   | <b>26</b> |
| 4.1. Järeldused.....   | 27        |

## Üldosa

Käesoleva esialgse riskianalüüsi koostamise eesmärk oli välja selgitada ja hinnata planeeritavas Estonia pump-hüdroelektrijaamas (edaspidi Estonia PHEJ) esineda võivaid õnnetusi ja nende tekkimise tõenäosust, saamaks ülevaate sellest, mis ohustab inimeste elu ja tervist, tekitab ulatuslikku majanduslikku kahju või kahjustab märkimisväärselt keskkonda. Käitise planeeritav asukoht on Puistangu ja osaliselt Estonia tööstusala, Väike-Pungerja küla, Alutaguse vald, Ida-Viru maakond.

Riskianalüüsi sisendiks on käitaja poolt esitatud kasutatava tehnoloogia ja rajatavate ehitiste tehnilised kirjeldused. Riskianalüüsi väljundiks on võimalike stsenaariumite ja õnnetusjuhtumite kirjeldused, nende ennetamiseks olemasolevate ja vajalike meetmete kaardistamine ning võimalike sündmuste tagajärgede kirjeldamine ümbritsevale keskkonnale, ehitistele ja inimestele.

Tuvastatud riskide analüüsimisel:

- toodi välja peamised algpõhjused
- määratleti õnnetusjuhtumite erinevate algpõhjuste tõenäosused,
- hinnati ohuala ulatuse järgi tagajärgede suurust ja raskusastet,
- määratleti õnnetusjuhtumile riskiklass,
- kirjeldati algsündmuste ärahoidmiseks vajalikud ennetusmeetmed,
- hinnati ohutuse taset võrreldes tuvastatud ohte ning rakendatavaid õnnetust ennetavaid ja tagajärgi leevendavaid meetmeid.

Riskianalüüsi esimeses peatükis on kirjeldatud töö aluseks olevat meetodikat. Teises peatükis kirjeldatakse võimalikke stsenaariume. Kolmandas peatükis analüüsitakse tuvastatud juhtumite toimumisi (sh määratakse toimumise tõenäosus, arvutatakse ohuala, kirjeldatakse tagajärgi). Neljandas peatükis on koostatud kokkuvõte, kus tuvastatud ohuolukordade taustal on välja toodud vajalike ennetusmeetmete osa. Lisaks on kokkuvõttes välja toodud käitise riskide olulisus.

Riskianalüüsi koostaja: Rain Kurg: Storkson OÜ diplomeeritud pääste- ja tuletõrjeinsener.

# 1. Analüüsi lähteandmed

## 1.1 Riskianalüüsi meetodika

Riskianalüüsi koostamisel on lähtunud Kemikaaliseaduse §23 lg 8 alusel kehtestatud Majandus- ja taristuministri 01.03.2016 määrusest nr 18 „Nõuded ohtliku ja suurõnnetuse ohuga ettevõtte kohustuslikele dokumentidele ja nende koostamisele ning avalikkusele edastatavale teabele ja õnnetusest teavitamisele” ja planeeritava objekti ehitistest, selles toimuvatest protsessidest ja tegevustest ning lähiümbrusest. Riskianalüüsi alusmaterjaliks on Estonia PHEJ eskiisprojekti dokumentatsioon.

Riskianalüüs on koostatud järgnevate etappide käigus:

- teabe kogumine,
- võimalike õnnetuste väljaselgitamine
- võimalike õnnetuste tõenäosuste väljaselgitamine
- võimalike õnnetuste tagajärgede hindamine
- riskiklasside määramine ja riskide järjestamine
- ennetusmeetmete kaardistamine
- riskianalüüsi vormistamine

Käesoleva riskianalüüsi meetodika on kombineeritud lähtuvalt analüüsi tulemi sobivust, konkreetsust ja asjakohasust silmas pidades.

Võimalike õnnetusjuhtumite tuvastamisel on kasutatud Potentsiaalsete Probleemide Analüüsi (PPA) meetodit. Protsessi käigus hinnati esitatud dokumentides väljatoodud andmete ning teostatud ajurünnaku põhjal objekti riskid.

Võimalikud riskid lahterdatakse riskimaatriksis, mille kohaselt kujunevad välja kohaliku omavalitsuse, ettevõtte ja ümbritseva keskkonna ning inimeste elu ja tervise kaitsmise seisukohalt olulisimad ohu kohad.

Tõenäosused (tabel 1) lahterdatakse lisaks valitud meetodikale tulenevalt matemaatilistest tulemitest prioriteetsuse järgi nimekirja, mille alusel on võimalik määrata iga võimaliku õnnetusjuhtumi olulisust kogu pingereas. Tagajärgede kriteeriumid on kajastatud tabelis 2.

**Tabel 1.** Tõenäosuste hindamise kriteeriumid.

| Tõenäosus-aste | Tõenäosus  | Toimumis-sagedus                    | Tõenäosus 1 a. jooksul | Selgitus   |
|----------------|------------|-------------------------------------|------------------------|--|
| 1              | Väga väike | Harvemini kui kord 50 aasta jooksul | <0,05%                 | 1 võimalus 100 000 kuni 1 võimalus 10 000, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul <0,0005         |
| 2              | Väike      | Kord 25 - 50 aasta jooksul          | 0,05% kuni 0,5%        | 1 võimalus 10000-st kuni 1 võimalus 1000-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul 0,0005- 0,005 |
| 3              | Keskmine   | Kord 10 - 25 aasta jooksul          | 0,5% kuni 5%           | 1 võimalus 1000-st kuni 1 võimalus 100-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul 0,005- 0,05     |
| 4              | Suur       | Kord 1 kuni 10 aasta jooksul        | 5% kuni 50%            | 1 võimalus 100-st kuni 1 võimalus 10-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul 0,05- 0,5         |
| 5              | Väga suur  | Sagedamini kui kord aastas          | >50%                   | suurem kui 1 võimalus 10-st, et hädaolukord leiab aset 1 aasta jooksul >0,5                          |

**Tabel 2.** Tagajärgede hindamise kriteeriumid.

| RASKUS-ASTE | TAGA-JÄRG       | TAGAJÄRJE VALDKOND     | KRITEERIUM   |
|-------------|-----------------|------------------------|--|
| A           | Vähetahtis      | Inimeste elu ja tervis | Töötajatel tervisekahjustusi ei esine.   |
|             |                 | Vara                   | Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel < 5 000 €.   |
|             |                 | Looduskeskkond         | Puudub või on tähtsusetu.  |
| B           | Kerge           | Inimeste elu ja tervis | 1-3 töötajal kerged tervisehäired ja vigastused, mis ei vaja haiglaravi ning millega ei kaasne jäädavaid kahjustusi. Võib vaja minna esmaabi.  |
|             |                 | Vara                   | Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel 5000-50 000 €.   |
|             |                 | Looduskeskkond         | Lühiajalised kahjustused, mille mõju kaob kohe peale päästetööde lõpetamist. Sündmuskoha piirang ainult päästetööde ajaks.   |
| C           | Raske           | Inimeste elu ja tervis | 1-3 töötajat vajavad haiglaravi (alla 5 päeva) või esinevad jäädavad tervisekahjustused. Kahjulik mõju nii kinnistul kui võimalik levik väljapoole territooriumi.  |
|             |                 | Vara                   | Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel 50 000-500 000 €.  |
|             |                 | Looduskeskkond         | Täielikult taastuvad lühiajalised kahjustused, millel on väheohtlik mõju ka päästetööde järgselt. Sündmuskoha piiramine kuni mõju täieliku kadumiseni.   |
| D           | Väga raske      | Inimeste elu ja tervis | Oluline õnnetus, mille tagajärjel vajavad enam kui kolm inimest haiglaravi kestusega üle 5 päeva või olukord, mis lõpeb töötaja surmaga või kus kannatanute arv ületab piirkonda teenindava tervishoiuasutuse võimalused. Vajalik ettevõtte (sh kõrvalasuvate) töötajate evakueerimine päästeameti kaasamisel. |
|             |                 | Vara                   | Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel 500 000-2 mln. €.  |
|             |                 | Looduskeskkond         | Keskkonna pikaajaline või tõsine kahjustus, kuid on taastuv või taastatav. Sündmuskoha pikaajalised kasutamise piirangud.  |
| E           | Katastroofiline | Inimeste elu ja tervis | Mitme töötaja surm ja/või ettevõttega mitte seotud inimeste surm. Vajalik asustatud piirkonna evakueerimine.   |
|             |                 | Vara                   | Majanduslik kahju vara hävimise tulemusel > 2 mln. €.  |
|             |                 | Looduskeskkond         | Taastumatu ja taastamatu või lokaalset elukeskkonna hävingut põhjustav kahju.  |

**Riskimaatriks** (tabel 3) võimaldab järjestada riskiobjekte ja liigitada neid riskiklassidesse, sõltuvalt sündmuse toimumise tõenäosusest ja tagajärgedest. Riskimaatriks lubab ka tinglikult võrrelda nende sündmuste riske, mille tõenäosus on väike, aga tagajärjed rasked, teistega, mille puhul on vastupidi. Eelnevalt kirjeldatud õnnetuste tõenäosuse ja tagajärje tähe ning numברי kombinatsiooni alusel määratakse konkreetse õnnetuse riskiklass.

