

Töö nr **24005085** | 28.09.2026

Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamine ja tuhavälja liigvee neutraliseerimissõlme rajamine

Keskkonnamõju hindamise aruanne

Vastavuse kontrolliks ja sobivusel nõuetele vastavaks
tunnistamiseks

Asutusesiseseks kasutamiseks (lähtuvalt LKS § 53 lg 1)

Tallinn–Tartu 2024-2026

Katri Järvekülg | Juhtekspert, KMH litsents KMH0165

Sisukord

SISSEJUHATUS	3
1. KAVANDATAVA TEGEVUSE EESMÄRK JA ASUKOHT	5
2. KAVANDATAVA TEGEVUSE JA SELLE REAALSETE ALTERNATIIVIDE LÜHIKIRJELDUS.....	7
2.1. Ülevaade olemasolevast olukorrast	7
2.2. Kavandatava tegevuse lühikirjeldus.....	11
2.3. Alternatiivsed võimalused.....	12
3. EELDATAVALT MÕJUTATAVA KESKKONNA KIRJELDUS	15
3.1. Asustus ja maakasutus.....	15
3.2. Geoloogiline ehitus ja hüdrogeoloogilised tingimused	15
3.2.1. Geoloogiline ehitus	15
3.2.2. Hüdrogeoloogilised tingimused.....	17
3.2.3. Pinnavesi	20
3.3. Natura 2000 alad ja looduskaitse	22
3.4. Muinsuskaitse ja kultuurimälestised	25
3.5. Kliimatilised tingimused.....	25
4. KAVANDATAVA TEGEVUSE SEOS STRATEEGILISTE PLANEERIMISDOKUMENTIDEGA.....	27
5. KAVANDATAVA TEGEVUSEGA EELDATAVALT KAASNEVATE OLULISTE MÕJUDE HINDAMINE	28
5.1. Saasteainete heide välisõhu ja mõju välisõhu seisundile.....	28
5.1.1. Õhusaaste mõju hindamise metoodikast	28
5.1.2. Ladestu laiendamise mõju heitkogustele ja hajumistingimustele.....	29
5.1.3. Koosmõju hindamine.....	31
5.2. Jäätmete teke ja nende käitlemisega kaasneda võiv mõju.....	33
5.2.1. Tuha koostise ja omaduste muutuse võimalik mõju	33
5.2.2. Neutraliseerimissõlmes tekkivad jäätmed	38
5.3. Tegevusega kaasnevate õnnetus- ja avariijuhtumite riskid ja nende mõju	39
5.3.1. Tuhamäe nõlvade stabiilsus	39
5.3.2. Tuhamäe leelisvee avariilise keskkonda sattumise risk	44
5.3.3. Neutraliseerimissõlme kemikaalide käitlusega seotud juhtumid	46
5.4. Mõju pinnasele ning pinna- ja põhjavee kvaliteedile.....	47
5.4.1. Mõju kvaternaarisetetes olevale veekihile	47
5.4.2. Mõju aluspõhja veekihtidele.....	48
5.5. Mõju kaitstavatele loodusobjektidele	52
5.6. Visuaalne mõju, mõju maastikule.....	56
5.7. Mõju kliimale ja kavandatava tegevuse kliimatundlikkus	57
6. ALTERNATIIVIDE VÕRDLEMINE.....	60
7. KESKKONNAMEETMED	63
7.1.1. Välisõhu kvaliteet ja tolmu levik	63
7.1.2. Jäätmete teke ja jäätmete käitlemine	63
7.1.3. Tuhaladestu geotehniline stabiilsus ja lihkeriski vältimine	63
7.1.4. Leeliselise tuhaväljavee avariilise väljumise vältimine	63
7.1.5. Neutraliseerimissõlme kemikaalide käitlemine ja avariivalmidus	64
7.1.6. Pinnavee kvaliteet ja vee-elustik	64
7.1.7. Pinnas ja põhjavesi	64
7.2. Soovitused seire teostamiseks	64
8. KAASAMINE	66
8.1. KMH aruande avalikustamine, tehtud ettepanekud ja nendega arvestamine.....	66
8.2. Keskkonnamõju hindamise aruande nõuetele vastavaks tunnistamine.....	66
KASUTATUD KIRJANDUS.....	67
LISAD	68

Lisa 1. Nõuetele vastavaks tunnistatud KMH programm

Lisa 2. Eesti elektrijaama tuhavälja laiendamine. Geotehnilise stabiilsuse aspektid (Töö nr 24-09-1898, IPT Projektijuhtimine OÜ, 2025)

Lisa 3. Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamise mõju tahkete osakeste levikule õhus; Kaasik, M; 2025

Lisa 4. Auvere energiakompleksi tuha omaduste uurimine tuhavälja stabiilsuse tagamiseks (Töö nr 24-10-1903, IPT Projektijuhtimine OÜ, 2025)

Lisa 5. Eesti elektrijaama tuhavälja omaduste uurimine tuhavälja stabiilsuse tagamiseks. Täiendavad uuringud (Töö nr 25-11-1972, IPT Projektijuhtimine OÜ, 2026)

Lisa 6. Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamine ja tuhavälja liigvee neutraliseerimissõlme rajamine. Mõju pinnasele ning pinna-ja põhjavee kvaliteedile. (Töö nr 20-08-1598, IPT Projektijuhtimine OÜ, 2026)

Sissejuhatus

Enefit Power OÜ¹ (registrikood 17209649; aadress Keskterritooriumi/1, Auvere küla, Narva-Jõesuu linn, Ida-Viru maakond; edaspidi ka *arendaja* ja *ettevõtte*) hallatava Eesti elektrijaama põhitegevuseks on elektrienergia tootmine. Eesti elektrijaama territoorium asub Ida-Virumaal Narva-Jõesuu linnas Auvere külas u 25 kilomeetrit Narvast edelas. Käitise töö on korraldatud keskkonnakompleksloa nr L.KKL.IV-172516 (edaspidi ka *kompleksluba* või *KKL*) alusel. Käitise elektrijaama osa jääb valdavalt Keskterritooriumi kinnistule (katastriüksuse nr 85101:001:0640) ja prügila osa (nimetatakse ka *tuhamägi* või *tuhavälj*) Jäätmehooldla kinnistule (KÜ 51401:001:0189, jäätmekäitluskoha registrikood JKK4400041). Eesti elektrijaama käitis jagab Keskterritooriumi kinnistut samale ettevõttele kuuluva Auvere elektrijaama ja Enefit õlitööstusega.

Elektrienergia (ka põlevkiviõli) tootmise jäätmena tekivad tuhad, mis ladestatakse käitise osaks olevasse prügilasse mahutavusega 229 mln tonni. Kompleksloa alusel on aastas lubatud ladestada kuni 5 083 817 tonni põlevkivilendtuhka (jäätmekood 10 01 98) ja 3 389 251 tonni põlevkivikoldetuhka (jäätmekood 10 01 97).

Lähtuvalt olemasoleva prügila täitumise seirest ja eeldades põlevkivi kaevandamist ning töötlemist Eesti Energia kontserni keskkonnakaitselubadega võimaldatud mahtudes, ammenduvad ladestusvõimalused olemasolevas prügilas eelduslikult 2,5 a pärast. Sellest tulenevalt esitas ettevõtte 07.05.2024 Keskkonnaametile keskkonnaotsuste infosüsteemis KOTKAS kompleksloa muutmise taotluse (registreeritud nr T-KL/1017456-3, menetlusse võetud taotluse versioon) eesmärgiga suurendada Eesti elektrijaama tuhavälja tuha ladestamise üldmahtu 229 mln tonnilt 403 mln tonnini ning tõsta tuhaladestu kõrgust 140 abs meetrini (KKL taotlus on KMH programmi lisa 1).

Keskkonnamõju hinnatakse, kui taotletakse tegevusluba või selle muutmist ning tegevusloa taotlemise või muutmise põhjuseks olev kavandatav tegevus toob eeldatavalt kaasa olulise keskkonnamõju (Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seaduse (KeHJS) § 3 lõige 1 punkt 1). Kavandatav tegevus, tavajäätmete prügila püstitamine, kui selle üldmaht on üle 25 000 tonni, on olulise keskkonnamõjuga (KeHJS § 6 lõige 1 punkt 23). Keskkonnamõju hinnatakse ka juhul kui kavandatakse ka KeHJS § 6 lõike 1 punktides 1–341 nimetatud tegevuse või käitise muutmist või ehitise laiendamist, kui tegevuse või käitise muutmine või ehitise laiendamine vastab käesolevas lõikes sätestatud võimalikele künnistele (KeHJS § 6 lõige 1 punkt 35 koos § 11 lõikega 3).

Lähtuvalt eelnevast ning võttes aluseks KeHJS § 3 lõike 1 punkti 1, § 6 lõike 1 punkti 23, § 9 lõike 1, § 11 lõiked 2 ja 3 ning § 261 lõike 2 algatas Keskkonnaamet 17.05.2024 kirjaga nr DM-127336-8 Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamise KMH. Märgitud KMH programmi tunnistas Keskkonnaamet nõuetele vastavaks 28.05.2025 kirjaga nr 6-3/25/8891-3.