**Tabel 3.** Riskimaatriks.

|           |          |    |    |    |    |    |
|-----------|----------|----|----|----|----|----|
| TÕENÄOSUS | 5        | 5A | 5B | 5C | 5D | 5E |
|           | 4        | 4A | 4B | 4C | 4D | 4E |
|           | 3        | 3A | 3B | 3C | 3D | 3E |
|           | 2        | 2A | 2B | 2C | 2D | 2E |
|           | 1        | 1A | 1B | 1C | 1D | 1E |
|           |          | A  | B  | C  | D  | E  |
|           | TAGAJÄRG |    |    |    |    |    |

Käesolev riskimaatriks on jagatud kolme tsooni, mis on eristatavad värvide järgi – roheline, kollane ja punane.

**Rohelisse tsooni** jäävad õnnetused, mis ei kuulu prioriteetsete õnnetuste nimekirja ning mis on kas tõhusate ennetusmeetmetega välditavad või nende tagajärgede likvideerimiseks piisab ettevõtte enda ressurssidest. Rohelise tsooni õnnetustel on väga väike (minimaalne) tõenäosus väga raske tagajärgjega õnnetuse tekkimiseks. Tagajärjed pigem puuduvad või on tähtsusetud.

**Kollasesse tsooni** kuuluvad õnnetused, mis on valdavalt kergete või raskete tagajärgedega, kuid millel võivad väga väikese tõenäosuse korral olla katastroofilised tagajärjed, mille likvideerimiseks on vaja lisaks täiendavat abijõudu. Kollase tsooni õnnetuste tagajärgedega likvideerimise või leevendamise meetmed ja selleks vajalik ressurss planeeritakse ettevõtte hädaolukorra lahendamise plaanis.

**Punane tsoon** on valdavalt väga raskete või katastroofiliste tagajärgedega suurõnnetused, mille toimumissagedus on kas väike, keskmine, suur või väga suur. Tagajärgedega likvideerimiseks on lisaks kohalikele ressurssidele vaja kaasata pääste, kiirabi ja politsei ressursse (abijõude). Tagajärgedega likvideerimise või leevendamise meetmed ja selleks vajalik ressurss planeeritakse ettevõtte hädaolukorra lahendamise plaanis.

## 1.2 Kasutatud mõisted

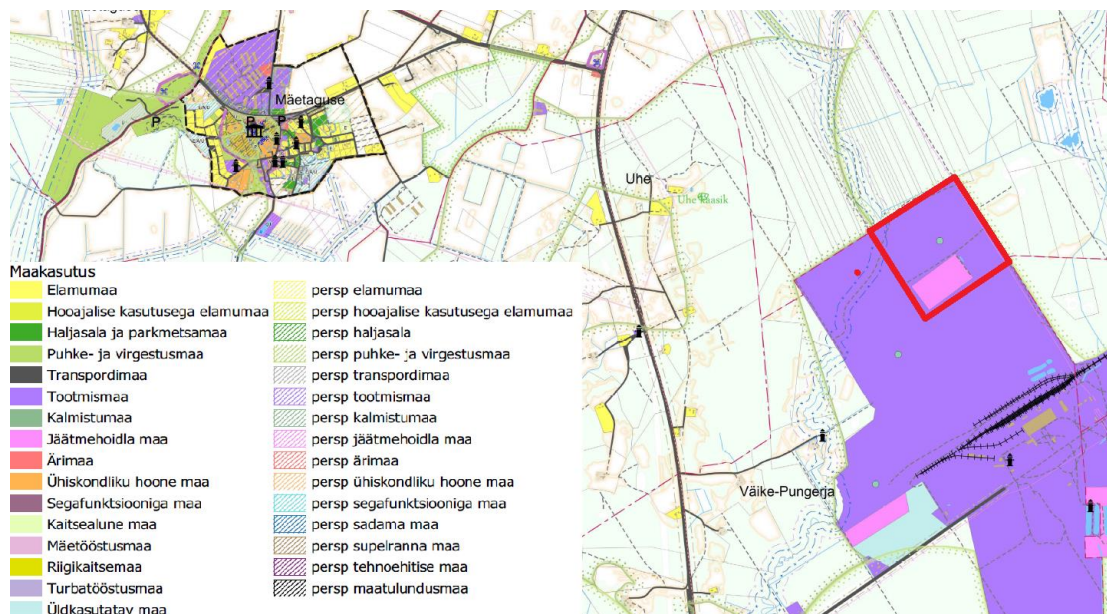
**Tabel 4.** Mõisted

|                        |  |
|------------------------|--|
| Algsündmus             | Olukord, mis põhjustab õnnetuse või algatab õnnetust põhjustavate sündmuste ahela.   |
| Doominoefekt           | Õnnetusjuhtumi kandumine ahelreaktsioonina selle mõjualas (ohualas) asuvate objektideni, põhjustades nendes analoogse juhtumi.   |
| Hädaolukord            | Sündmus või sündmuste ahel, mis ohustab paljude inimeste elu või tervist või põhjustab suure varalise või keskkonnakahju või tõsiseid ja ulatuslikke häireid elutähtsa teenuse toimepidavuses ning mille lahendamiseks on vajalik mitme asutuse või nende kaasatud isikute kooskõlastatud tegevus.   |
| Katastroof             | Hävingulise toimega sündmus, mis seab ohtu inimeste elu, tervise, loodus- või tootmiskeskonna ja mis seisneb paikkonna keemilises, radioaktiivses või muus saastumises; tööstuslikus suurõnnetuses, sealhulgas elektrijaamade ja kaevanduste, samuti gaasijuhtmete, side-, kommunaal- või elektrivõrkude avariis; ulatuslikus tulekahjus või plahvatuses; ulatuslikus transpordiõnnetuses; muus ulatuslikus õnnetuses või avariis. |
| Oht                    | Nähtus või sündmus, mis teatud juhtudel võib põhjustada hädaolukorra.  |
| Ohuala                 | Ala, mille piires tekib käitises toimunud õnnetuse korral oht inimeste elule ja tervisele või varale.<br>Ro: Ohtliku ala välispiiri kauguse tähistus ohtlikust objektist.<br>Rv: Väga ohtliku ala välispiiri kauguse tähistus ohtlikust objektist<br>Re: Eriti ohtliku ala välispiiri kauguse tähistus ohtlikust objektist.  |
| Ohuallikas             | Riskiobjekti nähtus, mis võib teatud tingimustel põhjustada õnnetuse (inimene, vahend, infrastruktuuri element, protsess jms). Ohuallikad võivad olla paiksed, liikuvad, asukohata või sotsiaalsed.  |
| PHEJ                   | pump-hüdroelektrijaam  |
| Risk                   | Võimalus, et oht põhjustab realiseerumisel mingi aja jooksul hädaolukorra (hädaolukorra toimumise tõenäosuse ja võimalike tagajärgede tulemus).  |
| Riskiklass             | Hädaolukorra toimumise tõenäosuse ja tagajärgede raskusastmete põhjal igale analüüsitud hädaolukorrale antud numbri ja tähe kombinatsioon.   |
| Riskimaatriks          | Ristkülikukujuline tabel, millesse on riskide võrdlemiseks kantud õnnetused, mis võivad põhjustada hädaolukordi.   |
| Suurõnnetus            | Õnnetus, mis teatud tasandil võib areneda hädaolukorraks.  |
| Tagajärg               | Õnnetusest tingitud kahju elule ja tervisele, keskkonnale, elutähtsate teenuste toimimisele, keskkonnale või varale.   |
| Tagajärgede raskusaste | Tunnus, mille järgi rühmitatakse õnnetuste tagajärgi nende poolt tekitatud kahju suuruse järgi.  |
| Tõenäosus              | Möödetavate kriteeriumide põhjal eeldatav õnnetuste esinemissagedus teatud ajaperioodi vältel.   |
| Õnnetus                | Ootamatu ja ettekatsetamata sündmus, mis kahjustab elu ja tervist, elutähtsat teenust, keskkonda või vara ning võib üle minna hädaolukorraks.  |
| Õnnetuse tõenäosus     | Õnnetuse toimumise võimalikkuse kvantitatiivne hinnang.  |



### 1.3 Estonia PHEJ kirjeldus

Planeeritava kaitise ala hõlmab Väike-Pungerja külas asuvaid Puistangu (49802:002:0396) ja osaliselt Estonia tööstusala (49802:002:0450) kinnistut. Planeeringuala suuruseks on ligikaudu 65 ha. Planeeringuala haarab Estonia tööstusala kinnistu põhjapoolse osa (vt joonis 1).