Seoses asjaoluga, et tuhamäele ladestatava tuha kogused on viimastel aastatel oluliselt vähenenud ning tootmisstrateegia näeb ette nende edasist vähenemist, tekib tuhavälja süsteemis selitatud vee ülejääk. Tuhamäe edasisel käitamisel tekib vajadus osa vett puhastada ja suublasse juhtida. Tuhaväljal tekkinud leeliseline vesi on kavas neutraliseerida kavandatavas neutraliseerimissõlmes, mille heitvee suublaks on Mustajõgi (VEE1063800).

Kavandatavaks tegevuseks on vajalik keskkonnakompleksloa muutmine (vee suublasse juhtimise osas). Keskkonnamõju tuleb hinnata, kui taotletakse tegevusluba või selle muutmist ning tegevusloa taotlemise või muutmise põhjuseks olev kavandatav tegevus toob eeldatavalt kaasa olulise keskkonnamõju (KeHJS § 3 lg 1 p 1). Kavandatava tegevuse keskkonnamõju võib hinnata arendaja esitatud KMH algatamise taotluse alusel enne tegevusloa taotluse esitamist, arvestades KeHJSi §-st 26¹ tulenevaid erisusi (KeHJSi § 26¹ lõige 1).

¹ Seoses Enefit Power AS (registrikood 10579981) struktuurimuudatustega alustasid 1. aprillist 2025 tegevust kaks uut ettevõtet: vedelkütuste- ja ringmajanduse ettevõtte Enefit Industry AS ning reservelektrijaamade ettevõtte Enefit Power OÜ. Muudatusest lähtuvalt saatis Enefit Power AS Keskkonnaametile 2. aprillil 2025 taotluse (registreeritud kirjaga nr DM-131848-1) keskkonnakaitselubade valdaja andmete muutmiseks. Eesti elektrijaama keskkonnakompleksloa nr L.KKL.IV-172516 palus ettevõtte ümber registreerida Enefit Power OÜ nimele.

Enefit Power OÜ esitas 07.11.2025 Eesti elektrijaama tuhavälja vee neutraliseerimissõlme rajamise KMH algatamise taotluse. Keskkonnaamet algatas vastava KMH 04.12.2025 kirjaga nr 6-3/25/8891-8. KMH liideti Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamise ja ladestusmahu suurendamise KMH-ga.

Seoses kahe KMH liitmisega tuli Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamise ja ladestusmahu suurendamise KMH nõuetele vastavaks tunnistatud programmi täiendada ning esitada Keskkonnaametile uuesti avalikustamiseks (KeHJS § 16 lg 1¹), viia läbi uus avalik arutelu ning sellele järgnevalt esitada uuesti KMH programm nõuetele vastavaks tunnistamiseks. Keskkonnaamet tunnistas Enefit Power OÜ Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamise ja tuhavälja liigvee neutraliseerimissõlme rajamise keskkonnamõju hindamise programmi nõuetele vastavaks 03.06.2026 kirjaga nr 6-3/26/461-14. Nõuetele vastavaks tunnistatud KMH programm koos lisadega on esitatud KMH aruande lisas 1.

Enefit Power AS poolt esitatud tuhavälja laiendamise keskkonnakompleksloa muutmistaotluse T-KL/1017456-3 esitamise järgselt kuni käesoleva aruande esitamiseni on keskkonnakompleksluba muudetud ja väljastatud uuendatud versioonid viiel korral², viimati 18.12.2025. Enefit Power AS poolt esitatud tuhavälja laiendamise keskkonnakompleksloa muutmistaotlus T-KL/1017456-3 sisaldas ka muudatusi PVT, välisõhu ja jäätmevaldkonnas, kuid 30.12.2024 väljastas Keskkonnaamet viidatud osades muudetud keskkonnaloa (korraldus DM-129025-14). Samuti on kompleksluba muudetud seoses ettepanekutega seiresüsteemi ajakohastamiseks (täpsemad andmed ptk 3.2.2).

Võttes arvesse esitatud keskkonnaloa muutmise taotluseid, muudetud keskkonnalubade versioone KMH läbiviimise ajal, ettevõtte struktuurimuutuseid protsessi kestel, tuhavälja laiendamise ja neutraliseerimissõlme KMH algatamise ja nõuetele vastavaks tunnistamise otsuseid hinnati käesolevas KMH protsessis vaid Enefit Power OÜ nimel oleva keskkonnaloaga seotud tuhaväljaku laiendamise ja tuhavälja liigvee neutraliseerimissõlme rajamise keskkonnamõjusid.

² [Keskkonnakompleksloa L.KKL.IV-172516 versioonid](#)

1. Kavandatava tegevuse eesmärk ja asukoht

Eesti elektrijaama tuhaväljale ladestatakse Eesti elektrijaama energiaplokkide, Auvere elektrijaama ja põlevkiviõli tootmisüksuste (Enefit 140 ja Enefit 280) tegevuse käigus tekkivat tuhka. Rahvusvaheliste kokkulepete ja põlevkiviõli suureneva nõudluse tingimustes ei ole põhjust eeldada, et Enefit Power AS peab enne 2035. aastat vähendama põlevkivi käitlemise mahte. Lisaks ei ole võimalik teadaolevate tootmise tehnoloogiatega vähendada tootmisest tulenevate jäätmete tekkimist (jäätmeid toormeühiku kohta), samuti puuduvad arvestatavas mahus tekkivate tootmisjäätmete taaskasutusvõimalused. Sellest tulenevalt on vaja arvestada tootmisjäätmete ladestamisega tuhaväljakule kuni jätkatakse põlevkivi kaevandamist ning töötlemist.

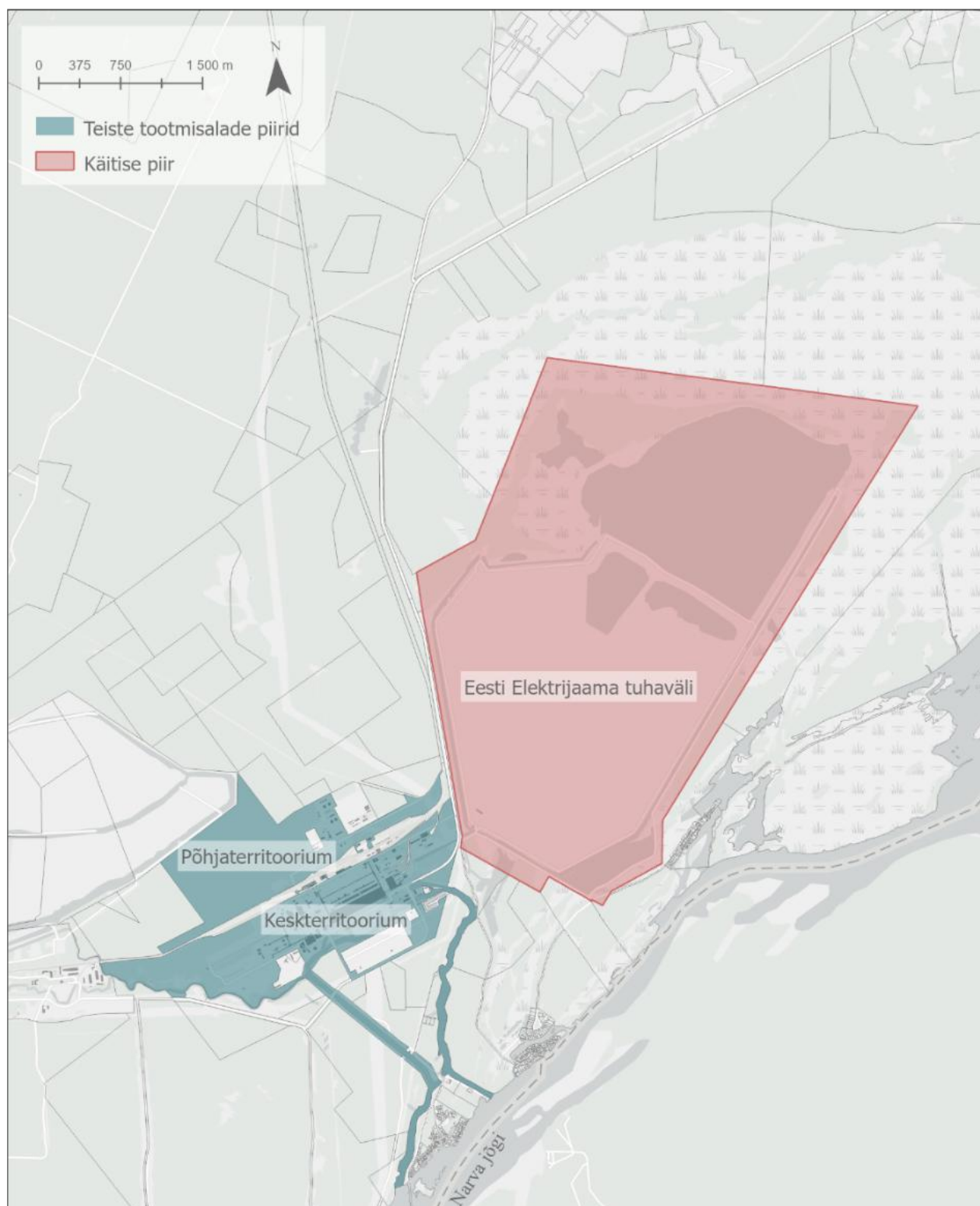
Lähtuvalt olemasoleva prügila täitumise seirest ja eeldades jäätmete ladestamist tuhaväljale keskkonnakompleksloaga nr L.KKL.IV-172516 lubatud mahtudes, ammenduvad ladestusvõimalused olemasolevas prügilas arvestuslikult 2,5 a pärast, mille järel tuleks tootmisjäätmete vastuvõtmine ladestamiseks lõpetada.

Seoses asjaoluga, et põlevkivienergeetika vähenemise tõttu on tuhamäele ladestatava tuha kogused viimastel aastatel oluliselt vähenenud ning tootmisstrateegia näeb ette nende edasist vähenemist, tekib tuhavälja süsteemis selitatud vee ülejääk. Tuhamäe edasisel käitamisil tekib vajadus osa vett puhastada ja suublasse juhtida. Tuhaväljal tekkiv leeliseline vesi on kavas neutraliseerida kavandatavas neutraliseerimissõlmes, mille heitvee suublaks on Mustajõgi (VEE1063800).

Eelnevast tulenevalt on kavandatava tegevuse eesmärkideks:

- Suurendada Eesti elektrijaama tuhavälja tuha ladestamise üldmahtu 229 mln tonnilt 403 mln tonnini ning tõsta tuhaladestu kõrgust 140 abs meetrini;
- Rajada tuhaväljal tekkiva leeliselise liigvee käitlemiseks neutraliseerimissõlm, mis võimaldab heitvee suunamist Mustajõkke.

Eesti elektrijaama tuhaväljak asub Ida-Viru maakonnas Narva-Jõesuu linnas Auvere külas Jäätmeoidla kinnistul (KÜ 51401:001:0189). Tuhaväljak kuulub olemasolevasse Auvere energiakompleksi (vt joonis 1.1), mille moodustavad põhiosas Keskterritooriumi kinnistul (KÜ nr 51401:001:1297) asuvad üksused ning nendega seotud taristu nagu raudteed, õliladu, jahutusvee süsteem, põlevkivi ladu ja ettevalmistus, reoveepuhasti, sademevee väljalasud jm.



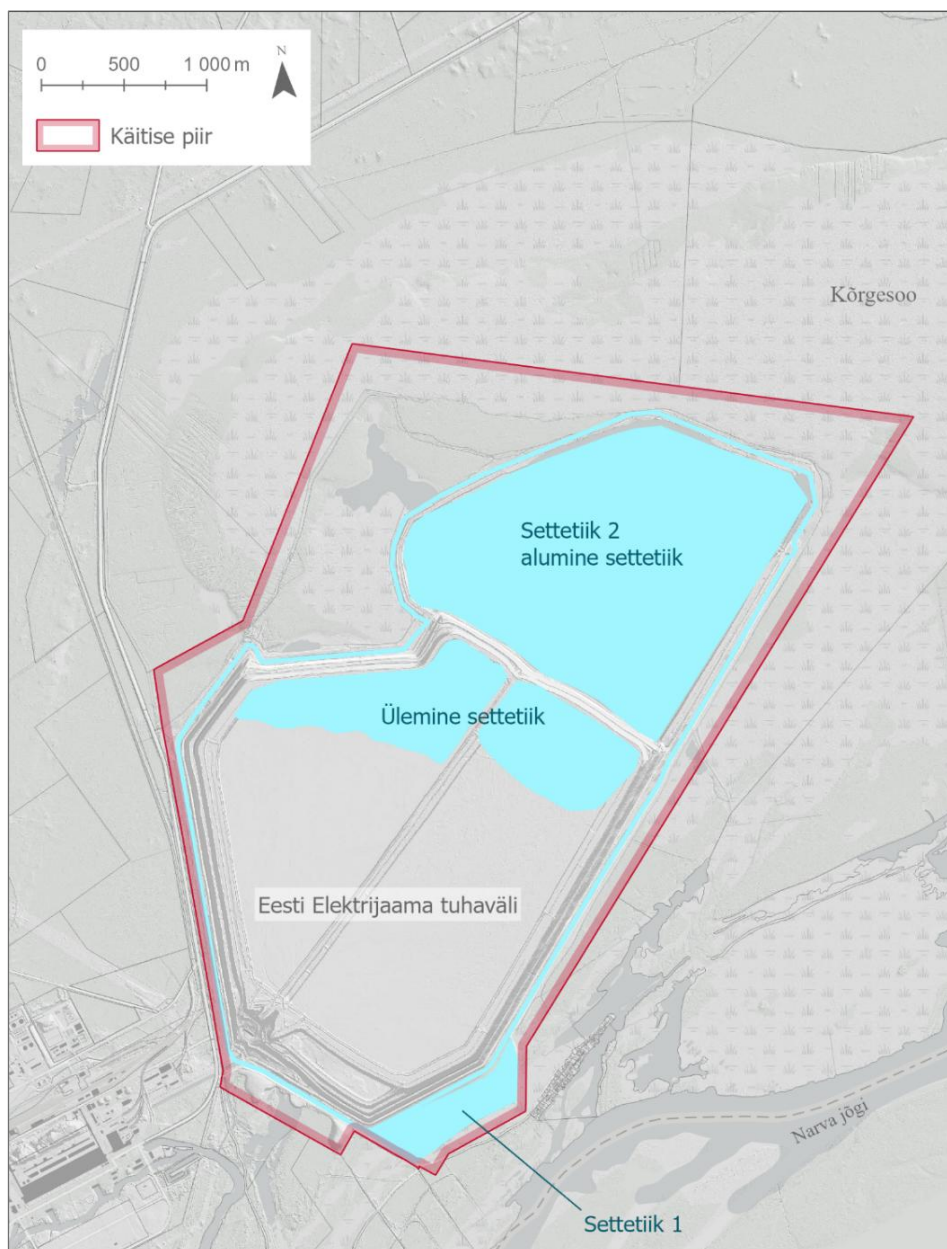
Joonis 1.1 Eesti elektrijaama ja Auvere energiakompleksi asukoht ja selle lähipiirkond (alus: Maa- ja Ruumiameti geoportaali kaardirakendus, 2025)

2. Kavandatava tegevuse ja selle reaalsete alternatiivide lühikirjeldus

2.1. Ülevaade olemasolevast olukorrast

Eesti Elektriijaam on pikaajalise ajalooga käitis – esimene energiaplokk anti käiku juba 1969. a, projektvõimsus 1610 MW saavutati 1973. a. Käesoleval ajal ladestatakse tuhaväljale lisaks Eesti elektrijaama energiaplokkidele ka Auvere elektrijaama ja põlevkiviõli tootmisüksuste (Enefit 140 ja Enefit 280) tegevuse käigus tekkivat tuhka. Kuni 2023. aastani liigitus prügila ohtlike jäätmete prügilaks, kuid keskkonnaministri määruse nr 70 "Jäätmete liigitamise kord ja jäätmenimistu" muudatuse kohaselt on põlevkivikoldetuhk ja põlevkivilendtuhk määratletud tavajäätmetena ning Eesti elektrijaama tuhaväli liigitatakse tavajäätmete prügilate alla.

Lavamaa-tüüpi tuhaväli koosneb sektsioonidest nr 1 ja nr 2. Tuhavälja pindala on 8,1 mln m² (810 ha), sellest sektsioon nr 1 – 2,3 mln m² (230 ha), sektsioon nr 2 – 2,7 mln m² (270 ha), settetiik – 3,1 mln m² (310 ha). Tuhavälja üldskeem on toodud joonisel 2.1.1.