**Joonis 1.** Maakasutus planeeritava ala lähieümbruses koostatava Alutaguse valla üldplaneeringu kohaselt. PHEJ planeeringuala punasega.

Juurdepääs alale toimub läbi Estonia töötusala kinnistu. Kinnistu ise piirneb riigimaantee kõrvalmaantee nr 13110 Pungerja–Estonia Kaevandus, mis ristub Jõhvi–Tartu–Valga põhimaantee (vt joonis 2).



**Joonis 2.** Estonia PHEJ planeeringuala.

Detailplaneeringuga kavandatakse kuni 50 MW võimsusega pumphüdroelektrijaama Estonia kaevanduse aladele. PHEJ rajamise eesmärgiks on elektritootmine ja selle kaudu Eesti elektrisüsteemi tasakaalustamine. PHEJ rajamiseks planeeritakse ära kasutada kaevandustegevuse tagajärjel tekkinud pinnavorme: Estonia kaevanduse tööstusterritooriumi osaliselt aherainepuistanguga kaetud ala ning maa-aluseid kaeveõnsusi.

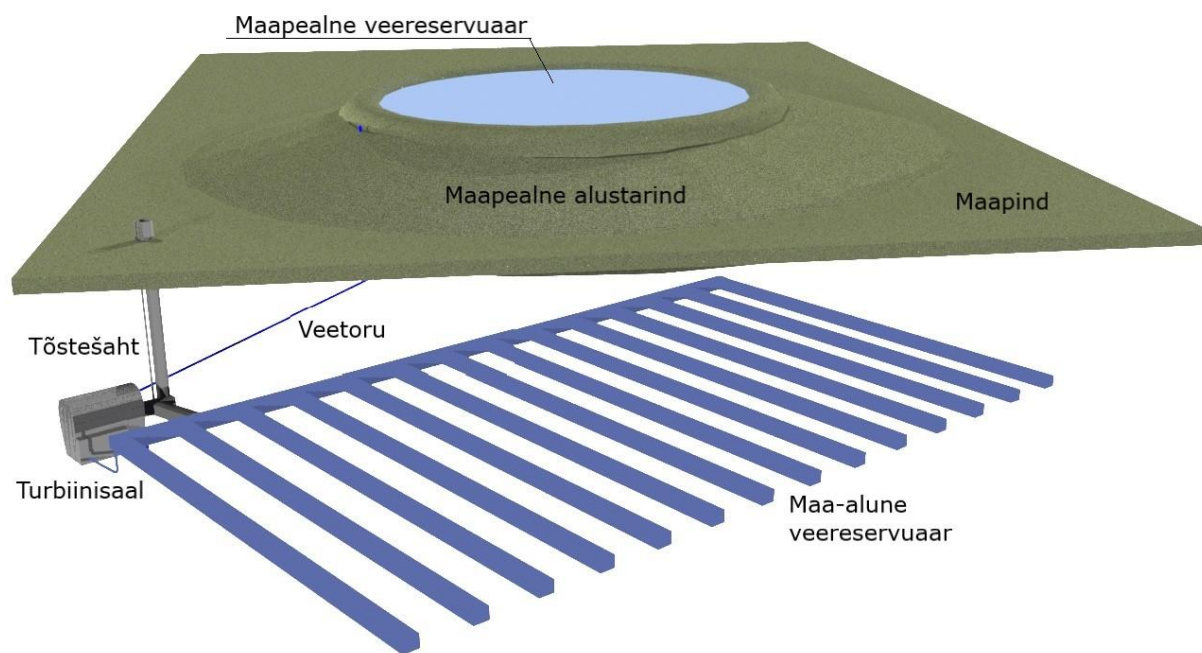
PHEJ on oma olemuselt paindlik elektritootmise üksus, mille töörežiime on võimalik väga lühikese perioodi jooksul kergesti muuta ja vahetada – elektrienergia tarbimine muuta elektrienergia tootmiseks. Pump-hüdroelektrijaama tööpõhimõte seisneb maapealse ja maa-aluse reservuaari kõrguste vahe energeetilises ära kasutamises: madala elektrihinna juures või elektrisüsteemi tootmisvõimsuste ülejääkide korral pumbatakse vesi alumisest reservuaarist ülemisse (elektrienergiat tarbitakse) ning kõrge elektrihinna juures või tootmisvõimsuste puudujäägi korral süsteemis lastakse vesi omakorda ülemisest reservuaarist alumisse (toodetakse elektrit).

Estonia PHEJ koosneb järgnevatest osadest:

- maapealne ja maa-alune veereservuaar, mille mõlema kasulik mahtuvus on kuni 500 000 m<sup>3</sup>;
- maapealne alustarind ülemisele veereservuaarile suhtelise kõrgusega kuni 100 m;

- maa-alune turbiinisaal, kus paikneb pump-turbiin (või kaks pump-turbiini) koguvõimsusega kuni 50 MW;
- maapealne tõstehoone;
- šaht, mis ühendab maapealset tõstehoonet turbiinisaaliga;
- veetoru, mis ühendab maa-alust ja maapealset veereservuaari;
- pumphüdroelektrijaama alajaam;
- elektri ülekandesüsteem Alutaguse 110 kV alajaamani.

Estonia PHEJ projekteeritakse arvestusega, et PHEJ eluiga on kuni 100 aastat (korraliste hoolduste läbiviimise korral). PHEJ põhimõtteline tehnoloogiline skeem vt joonis 3.



**Joonis 3.** Estonia PHEJ põhimõtteline tehnoloogiline skeem.

Planeeringu käigus arvestatakse erinevate ehituslike lahendustega. Käesolevas riskianalüüsis on arvestatud tabelis 5 kirjeldatud võimalike alternatiividega.

**Tabel 5.** PHEJ komponentide alternatiivid.<sup>1</sup>

| Jrk nr | Objekt/tegevus (PHEJ komponent)                               | Käsitletavad alternatiivid  | Märkused  |
|--------|---|---|---|
| 1.     | Ülemise veereservuaari asukoht                                | Üks asukohaalternatiiv  | Asukohaalternatiiv ei ole sobiv (reaalne), sest see asub olemasoleval aherainekuhjatisel, mida ei ole võimalik piisavalt tihendada, et tagada ülemise veereservuaari stabiilsus.  |
| 2.     | Veereservuaaride kasulik maht                                 | Neli alternatiivi:<br>- 500 000 m <sup>3</sup><br>- 450 000 m <sup>3</sup><br>- 400 000 m <sup>3</sup><br>- 350 000 m <sup>3</sup>  | Sõltub ülemise veereservuaari maapealse alustarindi kõrgusest. Mida kõrgem on ülemise veereservuaari alustarind („mägi“), seda väiksem on veereservuaaride kasulik maht.  |
| 3.     | Ülemise veereservuaari maapealse alustarindi suhteline kõrgus | Neli alternatiivi:<br>- 45 m<br>- 65 m<br>- 85 m<br>- kuni 100 m  | Ülemise veereservuaari maapealse alustarindi kõrgusest sõltub veereservuaari kasulik maht.  |
| 4.     | Ülemise veereservuaari maapealse alustarindi materjali kogus  | Neli alternatiivi:<br>- 27 500 000 t<br>- 31 000 000 t<br>- 31 900 000 t<br>- 32 400 000 t  | Sõltub ülemise veereservuaari maapealse alustarindi (mäe) kõrgusest.  |
| 5.     | Alumise reservuaari paiknemine                                | Kaks alternatiivi:<br>1. olemasoleva kaevanduse lähedalasuvatesse püsivatesse kambriplokkidesse;<br>2. kaevanduse põrandast kuni 40 m allapoole jääv reservuaar (tunnelite süsteem)   | Alternatiivi 1 täpne asukoht pole hetkel välja valitud.<br>Alternatiivi 2 sügavus on 30 m allpool olemasoleva kaevanduse põrandat.  |
| 6.     | Vee ärajuhtimine süsteemist                                   | Sademevee iga-aastane ärajuhtimine hinnanguliselt ca 8000–9000 m <sup>3</sup> /a. Suuremahuliseks hoolduseks vajaliku ärajuhitava vee koguse neli alternatiivi:<br>- 500 000 m <sup>3</sup><br>- 450 000 m <sup>3</sup><br>- 400 000 m <sup>3</sup><br>- 350 000 m <sup>3</sup> | Iga-aastane ärajuhitava sademevee hinnanguline kogus moodustab sademete hulga ja aurumise vahest. Suuremahuliseks hoolduseks vajaliku ärajuhitava vee kogus sõltub veereservuaari kasulikust mahust; PHEJ süsteemist kogu vee ärajuhtimine ei ole tavapärane, seda võib ette tulla ca 1–2 korda 10 aasta jooksul. Vesi juhitakse Rannapungerja jõkke. |
| 8.     | (Pump)turbiini võimsus, MW                                    | Koguvõimsus kuni 50 MW; võimalik on paigaldada 2 seadet (2 x kuni 25 MW)  | Kui peaks ilmnema oluline negatiivne keskkonnamõju, siis kaalutakse väiksema võimsusega alternatiive.   |
| 9.     | Alustarindi püstitamise aeg                                   | Neli alternatiivi: 9, 10, 11 ja 12 aastat   | Aeg sõltub alustarindi aheraine kogusest.   |

Ülemise veereservuaari paiknemisel maapealses alustarindis on kaks põhimõttelist alternatiivset võimalust:

- 1) geomembraaniga tihendatud basseini alustarindi sees või
- 2) betoonist basseini alustarindi peal.

<sup>1</sup> Allikas: Alutaguse valla Estonia pump-hüdroelektrijaama detailplaneering ja keskkonnamõju strateegiline hindamine. Planeeringu lähteseisukohad ja KSH väljatöötamise kavatsus. Skepast&Puhkim OÜ. 11.06.2019.

Eelistatum on esimene variant, sest see konstruktsioon on väiksema lekkehuga, paindlikum võimalike ebaühtlaste vajumiste korral ja väiksemate ehituskuludega.

Stsenaariumid põhinevad asjaolul, et ülemise veereservuaari maapealse alustarindi suhteline kõrgus, selle rajamiseks vajalik aheraine kogus, veereservuaaride kasulik maht ja alustarindi püstitamise aeg on omavahel seotud ning ühe näitaja muutumisel muutuvad ka teised näitajad (tabel 6).

**Tabel 6.** Stsenaariumid.

| Stsenaarium | Maa-aluse reservuaari asukoht    | Maa-aluse ehitise sügavus, m | Maa-pealse ehitise kõrgus, m | Summeeritud kõrguste vahe, m | Vee-kogus, m <sup>3</sup> | Aheraine kogus, t | Alustarindi püstitamise aeg, aastat |
|-------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| I           | Kaevanduse tasapinnast sügavamal | kuni 100                     | 45                           | 145                          | 500 000                   | 27 500 000        | 9                                   |
| II          | Kaevanduse tasapinnast sügavamal | kuni 100                     | 65                           | 165                          | 450 000                   | 31 000 000        | 10                                  |
| III         | Kaevanduse tasapinnast sügavamal | kuni 100                     | 85                           | 185                          | 400 000                   | 31 900 000        | 11                                  |
| IV          | Kaevanduse tasapinnast sügavamal | kuni 100                     | kuni 100                     | 200                          | 350 000                   | 32 400 000        | 12                                  |
| V           | Olemasolevates kambriplakkides   | 60                           | 45                           | 105                          | 500 000                   | 27 500 000        | 9                                   |
| VI          | Olemasolevates kambriplakkides   | 60                           | 65                           | 125                          | 450 000                   | 31 000 000        | 10                                  |
| VII         | Olemasolevates kambriplakkides   | 60                           | 85                           | 145                          | 400 000                   | 31 900 000        | 11                                  |
| VIII        | Olemasolevates kambriplakkides   | 60                           | kuni 100                     | 160                          | 350 000                   | 32 400 000        | 12                                  |

## 1.4 Keskkond ja lähiümbrus

Geoloogiliselt on tegemist Viru lavamaa ja Alutaguse madaliku piirialaga. Pinnakatte paksus on mäeeraldiste alal valdavalt 2–5 m. Paiguti esineb alasid, kus pinnakatte paksus on alla 1 m. Pinnakate koosneb valdavalt alla 3 m paksusest moreenist, mida laiguti katab saviliiv ja liivsave. Veeriselist liiva esineb Kõnnu oosi piirkonnas ja erineva lagunemisastmega turvast Selisoos, kuid ka õhukese kihina mujal liigniisketel metsaaladel.

Ala asub Ordoviitsiumi lubjakivide avamusalal. Ordoviitsiumi ladestu moodustab karbonaatkivimite kompleks – erineva savikusega lubjakivi ja dolokivi, mis sisaldavad kihtidena savi, metabentoniiti ja põlevkivi. Ladestu paksus suureneb 20 meetrilt ala põhjaosas kuni 100 meetrini lõunaosas. Valdavalt lasuvad mäeeraldiste alal Haljala lademe Idavere (O3id), Jõhvi (O3jh), Keila (O3kl), Oandu (O3on), Rakvere (O3rk) ja kohati Nabala (O3nb) lademete lubjakivi ja mergli kihid kogupaksusega 40–50 m.

Põlevkivi esineb põhiliselt Ülem-Ordoviitsiumi Kukruse lademes, mille 15-meetrisest üldpaksusest moodustavad põlevkivikihid ca 4 m. Kõige paksemad ja pindalaliselt väljapeetud põlevkivikihid on koondunud Kukruse lademe alumisse ossa, kus need moodustavad põlevkivi- ja lubjakivikihtide vaheldumise läbi keerulise ehitusega

kompleksi, mis kokku moodustab käesoleval ajal kaevandatava tootsa kihindi.

Kavandatav PHEJ asub Estonia kaevanduse alal, kus on altkaevandamine toimunud. Kaevandamine toimus alal 1970-1980ndatel aastatel. Estonia kaevanduse veel kaevandamata alasid kavandatava tegevuse piirkonnas ei asu, need jäävad kaevanduse kirde-, ida-, kagu-, loode-, lääne- ja edelaosadesse.

Riigi Ilmateenistuse andmed piirkonna (Jõhvi) kliimatiliste tingimuste kohta on kajastatud tabelis 7.

**Tabel 7.** Jõhvi piirkonna kliima karakteristikud (seisuga 08.02.2019)

| Kliimakarakteristik                   | Väärtus    |
|---------------------------------------|------------|
| Absoluutne maksimaalne õhutemperatuur | 34,6°C     |
| Absoluutne minimaalne õhutemperatuur  | -34,5°C    |
| Keskmine maksimaalne õhutemperatuur   | 8,9 °C     |
| Keskmine minimaalne õhutemperatuur    | 1 °C       |
| Sademete ööpäevane maksimum           | 115,7 mm   |
| Aastakeskmine suhteline õhuniiskus    | 81%        |
| Keskmine tuule kiirus                 | 4 m/s      |
| Maksimaalne tuule kiirus              | 28 m/s     |
| Keskmine õhurõhk                      | 1004,2 hPa |
| Maksimaalne õhurõhk                   | 1046,3 hPa |
| Minimaalne õhurõhk                    | 942,5 hPa  |

Estonia kaevanduse alal on fikseeritud mitmeid allmaa varinguid ja nendest tingitud maapinna langatusi. Langatused toimusid peamiselt 80-ndatel aastatel, kui katsetati vähendatud mõõtmetega kambritevaheliste tervikutega kaevandamist, et vähendada põlevkivi kadusid. Viimane teadaolev varing toimus 2017. aasta märtsis tingituna geoloogilisest anomaaliast – kaevanduskäikude kohal asuvates laekivimites olevat karstivööndit ei olnud võimalik prognoosida. Varisenud kamberplokkide kohal ei ole ehitisi ega aktiivse majandustegevusega seotud alasid. Varisenud alade maastik ja lõplik veerežiim võivad välja kujuneda alles peale kaevanduse sulgemist, mil põhjaveetase taastub kaevanduseelsele olukorrale lähedasele tasemele.