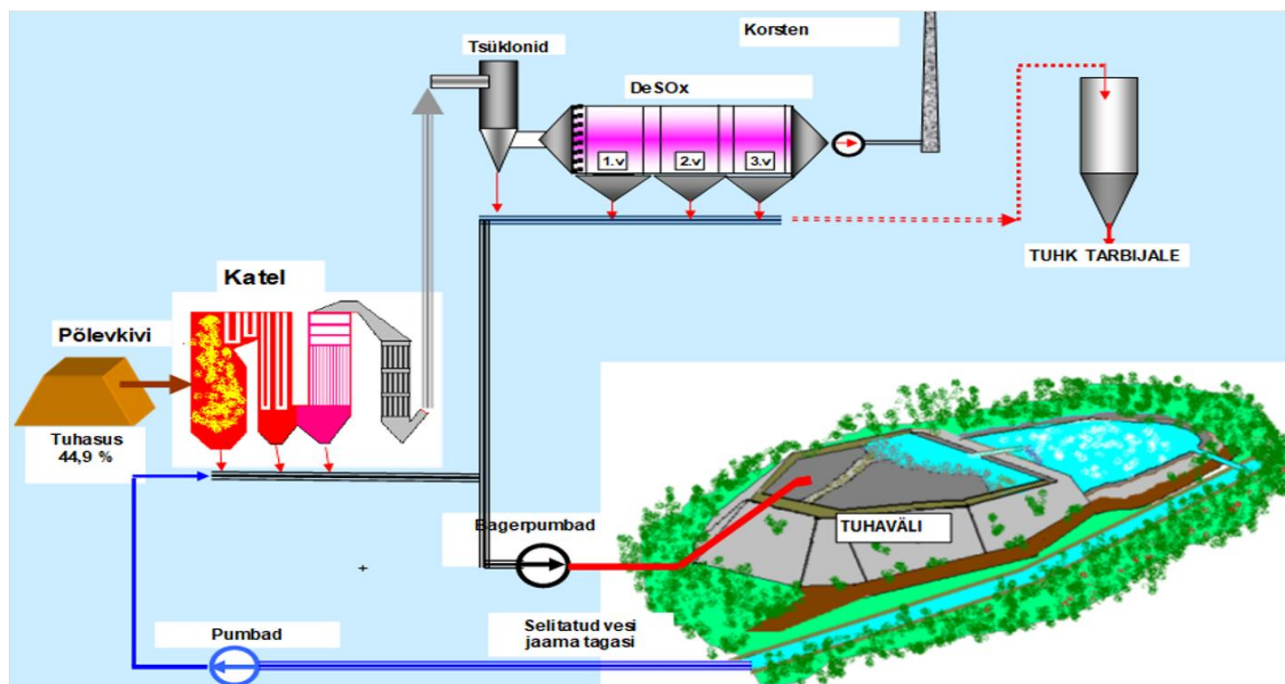
Joonis 2.1.1 Eesti Elektriijaama jäätmehoidla (alus: Maa- ja Ruumiameti geoportaali kaardirakendus, 2025)

Vastavalt kehtivatele normidele ja soojuselektrijaamade hüdrotehniliste rajatiste ohutuskriteeriumidele kuulub Eesti elektrijaama tuhaväli I (kõrgeimasse) vastutuskategooriasse (kõrgus üle 50 m, keemiliselt aktiivse leeliselise vee kõrgsurvefront, SEJ kehtestatud võimsus üle 1000 MW) või vastavalt klassifikatsioonile EN 1990:2002 Eurocode 0 „Basis of Structural design“ kuulub tagajärgede klassi CC3.

Tuhaladestamise tehnoloogia põhineb madala kontsentratsiooniga tahke peenmaterjali heljumi hüdraulilisel uhtmisel. Tuhaväli on jagatud kahte sektsiooni, mida eraldavad kontuursed tammid. Eesti elektrijaama tuhik kogutakse kanalite kaudu nelja bagerpumpasse, mis suunatakse koos Auvere elektrijaama ja Enefit seadmete tuhaga tuhavälja vastavasse töötlemistsooni, kus tahke materjal settib raskusjõu mõjul segust välja ja ladestub tuhaväljal. Tuhavälja täitmise skeem näeb ette tuhavälja edelaküljel paiknevate pulbitorude otsest tuharäbu uhtmist kanalite süsteemi kaudu, samuti juhatakse tuhapulpa tuhavälja nõkku. Kanalite täitumisel toimub tammiprofiili moodustamine. Hüdroärastusliinidest saabuv pulp settib ja selitub. Selitunud tuhatranspordivee veeväljalase ladestussektsoonide nr 1 ja nr 2 settetiikidest alumisse settetiiki toimub läbi 4 veelaske šahtkaevu. Alumise settetiigi ümber on püstitatud kanalimeetodil tuharäbust piirdetamm, mis võeti kasutusele 2011. aastal.

Tuha transpordiks tuhaväljale kasutatakse vett suhtes kuni 1:20. Vesi, mis toimib selles süsteemis lisaks transpordikeskkonnale ka transporditavat tuhka jahutava keskkonnana ning ladestatavat materjali stabiliseeriva keskkonnana, juhatakse tuha väljasettimise järgselt läbi vahetiigi ja tagastuskanali kaudu tagasi tootmisüksustesse. Tuhaga kokku puutunud vesi muutub sooladerikkaks (kõrge K⁺, Ca²⁺, SO₄²⁻, Cl⁻, HCO₃⁻ sisaldus), karedaks ja omandab looduskeskkonnale ülemääraselt kõrget leeliselist reaktsiooni (pH 12-13). Elektrijaamas jälgitakse tuhatranspordisüsteemi mõju põhjaveele. Põhjavee seireks on seirepuurkaevude süsteem, seiret tuhaväljadel teostab hüdrogeoloogiliste uuringute tegevusluba omav ettevõtte. Seiretingimused on määratud kompleksloaga.

Hüdrotuhaärastuse põhimõtteline skeem on näidatud joonisel 2.1.2. Fotol 2.1.1 on Eesti Elektrijaama tuhavälja pulbitorustik.



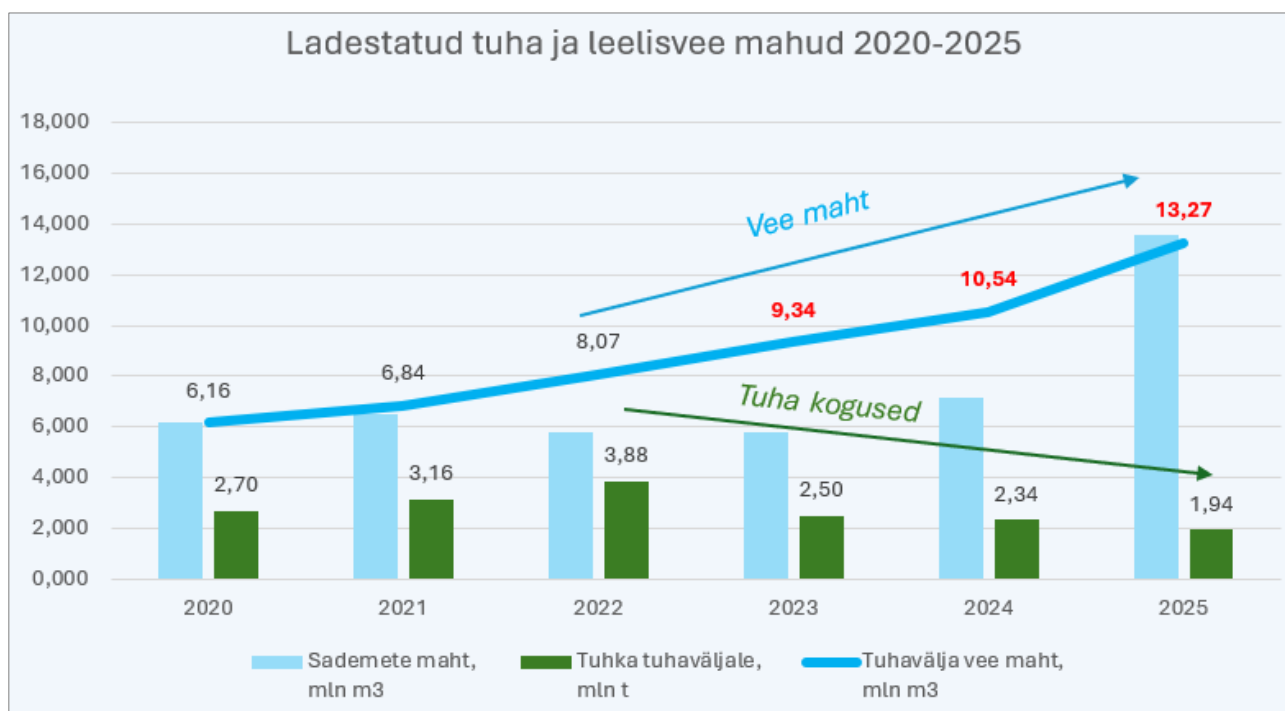
Joonis 2.1.2 Eesti elektrijaamade hüdrotuhaärastuse põhimõtteline skeem (Enefit Power OÜ)



Foto 2.1.1 Eesti Elektrijaama tuhavälja pulbitorustik (Enefit Power OÜ)

Eesti elektrijaama tuhamäelt ei toimu käesoleval ajal heitvee suublasse (sh Mustajõkke ning Narva jõkke) juhtimist. Kogu tuhamäe heitvesi ringleb suletud süsteemis ning keskkonda ei pääse. Süsteemis ringleb ligikaudu 12,6 mln tonni leeliselist vett. Seoses elektrijaama töö vähenemisega on tuhamäel tekkinud probleem liigveega.