Laevaringud on toimunud peamiselt kaevanduse keskuse piirkonnas aherainepuistangute all ja kaevevälja põhjaosas Rajaküla ja Pagari küla vahel, neist hiliseima (2008. a.) asukoht on Ohakvere külast põhjapool. Valdavalt on varingud aladel, mis on nõukogude liidu ajal alt kaevandatud, mil rakendati vähendatud tervikutega kaevandamist, kus kamberplokkide püsivuseks metsa- ja põllumaade all oli arvestatud kaks aastat. Elamute, teede, vooluveekogude jne alla on jäetud tugevdatud tervikud.

Kavandatava PHEJ alusele alale projekteeritud aherainepuistangust tulenevalt projekteeriti seal kaevandamisel (1970-1980-ndatel) 2-aastased tervikud. Tegemist on mõõtmetelt väiksemate kui nõ igavese püsivusega tervikutega, mille puhul peaks eelduste kohaselt toimuma varing vähemalt mingi osa ulatuses ca 2. aastaga. Kas

tänaseks on varing toimunud, ei ole teada. Kuna tegemist osaliselt niiske alaga, siis võib oletada, et varing on osaliselt toimunud.

Tänapäeval toimub kogu allmaakaevandamine kambermeetodil, kus kamberplokkide hoidetervikud on dimensioneeritud piisava tugevusvaruga, mis väldib maapinna vajumist ja varinguid.

Nabala–Rakvere, Keila–Kukruse ja Lasnamäe–Kunda veekihid moodustavad Ordoviitsiumi veekompleksi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi. Selle veetase on vaatluskaevudes pikaajaliselt olnud stabiilne või alates aastast 2010 languses. Kogumi koguseline seisund on halb. Põhjaveekogumi keemilise seisundi kvaliteediklass 2016. aasta seireandmete põhjal on halb, kuid stabiilne ja veekihile omane. 2017. aasta andmete alusel pole kogumi kvaliteediklass muutunud.

Veekogum on füüsiliselt muudetud, enam kui neljandik põhjaveekogumi alast on karjääride ja kaevanduste poolt läbi kaevandatud, tekkinud on suhteliselt suure veejuhtivusega põhjaveekiht. Kaevanduste ja karjääride veeärastusega on kaasnenud oluline põhjaveetaseme langus, mis mõjutab mitmel juhul pinnaveekogusid ja maismaaökosüsteeme, sõltuvalt piirkonna geoloogilisest ehitusest. Põhjaveetaseme muutus loob soodsa keskkonna keemilisteks reaktsioonideks, mille tagajärjel jõuavad põhjavette sulfaadid. Sulfaadid ilmuvad põhjavette ja kaevandusvette kaevise koostisse kuuluva püriidi ( $\text{FeS}_2$ ) oksüdeerumise tulemusena.

Olulisimad põhja- ja pinnavee kvaliteedi muutused on seotud eeskätt Eesti põlevkivimaardla levikuala põhjaosas olevate pärandreostuskollete olemasoluga. Tänapäeval kasutatav põlevkivi kaevandamise tehnoloogia on varasemaga võrreldes oluliselt keskkonnasäästlikum.

Kaevanduste mäetööde lõpetamise järgselt täituvad kaeveõõned põhjaveega ja põhjavee tase taastub kaevandamiseelsele looduslikule põhjaveetasemele lähedasele tasemele.

Kavandatava PHEJ liigvesi, mis on põhjustatud sademetest, on kavas juhtida Rannapungerja jõkke. Jaama liigvee kogus on suhteliselt väike (ca 9000 m<sup>3</sup> aastas) ning eeldatavalt ei põhjusta see jõe vee-elustikule olulisi negatiivseid mõjusid.

Rannapungerja jõgi (VEE1058700) saab alguse Alutaguse vallast Atsalama külast ning suubub Rannapungerja külas Peipsi järve. Jõe pikkus on 54,5 km, koos lisaharudega 63 km. Valgala pindala on 594,6 km<sup>2</sup>.

Jõgi läbib Estonia kaevanduse territooriumi, sh kinnistut 49802:002:0450, mille põhjanurgas paikneb planeeringuala. Muuhulgas läbib jõgi planeeringuala lääneserva.

## 1.5 Olulised tegevused

### *I Ehitusetapp*

Ettevalmistustööd: metsa ja võsa eemaldamine ülemise reservuaari maapealse alustarindi alalt. Ehitustööd:

- maapealse alustarindi rajamine: pinnase koorimine (vajadusel), aluspinnase tugevdamine, alustarindi aherainekihtide lisamine ja järkjärguline tihendamine kuni soovitud kõrguse saavutamiseni;
- ülemist ja alumist reservuaari ühendava veetoru rajamine;
- ülemise veereservuaari rajamine maapealsele alustarindile;
- maa-aluse reservuaari ja turbiinisaali rajamine kaevanduse kambriplokkidesse või kaevanduse põrandast allapoole;
- turbiini(de) jm seadmete paigaldamine.

PHEJ maapealsele osale rajatakse alustarind, millele ehitatakse ülemine veereservuaar. Maapealse kompleksi juurde kuuluvad ka elektrijaama teenindav alajaam ja vertikaalšahti tõstehoone. Maapealse alustarindi rajamiseks vajaliku materjali kohaletoimetamiseks on kaks põhimõttelist võimalust: kallurvedu ja konveiervedu, millest eelistatum on konveier.

PHEJ maa-alune osa koosneb alumisest veereservuaarist ja turbiinisaalist, mis paikneks kas olemasolevates kaevanduskambrites või kaevanduse põrandast sügavamal. Alumine veereservuaar ja turbiinisaal rajatakse kinnise süsteemina ning põhjaveetasel rajatis ei mõjuta.

Ülemine ja alumine veereservuaar on omavahel ühendatud veetorude kaudu, mille vahel paikneb turbiinisaalis pumpturbiin. Turbiinisaalis paikneva pumpturbiini ühendamiseks reservuaaridega rajatakse veetorud ja jaama tööks vajalike muude kommunikatsioonide ühendamiseks (sh inimeste ja seadmete transpordiks turbiinisaali) šahtid.

Alumine veereservuaar ja turbiinisaal rajatakse kinnise süsteemina ning põhjaveetasel rajatis ei mõjuta. Peamised ehitusaegsed häiringud on müra ja õhusaaste (tolm).

Maapealse alustarindi püstitamise aeg sõltub selle kõrgusest ja aheraine kogusest ning kestab 9–12 aastat. Muud ehitustööd võivad toimuda osaliselt paralleelselt alustarindi ehitamisega. Vastavalt eskiisprojekti lahendusele paigutatakse veetoru alustarindi sisse ehitustehnilistel põhjustel ning seda pikendatakse vastavalt alustarindi kõrguse kasvule. Kogu kompleksi valmimiseks kulub hinnanguliselt 10-13 aastat. Kavandatava tegevuse elluviimisega (aheraine kuhjamisega, ehitiste rajamisega jne) kaasnevad füüsilised ja visuaalsed muutused maastikus.

PHEJ toimimiseks rajatakse vajalik tehniline taristu. Seejuures on vajalik rajada kahesuunaline juurdepääsutee (minimaalse raadiusega 11 m ja kandevõimega kuni 100 tonni) ka alustarindi nõlvale, et ehitusperioodil oleks võimalik liikuda aherainet vedavatel veokitel ning kasutusperioodil pääseda ülemise veereservuaari juurde (sh hooldustöödeks).

## *II Kasutusetapp*

Estonia PHEJ projekteeritakse arvestusega, et PHEJ eluiga on kuni 100 aastat (korraliste hoolduste läbiviimise korral).



PHEJ toimimiseks vajalik veekogus on (sõltuvalt maapealse veereservuaari mahust) 350 000 kuni 500 000 m<sup>3</sup>. Energiatootmiseks kasutatav vesi kogutakse Estonia kaevandusest (veevõttu ja selle asukohta täpsustatakse ehitustehniliste lahenduste väljatöötamise käigus), filtreeritakse ja pumbatakse maapealsesse reservuaari. Vesi ringleb looduskeskkonnast eraldatud nõ kinnises süsteemis.

PHEJ veesüsteemi lisandub igal aastal teatud kogus sademevett. Reservuaarides sisalduva vee ärajuhtimine leiab aset ka suuremate hooldustööde käigus 7-10 aasta tagant. Sademetest kogunev liigne vesi või suuremahuliseks hoolduseks vajalik ärajuhitav vesi juhitakse vastava vajaduse tekkimisel PHEJ veesüsteemist Rannapungerja jõkke.

PHEJ kasutusperioodil ei eraldu pinnasesse, vette või õhku saasteaineid ega teki jäätmeid, samuti ei kaasne PHEJ tööga ülemäärast mürataset, sest turbiinid paiknevad maa all.

### *III Sulgemisetapp*

Kavandamise etapis ei ole PHEJ sulgemist ette nähtud ega sulgemisaega määratletud. Juhul, kui tekib vajadus PHEJ sulgemiseks, tuleb eemaldada PHEJ seadmed ning eelkõige tagada PHEJ maapealsete ja maa-aluste rajatiste ohutus. Kui sulgemise järgselt täitub maa-alune reservuaar veega, siis ei mõjuta see ümberkaudset põhjaveetaset ja vee kvaliteeti, sest Estonia kaevanduse sulgemise järgselt on kaevanduse ülejäänud maa-alused kambrid juba veega täitunud.

## 2. Võimalike õnnetusjuhtumite kirjeldus

Rakendatava meetodika kohaselt vaadeldi seadmetest tulenevaid ohte, ohtlikke toimingud ja protsesse ning muid ohte, mille esinemise mõjusid arvestades on kirjeldatud sündmuseid ning nende võimalikku mõju käitise tegevusele, inimestele, ettevõtte varale ja keskkonnale. Käitise võimalikke ohtude loetelu on vaadeldud jaama maa-aluses elektritootmisalas ja maapealses teenindavas kompleksis. Riskide kaardistamisel on lähtutud kavandatava tegevuse põhimõttelisest ülesehitusest.

Ehitustoimingute teostamise ajal tulenevad peamised ohud kaeveõõnte (šahtide) rajamisest. Ehitustööde käigus on täiendavaks ohukohaks ka lõhkematerjalide ladustamine ja kasutamine (lõhkamine). Ladustamine ja lõhkamine on maa-alused, kuid lõhkamise täiendavateks mõjudeks on vibratsioon ja varingute oht. Varingu oht tuleneb ka võimaliku šahtiseina murenemisest. Lõhkeainete kasutamisega kaasneb peamiselt seismiline oht, mille ohutu kasutuskord määratakse eraldi lõhketöö projektiga, mistõttu käesolevas analüüsis lõhkeainete käsitlemise osa sisuliselt ei kajastata.

Ehitustööde käigus tõuseb liiklussagedus piirkonnas osaliselt, kuid kaevise transportimisel see olulise tagajärjega õnnetusjuhtumit endaga kaasa ei too. Suuremaid vedusid eeldab aheraine transport "mäe" ehitamiseks, mis toimub tööstusala sees. Aheraine transpordiks "mäkke" kasutatakse lintkonveierit ja tööstusala sisene raskeveokite liiklus võib võrreldes praeguse olukorraga isegi väheneda. Avalikel teedel võib ehitusetapi teatud perioodidel liiklussagedus suurendada mõnevõrra, kuid eeldatavalt mitte oluliselt.

Arvestades asjaolu, et rajatakse vertikaalseid šahte, esineb oht PHEJ ehituse ja kasutamisega seotud isikute tervisele. Seda peamiselt kukkumis- ja varisemisohu tõttu. Täiendavaks ohuks tervisele võib allmaarajatises olla ka ventilatsiooni katkemine, mille võib tingida ventilatsiooniseadmete töö seiskumine. Seda võib tingida elektriühenduse katkemine või seadmete purunemine. Arvestades rajatise sügavust (kuni 100 m) on võimalik ka rajatise üleujutus.

Ülemine veereservuaar asub alustarindile rajatud vannis, mille seinte purunemise korral võib reservuaaris hoitav vesi sealt välja voolata.

Rajatise nii maapealses kui ka maa-aluses osas on võimalikud (tulenevalt kõrgpingeseadmete ohtlikkusest) tulekahjud, mille lahendamine eriti maa-aluses osas

on kriitilise tähtsusega. Varisemis-, üleujutus- ja tulekahjuoht ning ventilatsiooni katkemise oht on võimalikud nii ehitamisel kui ka käitamisel.

Eelnevast tulenevalt jagunevad võimalikud suurõnnetused järgnevalt:

- **Šahti konstruktsioonide õnnetused (S1)**
- **Turbiinisaali üleujutus (S2)**
- **Käitise tulekahju (S3)**
- **Ventilatsiooni katkemine allmaarajatises (S4)**
- **Ülemise veereservuaari konstruktsiooni purunemine (S5)**

### 3. Riskide analüüs

#### 3.1. Šahti konstruktsioonide õnnetused (S1)

Maapealse ja –aluse osa teenindamiseks on käitisesse planeeritud tõstešaht. PHEJ käitamisel pikema perioodi jooksul võivad tõstešahti osised väsida ja puruneda. Šahti seinte ja/või seadmete purunemisel võib eralduda massiivseid tükke pinnasest ja seintelt (betooni tükke), mis kukkudes võivad olulist ohtu kujutada ehitajatele või käitajatele. Lisaohuks on antud juhul ka šahti liikuvmehhanismide purunemine, mille korral on ohustatud šahti kasutavad isikud. Ohualaks on šahti sisemus.

Kaevandustes šahtide purunemise kohta konkreetsem andmebaas ei ole riskianalüüsi koostajale teada. Šahti purunemine on seotud eelnevate sündmuste ja tingimustega (halbade sündmuste kokkusattumus) ja kuna maailmas on šahti varinguid esinenud, on antud sündmuse tagajärje klassiks keskmine ehk 3. aste.

Ennetava meetmena saab antud sündmuse vältimiseks kasutada peamiselt vajalike tööde eelnevat struktuuri ja mahu kalkulatsiooni ning paigaldatavate seadmete vastupidavuse hindamist, mille alusel tuleb vajadusel korrigeerida šahti ehitust. Käideldavas objektis on vajalik kaitsetarindite rajamine vältimaks šahti seinte võimaliku purunemise korral seina- või pinnasetükkide langemist šahti liftidele ja šahti põhja. Lisaks tuleb lõhkamistöde projektis arvestada sellega, et välditaks ohtliku koguse lõhkeaine kasutamist, mis võib tekitada šahti seinte purunemist. Alternatiivina võib šahtide rajamisel kasutada mehaanilist raimamist ehk puurimist.

**Tabel 8.** S1 riskitabel.

| <b>Šahti varing</b>                 |  |
|-------------------------------------|--|
| Tõenäosusaste                       | 3 (keskmine)   |
| Tagajärgede lühikirjeldus ja ohuala | Šahti seinte purunemisel võib eralduda massiivseid betoonitükke, mis kukkudes võivad olulist ohtu kujutada ehitajatele või käitajatele. Ohualaks on šahti sisemus.   |
| Tagajärgede raskusaste              |  |
| Inimeste elu ja tervis              | D  |
| Keskkond                            | A  |
| Vara                                | C  |
| <b>Riskiklass</b>                   | <b>3D</b>  |
| Ennetusmeetmed                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Konkreetne projekt šahti ehituseks. Ehitustööde ajal seinte seisukorra fikseerimine, vajadusel puuduste likvideerimine ning ehitustoimingute muutmine/täiendamine.</li><li>• Kaitsetarindid šahtis lahtiste tükkide kukkumise välistamiseks.</li><li>• Korrektsed lõhkeainete kasutuskogused ehitamisel; alternatiiv lõhkamisele on mehaaniline raimamine ehk puurimine.</li></ul> |

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Käitamise ajal regulaarne šahti seisukorra kontroll ja hooldustööd; paigaldatakse andurid, mis šahti seinte seisukorda kontrollivad.</li></ul> |
|--|--|

### 3.2. Allmaarajatise üleujutus (S2)

PHEJ turbiinisaal paikneb kas 60 m või kuni 100 m allpool planeeringuala maapinna tasandist (olenevalt teostatavast stsenaariumist). Ohtu kujutab käitise turbiinisaalile suuremahuline põhjavee üleujutus. Ehitustööde käigus eraldatakse käitis täielikult ümbritsevast keskkonnast (st seinad betoneeritakse), kuid võimalikud seinte purunemised, mida võib põhjustada ka pinnase seismiline tegevus tulenevalt piirkonna eripäradest (kaevandusvaringud). Üleujutuse korral on ohustatud PHEJ turbiinid ning allmaarajatises paiknevad isikud. Maa-aluse veereservuaari betoneeritud seinte purunemisel on olulisimaks ohukohaks põhjavee saastatus, millele lisandub varaline kahju käitise taastamisel. Allmaarajatise konstruktsioonide purunemisel võib kogu veemaht ümbritsevatesse tunnelitesse pääseda. Konstruktsioonide purunemisel tekkiva vibratsiooni mõju tuleb hinnata peale õnnetusjuhtumit, tuvastamaks lähipiirkonnas paiknevate tervikute stabiilsust.