Ladestatava tuha kogused on viimastel aastatel oluliselt vähenenud eelkõige põlevkivienergeetika vähenemise tõttu ning tootmisstrateegia näeb ette nende edasist vähenemist. Kui elektrijaamad ja õlitehased töötavad täiskoormusel, seob ladestatav tuhk sademetest pärinevat lisavett (1 tonn tuhka seob ca 0,67 tonni vett). Praeguse väiksema tootmismahu tingimustes sellises mahus sidumist ei toimu, mistõttu tekib tuhavälja süsteemis selitatud vee ülejääk (vt muutusi joonisel 2.1.3). Tuhamäe edasisel käitamisel tekib vajadus osa vett puhastada ja suublasse juhtida.



Joonis 2.1.3 Ladestatud tuha leelisvee mahud Eesti Elektrijaama tuhaväljal 2020-2025 (Enefit Power OÜ)

Aastatel 2020–2025 on leelisvee maht suurenenud ca 6,2 mln m³-lt ca 13,27 mln m³-ni ehk viie aastaga ca 7 mln m³ võrra. Tuhavälja maksimaalne, 2016 a projektiga määratud vee kogumaht on 17,4 mln m³. Seega on lisanduva vee hoidmiseks alles ca 4,13 mln m³ vaba mahtu. Kui sademete hulk püsib tavapärasel tasemel, jätkub varu hinnanguliselt veel kaheks aastaks.

Kuna tuhka transporditakse tuhaväljale pumpamise teel veega segatuna, siis ei ole võimalik tuha kogust kaalumise teel määrata. Tekkiva tuha koguse arvestus toimub kasutatavas kütuses määratava tuhasisalduse ning kasutatud kütuse koguse alusel.

2025. a novembris tehtud viimaste mõõdistuste põhjal on Eesti elektrijaama tuhavälja kõrgus kuni 92 m pumbatava tahke peenmaterjali heljumi väljalaske piirkonnas (tuhavälja läänepiirkond) ja kuni 86 m vastasküljel idapoolses osas. Keskkonnaameti 17.05.2024 KMH algatamise kirjas nr DM-127336-8 on märgitud, et arendaja taotleb KKL nr L.KKL.IV-172516 muutmist, et suurendada Eesti elektrijaama tuhavälja tuha ladestamise üldmahtu 229 mln tonnilt 403 mln tonnini ning tõsta tuhaladestu kõrgust 85 abs meetrilt kõrguseni 140 m abs. KKL taotluses on välja toodud, et 2016. a valmis OÜ TTG Hydrotech Energy ja JSC Engineering Centre VNIIG poolt teostatud Eesti elektrijaama tuhavälja kasutatavuse ja kasutamise uuendatud projekt, mille tulemusel jõuti järelduseni, et tuhavälja on võimalik ehitustehniliselt kasvatada absoluutkõrguseni 140 m ning nimetatud kõrguse juures mahutab tuhaväli 310 mln m³ ehk 403 mln tonni tuhka. Taotlusmaterjalides, samuti kehtivas keskkonnakompleksloas nr L.KKL.IV-172516 ei ole välja toodud, et prügila olemasolev, projektikohane või käesoleval ajal lubatud kõrgus oleks 85 m. Enefit280-2 põlevkiviõli tootmiseseadme rajamise KMH aruande³ ptk 4.7.1 on välja toodud, et sügisel 2022 a tehtud mõõdistuste järgi oli tuhavälja absoluutkõrgus ca 85 m Balti süsteemis (suhteline kõrgus ca 55-56 m). Tuhaväli on aktiivses kasutuses ning kõrgus ladestamise tulemusel on tõusnud võrreldes 2022. a mõõdistusega, seega ei ole käesolevaks ajaks tuhavälja kõrgus 85 m abs, vaid 86-92 m abs. Sellest tulenevalt on kavandatava tegevuse eesmärgiks suurendada Eesti elektrijaama tuhavälja tuha ladestamise üldmahtu 229 mln tonnilt 403 mln tonnini ning tõsta tuhaladestu kõrgust 140 abs meetrini.

Eesti elektrijaama kompleksloas määratud tuhavälja mahutavus on 229 mln tonni tuhka. Aastas on lubatud ladestada kuni 5 083 817 tonni põlevkivilendtuha (jäätmekood 10 01 98) ja 3 389 251 tonni põlevkivikoldetuha (jäätmekood 10 01 97), kokku 8 473 068 t tuhajäätmeid (sh Enefit õlitööstuste ja Auvere elektrijaama tuhk). 2025. a seisuga on deklareeritud andmete järgi tuhaväljale ladestatud 222 797 829 tonni tuhka ja loa järgi vaba maht on hetkel ca 6,21 mln tonni ehk keskkonnakaitselooaga sätestatud limiiti peaks jätkuma vähem kui 1 aastaks. Tabelis 2.1.1 on toodud tegelikud aastased tekkivad ja ladestatavad tuhajäätmete kogused viimase kuue aasta jäätmearuannete põhjal). Reaalsete ladestusmahtude juures jätkub mahtu ca 2-3 aastaks.

Tabel 2.1.1 Auvere energiakompleksis tekkivate ja Eesti elektrijaama tuhaväljale ladestatud tuhajäätmete kogused

Aasta	Jäätmeliik	Tuhk Eesti elektrijaama tuhaväljale, t			Kokku Eesti elektrijaama tuhaväljale, tonni
		Eesti elektrijaam	Õlitööstus	Auvere elektrijaam	
2020	10 01 97	334 231	298 934	142 164	775 329
	10 01 98	316 710	1 339 832	263 867	1 920 409
		650 941	1 638 766	406 031	2 695 738
2021	10 01 97	566 585	308 545	163 710	1 038 840
	10 01 98	561 428	1 254 729	303 985	2 120 142
		1 128 013	1 563 274	467 695	3 158 982

³ Enefit280-2 põlevkiviõli tootmiseseadme rajamine. KMH. 2023. OÜ Hendrikson & Ko, Töö nr 22004318

2022	10 01 97	904 482	299 130	161 937	1 365 549
	10 01 98	918 954	1 294 829	300 512	2 514 295
		1 823 436	1 593 959	462 449	3 879 844
2023	10 01 97	239 841	329 915	155 409	725 165
	10 01 98	215 683	1 395 303	165 296	1 776 282
		455 524	1 725 218	320 705	2 501 447
2024	10 01 97	138 077	341 787	202 676	682 540
	10 01 98	114 400	1 313 665	225 687	1 653 752
		252 477	1 655 452	428 363	2 336 292
2025	10 01 97	128 625	282 757	143 335	554 717
	10 01 98	94 561	1 135 371	157 426	1 387 358
		223 186	1 418 128	300 761	1 942 075

2.2. Kavandatava tegevuse lühikirjeldus

Kavandatava tegevuse eesmärk on suurendada Eesti elektrijaama tuhavälja tuha ladestamise üldmahtu 229 mln tonnilt 403 mln tonnini ning tõsta tuhaladestu kõrgust 140 abs meetrini. Lisaks rajada tuhaväljal tekkiva leeliselise vee neutraliseerimissõlm heitvee suunamiseks Mustajõkke. Tuhavälja laiendamisega ei väljuta olemasoleva tuhavälja piiridest.

Tuhavälja laiendamine

Eesti Energia on hinnanud tuhavälja mahutavuse suurendamise võimalusi, sh arvestades erinevate tuhkade (sh õli- seadmetest ja Auvere kompleksi elektrijaamadest) ning puhastusseadmetest tekkivate tuhalaadsete materjalide ladestamist (DeSOx seadmetega varustatud plokid). 2016. a valmis OÜ TTG Hydrotech Energy ja JSC Engineering Centre VNIIG poolt teostatud Eesti elektrijaama tuhavälja kasutatavuse ja kasutamise uuendatud projekt (edaspidi 2016. a projekt). Aastatel 2012–2016 viidi projekti koostamise ja korrigeerimise raames läbi katseuuringud toona moodustunud tuharäbu materjalide omaduste kohta nii välitingimustes (staatiline ja dünaamiline sondeerimine, kiirpuurimine) kui ka sertifitseeritud katselaborites. Projekteerimise peamiseks ülesandeks oli saavutada tuhavälja maksimaalne mahutavus, säilitades samas konstruktsiooni piisav stabiilsus ja ohutus ning ökonoomsus tuhavälja laiendamisel ja käitamisel.