Kavandatava PHEJ alusele alale projekteeritud aherpuistangust tulenevalt projekteeriti seal kaevandamisel (1970-1980ndatel) 2-aastased tervikud. Tegemist on mõõtmelt väiksemate kui nõ igavese püsivusega tervikutega, mille puhul peaks eelduste kohaselt toimuma varing vähemalt mingi osa ulatuses ca 2 aastaga. Kas tänaseks on varing toimunud, ei ole teada. Kuna tegemist osaliselt niiske alaga, siis võib oletada, et varing on osaliselt toimunud.

Üleujutuse toimumise tõenäosus on seotud mehaaniliste seadmete purunemise ja allmaarajatise seinte vigastavate sündmustega. Šahti purunemise tõenäosus tuleneb punktis 3.1. kajastatust. Selle kohaselt on ka üleujutuse toimumise tõenäosusaste 1.

Ennetavate meetmetena on kaardistatud nii avastamisvõimalused kui ka reageerimiseks vajalikud toimingud ja nende eeltingimused. Oluline on ehitamise ajal jälgida ja fikseerida allmaarajatise seinte seisukorda ja piisavust antud olukorrale. Lisaks võimaliku turbiinisaali üleujutuse kõrvaldamiseks vastavate pumpade tagamine ja alternatiivse elektriühenduse (N: varugeneraatori) tagamine ka käitise maa-aluse osa täieliku üleujutuse korral. Allmaarajatiste seinte betoneerimine vähendab varingute esinemise tõenäosust. Betoneeritud seinte seisukorra regulaarsel

jälgimise ning vajadusel (st probleemide tuvastamisel) seinte konstruktsioone parandamisega tagatakse piirete vajalik seisukord.

**Tabel 9.** S2 riskitabel.

| <b>Turbiinisaali üleujutus</b>      |   |
|-------------------------------------|---|
| Tõenäosusaste                       | 1 (väga väike)  |
| Tagajärgede lühikirjeldus ja ohuala | Turbiinisaali täielik üleujutus. Üleujutuse korral on ohustatud PHEJ elektriturbiinid. Suuremahulise lekke korral ka seal paiknevad inimesed.   |
| Tagajärgede raskusaste              |   |
| Inimeste elu ja tervis              | C   |
| Keskkond                            | C   |
| Vara                                | D   |
| <b>Riskiklass</b>                   | <b>1D</b>   |
| Ennetusmeetmed                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ehitustööde ajal allmaarajatise seinte seisukorra fikseerimine, vajadusel puuduste likvideerimine ning ehitustoimingute muutmine/täiendamine.</li> <li>• Avariipumpade korrapärasuse tagamine.</li> <li>• Elektrikatkestuse tarbeks on käitisesse ette nähtud elektrigeneraator.</li> <li>• Käitamise ajal maa-aluste ruumide seinte regulaarne kontroll.</li> </ul> |

### 3.3. Käitise tulekahju (S3)

Tulekahju on võimalik nii ehitustööde ajal kui ka käitamise ajal. Niisamuti on tulekahju oht nii maapealsetes kui ka maa-aluses osas. Tulekahju oht tuleneb nii elektriühendustest põhjustatud põlengutest kui ka ehituse ajal lõhkamistööst. Tulekahju korral on ohustatud põlemiskohas paiknevad seadmed ja nendes ruumides viibivad isikud. Allmaarajatises toimuva tulekahju korral on ohustatud kogu käitise maa-aluses osas viibivad isikud. Maapealsete ehitiste (sh alajaam ja tõstehoone) põlengu korral on kahju peamiselt varaline.

Tulekahju toimumise tõenäosuse määramisel on arvestatud Eesti Päästeameti statistikat, mille kohaselt on hoonetes tulekahjude tekke tõenäosused järgnevad:

- hooletusest tulenevad:  $8,9 \times 10^{-3}$  (**0,0089 aastas; tõenäosusklass 3**);
- seadmete rikkest:  $2,1 \times 10^{-3}$  (0,0021 aastas; tõenäosusklass 2).

Ennetusmeetmetena tuleb käsitleda tuleohutu keskkonna tagamist käitises, mille jaoks koostatakse eraldi projekt koos konkreetsete lahenduste ja nõuetega. Oluline on käitise töötajad tuleohutusalaselt instrueerida. Ehitustööde ajal tuleb jälgida ohutust lõhkamistööst läbiviimisel. Evakuatsiooni võimaldamiseks peab olema hooldatud ja varuelektriühendusega seotud ka evakuatsiooniks kasutatava šahti lift.

**Tabel 10.** S3 riskitabel.

| <b>Käitise tulekahju</b>            |   |
|-------------------------------------|---|
| Tõenäosusaste                       | 3 (keskmine)  |
| Tagajärgede lühikirjeldus ja ohuala | Tulekahju korral on ohustatud põlemiskohas paiknevad seadmed ja nendes ruumides viibivad isikud. Allmaarajatises toimuva tulekahju korral on ohustatud kogu käitise maa-aluses osas viibivad isikud.  |
| Tagajärgede raskusaste              |   |
| Inimeste elu ja tervis              | C   |
| Keskkond                            | B   |
| Vara                                | D   |
| <b>Riskiklass</b>                   | <b>3D</b>   |
| Ennetusmeetmed                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• Tuleohutuse tagamiseks koostada konkreetne ehitusprojekt.</li><li>• Käitise personal peab olema pädev (koolitatud).</li><li>• Ehitustööde ajal õhus sisalduva põlevgaasi (metaan) pidev mõõdistamine.</li></ul> |

### 3.4. Ventilatsiooni katkemine allmaarajatises (S4)

Ventilatsiooni katkemise korral võib allmaarajatises langeda hingamiskõlbuliku õhu kontsentratsioon ja tõusta ohtlike (sh süttimisohlike) gaaside (N: maagaas) kontsentratsioon. Antud sündmus on ohuks allmaarajatises viibivatele isikutele, kuid plahvatusohlike gaasisegude esinemisel ka rajatise konstruktsioonidele ja seadmetele. Ventilatsiooni katkemine võib olla põhjustatud ventilatsiooniseadmete rikkest ja elektrienergia katkemisel.

Ventilatsiooniseadmete töö katkemisel ei kaasne ohtlik olukord koheselt, mistõttu on võimalik rajatisest evakueeruda. Sellest tulenevalt võib ventilatsiooni katkemisest tulenevat suurõnnetust lugeda minimaalseks (tõenäosusaste 1).

Ennetavate meetmetena on vaadeldud elektriseadmete töökindluse tagamist. Oluline on tagada seadmete korrapärane hooldus. Lisaks tagada alternatiivne elektriühendus (N: varugeneraator) ventilatsiooniseadmete ja evakuatsiooni šahti liftiga, kindlustamaks vajadusel evakuatsiooni võimaluse.

**Tabel 11.** S4 riskitabel.

| <b>Ventilatsiooni katkemine allmaarajatises</b> |  |
|---|--|
| Tõenäosusaste                                   | 1 (väga väike)   |
| Tagajärgede lühikirjeldus ja ohuala             | Sündmus on ohuks allmaarajatises viibivatele isikutele, kuid plahvatusohlike gaasisegude esinemisel ka rajatise konstruktsioonidele ja seadmetele.   |
| Tagajärgede raskusaste                          |  |
| Inimeste elu ja tervis                          | B  |
| Keskkond  | A  |
| Vara  | B  |
| <b>Riskiklass</b>                               | <b>1B</b>  |
| Ennetusmeetmed                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• Elektripaigaldiste regulaarne kontroll.</li><li>• Alternatiivne elektriühendus ohutupaigaldistega.</li></ul> |



### 3.5. Ülemise veereservuaari konstruktsiooni purunemine (S5)

Ülemine veereservuaar rajatakse aheraine tarindil („mäel“). Reservuaar tekitatakse aluspinnase silumise, tugevdamise ja alustarindi aherainekihtide järkjärguline lisamine ja tihendamine soovitud kõrguse saavutamiseni. Asukohaks on eskiisprojekti lahendus C1<sup>2</sup>, kus aheraine tihendus annab soovitud tulemuse.