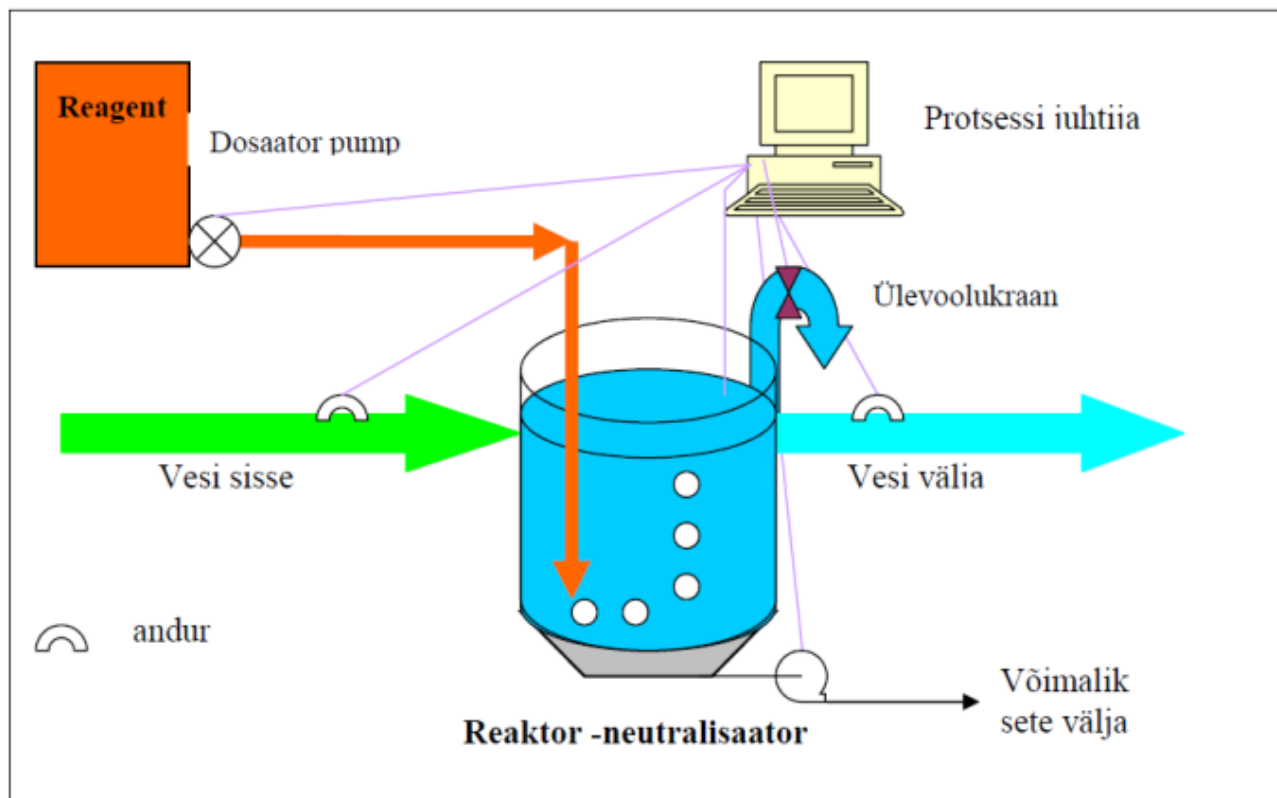
Ladestamise tehnoloogiline kirjeldus koos ladestusala kõrguse kasvamise joonisega vastavalt 2016. a projektile on toodud KMH programmi lisa 4.

Uuringute tulemusel jõuti järelduseni, et tuhavälja on võimalik ehitustehniliselt kasvatada absoluutkõrguseni kuni 140 m kui säilitatakse kehtiv tuha transpordi- ja ladestamisskeem. Nimetatud kõrguse juures mahutab tuhaväli 310 mln m³ e 403 mln tonni tuhka.

Auvere energiakompleksi erinevates tootmisüksustes tekkivad tuhad erinevad oma keemilis-mineraloogilise koostise, põlemistingimuste ja kasutatavate lisandite tõttu, mistõttu on muutunud ka tuhaladestusse suunatava tuha omadused. Suurim muutus on prognoositav pärast põlevkivi otsepõletamise lõppemist, kui ladestamisele suunatakse peamiselt põlevkiviõli tootmisel tekkiv tuhk ning väiksemas koguses elektritootmisel biomassi ja poolkoksigasid põletamisel tekkiv tuhk. Seetõttu on oluline hinnata erinevate tuhakombinatsioonide omadusi ning vajaduse korral ajakohastada 2016. aastal koostatud tuhaladestu projektlahendust. Senised uuringud näitavad, et peamine muutus seisneb tuha tsemenditeerumisvõime ja sellest tulenevalt tugevusomaduste vähenemises, mis võib suurendada piirdetammide ja uhtmaa pinnakihi murenemist ning soodustada tuhavälja tolmamist.

Neutraliseerimissõlme rajamine

Tuhaväljal tekkiv leeliseline vesi kavandatakse neutraliseerida neutraliseerimissõlmes, kus vee pH alandatakse nõutud tasemele happe lisamise teel. Liigvesi tuleb neutraliseerida ja puhastada selliselt, et selitatud vee pH ning saasteainete sisaldus vastaks kehtestatud heitvee piirväärtustele. Neutraliseerimissõlmes toimub leeliselise tuhaväljavee neutraliseerimine happega (nt vedela süsihappegaasi või vesinikkloriidhappega, HCl), mille tulemusel alandatakse vee pH vahemikku 9–6. Leeliseline vesi segatakse happega, mida lisatakse doseerimispumba abil. Neutraliseeritud vesi kogutakse mahutitesse, kus enne suublasle juhtimist teostatakse pH kontroll. Eesti Elektriijaama tuhaväljale kavandatava neutraliseerimissõlme kavandatav tootlikkus on ligikaudu 1000 m³/h, täpne väärtus selgub eelprojekti koostamise käigus. Neutraliseerimissõlme projekteerimine toimub eeldatavalt 2026. aasta jooksul. Neutraliseerimissõlme põhimõtteline skeem on toodud joonisel 2.2.1.



Joonis 2.2.1 Neutraliseerimissõlme põhimõtteline skeem.

Tuhavälja neutraliseerimissõlme rajamiseks on kaalumisel kaks võimalikku varianti:

- Neutraliseerimissõlm rajatakse Eesti elektrijaama tuhavälja alale, kus neutraliseeritud vesi juhitakse drenaažikraavi (Põõsastiku kraav), mis suubub Eesti elektrijaama väljavoolukanalisse;
- Neutraliseerimissõlm rajatakse Eesti elektrijaama territooriumile, kust neutraliseeritud vesi juhitakse otse Eesti elektrijaama väljavoolukanalisse.

Neutraliseeritud heitvesi suunatakse Eesti elektrijaama väljavoolukanalisse (Mustajõgi VEE1063800), mis suubub edasi Narva jõkke. Enne Narva jõkke jõudmist seguneb neutraliseeritud vesi Eesti elektrijaama väljavoolukanalis Auvere kompleksi jahutusvee ning muu sade- ja heitveega. Väljalaskme täpne asukoht, koordinaadid ja seirepunktide paiknemine selguvad projekteerimise käigus.

2.3. Alternatiivsed võimalused

Keskkonnamõju hindamise meetodikad sätestavad hea tavana, et alternatiivide vajadus määratakse lähtuvalt tegevuse eesmärgist ja arendusetappidest. Alternatiivid peavad olema reaalsed, st vastama õigusaktide nõuetele, olema tehniliselt ja majanduslikult teostatavad, võimaldama tegevuse eesmärgi saavutamist mõistliku aja ja vahenditega ning arendaja peaks olema valmis kõiki pakutud alternatiive

ellu viima. Keskkonnamõju hindamise käsiraamatu⁴ ptk 6.4 toob välja, et alternatiivide all tuleb mõista eelkõige projekti eesmärgi kui terviku saavutamise põhimõtteliselt erinevaid variante, kuid KMH praktikas on hakanud esinema ka juhtumeid, kus alternatiividena käsitletakse eesmärgi saavutamise komponentide variante (üksikute protsesside variandid, objektide disain jms). Siin võib osutuda otstarbekas eristada peamisi alternatiive ning nende alavariante. Reaalsete valikuvariantide hulk sõltub konkreetsest olukorrast. Muuhulgas tuleb arvestada, et keskkonnamõju hindamine peab käsitlema kõigi reaalsete alternatiivide eeldatavalt olulisi keskkonnamõjusid, nii otseseid kui ka kaudseid, negatiivseid ja positiivseid, samuti koosmõjusid, st alternatiivne lahendus muudab ka vähemalt ühe mõjuteguri kaudu avalduvat keskkonnamõju. Kui sisuliste alternatiivide hulk on piiratud, näeb KMH käsiraamat ka võimalust, et alternatiivide hulk võib piirduda kahega: arendaja pakutud tegevusega ning O-alternatiiviga, kui kavandatavat tegevust ei rajata.

Kavandatava tegevuse peamised eesmärgid on:

- Suurendada Eesti elektrijaama tuhavälja tuha ladestamise üldmahtu 229 mln tonnilt 403 mln tonnini ning tõsta tuhaladestu kõrgust 140 abs meetrini;
- Rajada tuhaväljal tekkiva leeliselise liigvee käitlemiseks neutraliseerimissõlm, mis võimaldab heitvee suunamist Mustajõe.

Keskkonnamõju hindamise raames käsitletakse kavandatavat tegevust kahe omavahel seotud, kuid hinnatavana eristatava tegevuspaketina:

- **Alternatiivide pakett A** – tuhavälja laiendamine ja ladestusmahu suurendamine;
- **Alternatiivide pakett B** – tuhaväljal tekkiva leeliselise liigvee neutraliseerimissõlme rajamine.

Alternatiive hinnatakse nii pakettide sees kui ka nende koosmõjus. Pakettide O-alternatiivid ei välista teineteist: tuhavälja laiendamise O-alternatiivi rakendumisel ei ole välistatud neutraliseerimissõlme rajamine, samas neutraliseerimissõlme O-alternatiivi korral ei eeldata liigvee käitlemiseks muude tehnoloogiliste rajatiste kavandamist ning võimalikud lahendused võivad piirduda korralduslike meetmetega.

Alternatiivide pakett A – tuhavälja laiendamine ja ladestusmahu suurendamine;

- **Alternatiiv A1** – Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamine ja ladestusmahu suurendamine 229 mln tonnilt 403 mln tonnini ning tuhaladestu kõrguse suurendamine 140 abs meetri kõrguseni. Kasutatakse olemasolevat ja kehtiva keskkonnakaitseloaga lubatud ladestusmetoodikat ja -tehnoloogiat. Kavandatavad aastased ladestusmahud vastavad kompleksloa taotluses toodule: 5 083 817 tonni põlevkivilendtuha (jäätmekood 10 01 98) ja 3 389 251 tonni põlevkivikoldetuha (jäätmekood 10 01 97). Hinnatakse, kuidas alternatiiv võimaldab prügilat peale projektikohast kasutamist sulgeda.
- **Alternatiiv A2** – Muudatused kavandatud ladestusmahtudes võrreldes alternatiiv 1 puhul kirjeldatuga. Enefit Power AS juhatuse 25.03.2025 otsuse kohaselt lähtutakse põlevkivi kasutamise stsenaariumidest, mille alusel planeeritakse perioodil 2025–2040 maksimaalselt 47 miljoni tonni tuha ladestamist. Sellest tulenevalt kujuneb tuhaladestu eeldatav maksimaalne kõrgus ligikaudu 112–115 m abs. Kasutatakse kehtiva keskkonnakaitseloaga lubatud ladestusmetoodikat ja -tehnoloogiat.
- **Alternatiiv A3** – Alternatiiv, mis hõlmab tuhavälja pindala laiendamist olemasoleva katastriüksuse piirides, eeldatavalt settebasseinide arvelt, ning võimalikke muid muudatusi võrreldes alternatiividega A1 ja A2, sh muudatusi ladestusmetoodikas ja -tehnoloogias. Alternatiiv 3 rakendub juhul, kui KMH käigus selgub, et alternatiividega A1 ja/või A2 kaasnevad olulised negatiivsed keskkonnamõjud või tehnilised takistused, mida on võimalik leevendada ruumiliste või tehnoloogiliste muudatustega. Selliseid piiranguid või muudatusi praeguses etapis teada ei ole ja seetõttu neid siinkohal täpsemalt ei esitata. Käesoleva KMH raames viiakse läbi tuhkade uuringud vastavalt uuringute kavale „Auvere energiakompleksi tuha omaduste uurimine tuhavälja stabiilsuse tagamiseks“ (programmi lisa 5, IPT Projekti juhtimine OÜ). Töö käigus uuritakse mh Auvere tootmisüksustes tekkivate tuhkade omadusi katseväljakutel, kuhu on

⁴ T.Pöder. keskkonnamõju hindamine. Käsiraamat. 2017

paigutatud erinevad tuhad ja tuhasegud. Tulemuste alusel selgub vajadus võimalike täiendavate kõrguspiirangute, ladestustehnoloogia muutmise või muude piirangute kehtestamiseks. Vajaduse ilmnemisel kirjeldatakse vastavad muudatused ja parameetrid KMH käigus täiendavalt.

- **Alternatiiv A0-** – Ladestusmahtu ei suurendata. Tegevuse jätkamine kehtivas kompleksloas toodud ladestusmahtude kohaselt. Tuhaväli suletakse jäätmete vastuvõtuks projektikohase mahu täitumisel või kasutuse lõpetamisel ning alustatakse sulgemistöödega. Põlevkivi kasutamisel tekkiva tuha ladestamise jätkamiseks tuleb leida asukoht uuele tööstusjäätmete prügilale (praegu kehtivate õigusaktide järgi kohaliku omavalitsuse eriplaneeringu kaudu), saada ehitusluba ja keskkonnamojuhindamist. Uues prügilas on jäätmete ladestamise algusaeg praegusest hetkest vähemalt viis aastat, kuid tõenäoliselt kujuneb mõne aasta võrra pikemaks.

Alternatiivide pakett B – tuhaväljal tekkiva leeliselise liigvee neutraliseerimissõlme rajamine

Tegevuse eesmärk on rajada tuhaväljal tekkiva leeliselise liigvee suublahenduse, mis võimaldab heitvee nõuetekohase käitlemise ja keskkonda juhtimise vastavalt kehtivatele õigusaktidele.

- **Alternatiiv B1** – Neutraliseerimissõlm rajatakse Eesti elektrijaama tuhavälja alale. Neutraliseeritud vesi juhitakse drenaažikraavi (Põõsastiku kraav), mis suubub Eesti elektrijaama väljavoolukanalisse.
- **Alternatiiv B2** – Neutraliseerimissõlm rajatakse Eesti elektrijaama territooriumile ning neutraliseeritud vesi juhitakse otse Eesti elektrijaama väljavoolukanalisse.
- **Alternatiiv B3** – Muudetud tehnoloogiline lahendus heitvee kvaliteedi tagamiseks. Alternatiiv B3 hõlmab heitvee suubla rajamist Alt B1 või B2 asukohas koos sellise tehnoloogilise lahendusega, mis võib erineda Alt B1 ja B2 eeldatud lahendusest ning mida täpsustatakse keskkonnamoju hindamise käigus. Alternatiiv B3 rakendub juhul, kui KMH käigus ilmneb, et kavandatud tehnoloogiline lähenemine ei taga heitvee nõuetele vastavust või sellega kaasnevad olulised negatiivsed keskkonnamõjud, mida on võimalik leevendada tehnoloogiliste muudatuste või täiendavate piirangute rakendamisega.
- **Alternatiiv B0** – Neutraliseerimissõlme ei rajata. Sellisel juhul ei hinnata KMH raames teisi tehnoloogilisi lahendusi tuhaväljal tekkiva leeliselise liigvee käitlemiseks, samuti ei eeldata täiendavate tehnorajatiste rajamist. Liigvee käitlemine võib toimuda muude korralduslike meetmete abil vastavalt kehtivatele lubadele ja nõuetele.

3. Eeldatavalt mõjutatava keskkonna kirjeldus

Täpsemalt on antud peatükk lahti kirjutatud KMH programmi peatükis 3 (Lisa 1. Nõuetele vastavaks tunnistatud KMH programm). Järgnevalt on esitatud alapeatükkide kokkuvõtted.

3.1. Asustus ja maakasutus

Enefit Power AS Eesti Elektriijaama territoorium, sh tuhaväljak asub Ida-Virumaal Narva-Jõesuu linnas Auvere külas u 25 km Narvast edelas. Käitise aadress on Keskterritooriumi, Auvere küla, Narva-Jõesuu linn, Ida-Viru maakond. Käitise elektrijaama osa jääb valdavalt Keskterritooriumi kinnistule (KÜ 85101:001:0640) ja prügila osa Jäätmehoidla kinnistule (KÜ 51401:001:0189).

Enefit Power AS Auvere energiakompleksi käitiste territooriumi täpsete piiride määramine on mõnevõrra tinglik. Auvere energiakompleksi koosseisu kuuluvad järgmised katastriüksused: Keskterritoorium (KÜ 51401:001:1297), Suur alajaam 330 (KÜ 85101:001:0642), Väike alajaam 110 (KÜ 85101:001:0641), Musta Jaam (KÜ 51401:001:1295), Põhjaterritoorium (KÜ 51401:001:1294), Jäätmehoidla (KÜ 51401:001:0189).

Prügila osa (tuhaväljak ja settetiik) üldpinnaga 863 ha asub segametsaga ümbritsetud soostunud alal, millest põhja suunda jääb Kõrgesoo, vahetult läände Narva-Mustajõe tee, itta Narva veehoidla ja lõunasse Mustajõgi ning Narva jõgi. Settetiiki piirab põhja poolt ümbritsevast alast kõrgemal asuv Kõrgesoo, mille kõrgus äärealal on 30 m, keskosas 30,5 m. Settetiigi ida s.o. Narva veehoidla poolses küljes asub jänepurrust piirdetamm harjakõrgusega 30 m. Kogu tehisala on eraldatud ümbritsevast piirdekraaviga, mida nimetatakse Kõrgesoo poolses osas ka mäekraaviks.