Veereservuaari konstruktsioonide purunemine on võimalik (N: Taum Sauk hüdroelektrijaama õnnetusjuhtum 14.12.2005), kuid seda väga väikese tõenäosusega (tõenäosusaste 1), kuna õnnetus ei teki ootamatult kui eksisteerib pidev järelevalve.

Veereservuaari purunemisel pääseb ümbritsevasse keskkonda reservuaaris ladestuv vesi. Kuna pinnas aheraine ladustamisala ümbruses on suhteliselt tasane, valgub reservuaarist väljavoolanud vesi pinnasesse. Varaline kahju tekib reservuaari parandamisest ja keskkonnakahjude likvideerimisest.

Ennetava meetmena tuleb regulaarselt jälgida ja hinnata reservuaari konstruktsioonide seisukorda ning vajadusel teostada reservuaari konstruktsioonide hooldust või parandamist.

**Tabel 12.** S5 riskitabel.

| <b>Ülemise veereservuaari konstruktsiooni purunemine</b> |   |
|--|---|
| Tõenäosusaste  | 1 (väga väike)  |
| Tagajärgede lühikirjeldus ja ohuala                      | Sündmus võib olla ohuks lähipiirkonna pinnavee kvaliteedile.  |
| Tagajärgede raskusaste                                   |   |
| Inimeste elu ja tervis                                   | A   |
| Keskkond   | C   |
| Vara   | C   |
| <b>Riskiklass</b>  | <b>1C</b>   |
| Ennetusmeetmed   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Regulaarne järelevalve</li><li>• Regulaarne hooldus ja parandus</li></ul> |

<sup>2</sup> 2019\_0012\_EstoniaPHEJ\_DP\_LS\_VTK\_\_20190611.pdf

## 4. Kokkuvõte

Detailplaneeringuga kavandatakse kuni 50 MW võimsusega pump-hüdroelektrijaama (PHEJ) Estonia kaevanduse aladele. Pump-hüdroelektrijaama tööpõhimõte seisneb maapealse ja maa-aluse reservuaari kõrguste vahe energeetilises ärakasutamises: madala elektrihinna juures või elektrisüsteemi tootmisvõimsuste ülejääkide korral pumbatakse vesi alumisest reservuaarist ülemisse (elektrienergiat tarbitakse) ning kõrge elektrihinna juures või tootmisvõimsuste puudujäägi korral süsteemis lastakse vesi omakorda ülemisest reservuaarist alumisse (toodetakse elektrit).

Estonia PHEJ koosneb järgnevatest osadest:

- maapealne ja maa-alune veereservuaar, mille mõlema kasulik mahtuvus on kuni 500 000 m<sup>3</sup>;
- maapealne alustarind ülemisele veereservuaarile suhtelise kõrgusega kuni 100 m;
- maa-alune turbiinisaal, kus paikneb pump-turbiin (või kaks pump-turbiini) koguvõimsusega kuni 50 MW;
- maapealne tõstehoone;
- šaht, mis ühendab maapealset tõstehoonet turbiinisaaliga;
- veetoru, mis ühendab maa-alust ja maapealset veereservuaari;
- pumphüdroelektrijaama alajaam;
- elektri ülekandesüsteem Alutaguse 110 kV alajaamani.

Esialgses riskianalüüsis vaadeldi kolme olulisemat jaama käitlusetappi: ehitamine, käitamine ja likvideerimine. Nende etappide osi analüüsidest tuvastati järgnevad võimalikud suurõnnetusohu olukorrad:

- Šahti konstruktsioonide õnnetused (S1)
- Allmaarajatisse üleujutus (S2)
- Käitise tulekahju (S3)
- Ventilatsiooni katkemine allmaarajatises (S4)
- Ülemise veereservuaari konstruktsiooni purunemine (S5)

Riskianalüüsi meetodika kohaselt on tuvastatud võimalikud õnnetused paigutatavad riskimaatriksisse (tabel 12).

**Tabel 12.** Estonia PHEJ suurõnnetuste riskimaatriks.

|           |   |   |    |    |        |   |
|-----------|---|---|----|----|--------|---|
| TÕENÄOSUS | 5 |   |    |    |        |   |
|           | 4 |   |    |    |        |   |
|           | 3 |   |    |    | S1; S3 |   |
|           | 2 |   |    |    |        |   |
|           | 1 |   | S4 | S5 | S2     |   |
|           |   | A | B  | C  | D      | E |
| TAGAJÄRG  |   |   |    |    |        |   |

Riskimaatriksi alusel omavad olulisimat mõju (lahterdades punasesse tsooni) sündmused S3 (käitise tulekahju) ja S1 (šahti konstruktsioonide õnnetused). Sündmus S4 (ventilatsiooni katkemine allmaarajatises) lahterdab kollasesse tsooni ning on madala toimumistõenäosusega, kuid väga raske tagajärjega. Sündmused S2 (allmaarajatise üleujutus) ja S5 (ülemise veereservuaari konstruktsioonide purunemine) lahterdavad nõ rohelisse tsooni, mis ei tähenda, et tegemist on ebaoluliste sündmustega, vaid arvestatavate sündmustega. Riskimaatriksi tulem annab sisendi prioriteetide seadmiseks ennetusmeetmete rakendamisel ja PHEJ töö korraldamisel.

Olulisima toimumistõenäosuse ja tagajärjega on käitise tulekahju ja allmaarajatise üleujutus, millede korral on ohustatud allmaarajatises paiknevad inimesed ja vara. Üleujutuse korral on ohustatud ka põhjavesi. Nimetatud tagajärgede ennetamiseks on oluline tagada allmaarajatise konstruktsioonide heakord, kasutatava tehnoloogia korrapärane hooldamine, tuleohutuspaigaldiste planeerimine ja personali koolitamine.

#### **4.1. Järeldused**

Kuna PHEJ on planeerimisjärgus, puuduvad konkreetsed tehnilised lahendused, mille põhjal hinnata nende piisavust. Käesoleva esialgse riskianalüüsiga tuvastatud suurõnnetuse ohtudest tulenevalt kujunes vajalike ennetavate meetmete loetelu, millele peab tähelepanu pöörama vältimaks võimalike hädaolukordade teket:

- Koostada konkreetne projekt allmaarajatise seinte betoneerimiseks. Ehitustööde ajal seinte seisukorra fikseerimine, vajadusel puuduste likvideerimine ning ehitustoimingute muutmise/täiendamine.
- Koostada lõhkamistöde projekt.
- Alternatiivse elektrienergia tagamine allmaarajatise täieliku üleujutuse korral.
- Käitise personal peab olema pädev (koolitatud).
- Ehitustööde ajal õhus sisalduva põlevgaasi või -tolmu pidev möödistamine.
- Elektripaigaldiste regulaarne kontroll.
- Maapealse reservuaari konstruktsioonide seisukorra regulaarne hindamine ja vajadusel parandamine.
- Maa-aluste tervikute stabiilsuse tagamiseks tuleb täiendavalt analüüsida, kuidas aluspinna tihendamisel maapealse veereservuaari maa-aluses osas tervikud likvideerida ning millise meetodikaga seda teha (nt. lõhkamisplaan), et välistada kaevanduse töö tagamiseks allesjäävate tervikute purunemine.
- Eraldi koostada käitise likvideerimiskava.

Enne PHEJ käikuandmist tuleb koostada ettevõtte põhjalik riskianalüüs ja hädaolukorra lahendamise plaan, arvestades kõiki projekteerimise ja ehitamise käigus

selgunud asjaolusid ning ettevõtte käikuandmise ajaks ümbruskonnas kujunenud olukorda.

Olulisimat ohtu kujutavat olukorda allmaarajatise seinte varingut on võimalik ennetada korrektse ehitusprojekti koostamise, ehitamise ning käitamisaegse regulaarse järelevalvega.