Lähimad asulad koos elanike arvuga (01.07.2026. a seisuga vastavalt Narva-Jõesuu linna statistilistele andmetele) on 101 elanikuga Auvere küla 5 km põhja suunas, 22 elanikuga Sirgala küla 10 km loode suunas, 407 elanikuga Sinimäe aleviku piirkond (sh Hiiemetsa ja Hundinurga) 10 km põhja suunas ja 179 elanikuga Vaivara küla 13 km loode suunas. Lähimad elamumaad paiknevad käitise välispiiridest u 60 m kaugusel kagus (Koiduvalguse AÜ ala Auvere külas Narva jõe kaldaalal).

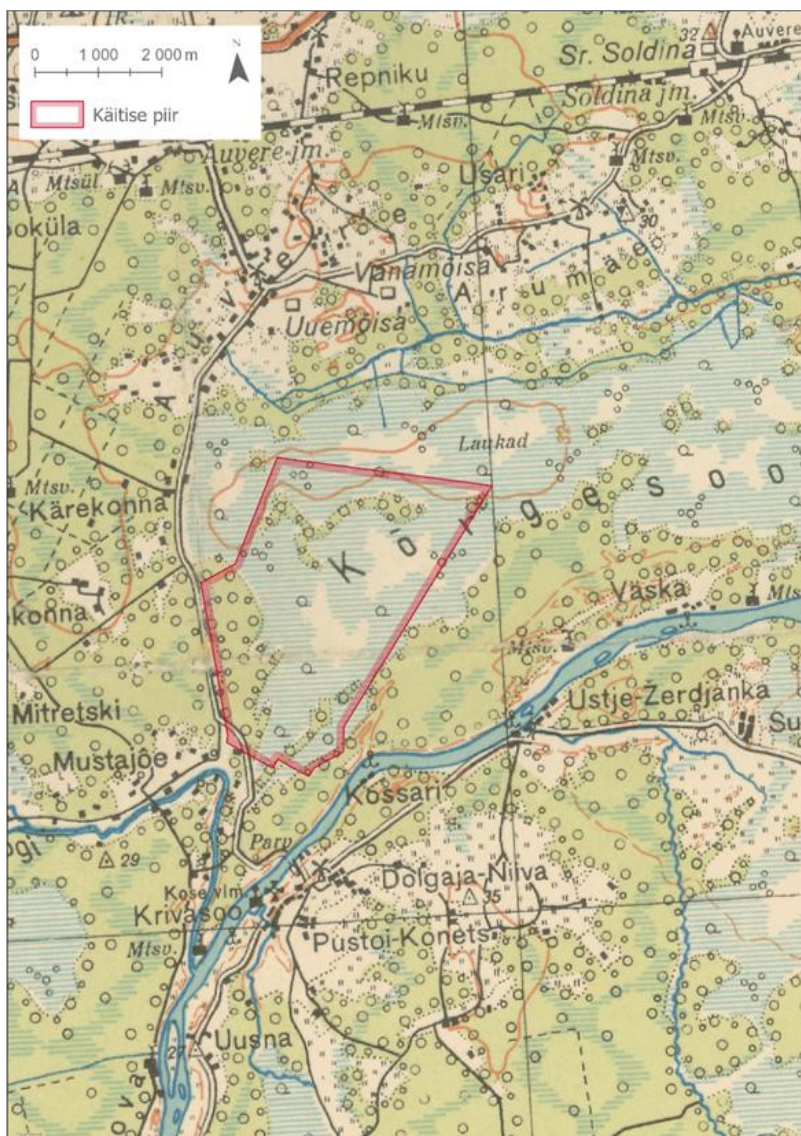
3.2. Geoloogiline ehitus ja hüdrogeoloogilised tingimused

3.2.1. Geoloogiline ehitus

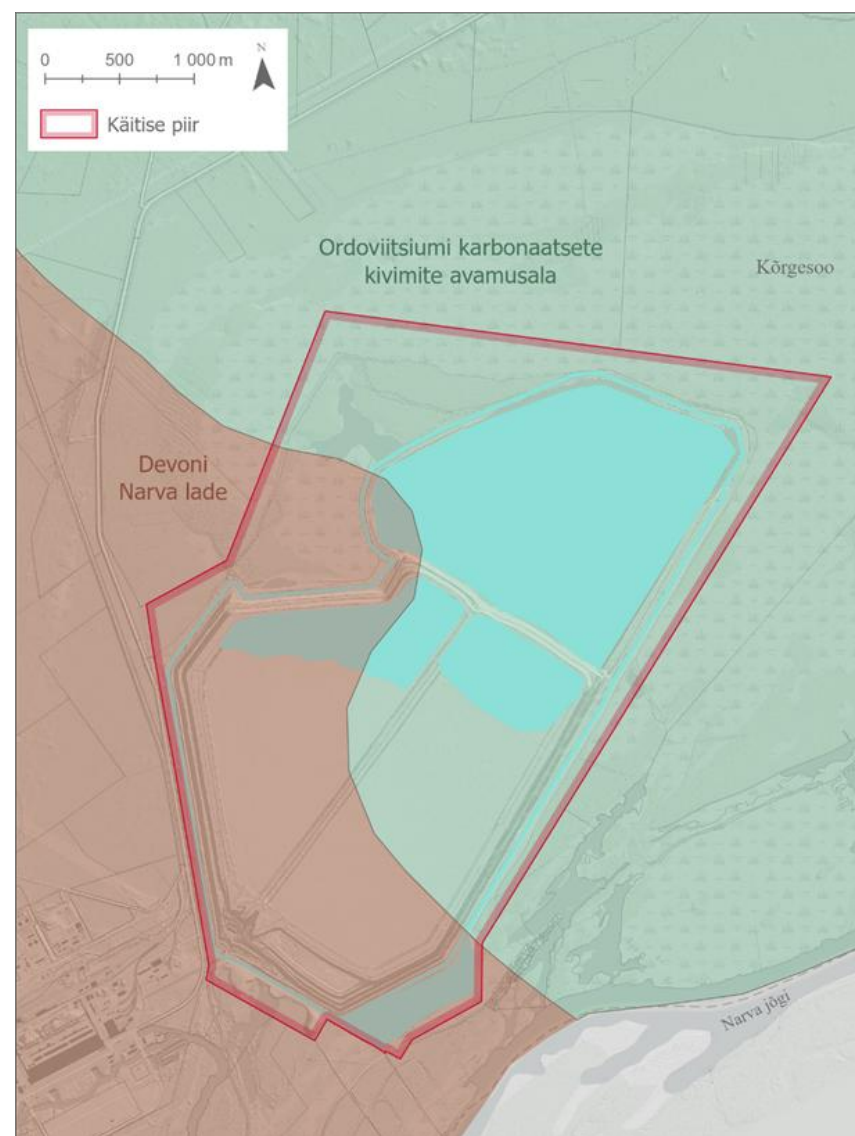
Eesti Elektriijaama tuhahoidla paikneb liigniiskel alal Kõrgesoo lääneosas. Soo on tekkinud lamedas aluspõhjanõos järve kinnikasvamisel. Tuhahoidla edelaserv jääb endisele soostunud metsaalale (Joonis 3.2.1). Maa- ja Ruumiameti reljeefikaardi andmetel paikneb maapind tuhahoidla ümbruses loode- ja absoluutkõrgusel 30...31 m. Reljeef langeb kagusse ja edelasse Narva jõe suunas, Narva jõe ja selle harude veetase paikneb absoluutkõrgusel umbes 25 m.

Turba paksuseks on hoidla loode- ja kirdeosa servadesse rajatud seirekaevude andmetel 3...5 m. Tuhahoidla keskosa all võis see olla ka suurem, soo servade poole turba paksus väheneb. Tuhalasundite koormuse all on turvas tugevalt tihenunud. Turba all levivad jääpaisjärvedes settinud suhteliselt peeneteraliseid pinnased, mille paksus on enamasti 2...5 m. Jääjärvelised pinnased koosnevad ülemises osas enamasti peene- või väga peeneteralisest liivast, mis sügavuse suunas läheb üle mõlliks ning erineva mõlli sisaldusega saviks.

Jääjärveliste pinnaste all levib moreen, mis kujutab endast mandriliustikust väljasulanud sortimata materjali. Piirkonnas on moreen üsna savikas, kuid sisaldab ka liiva, kruusa ning jänepurdset materjali. Moreeni paksus on valdavalt 1.5...3 m. Moreen lasub aluspõhjal, milleks tuhahoidla lääneosas on devoni vanusega Narva lademe savi, mergli ja dolomiidi vahelduvad kihid. Narva lade levib tuhahoidla lääne- ja edelaosas, kuid kesk- ja idaosas suidub välja ning moreen lasub ordoviitsiumi vanusega Uhaku lademe savikal lubjakivil (Joonis 3.2.2). Lubjakivikompleksi paksus on 30...40 m ning selle all lamab Pakerordi lademe liivakivi. Liivakivi paksus on umbes 20 m, liivakivi all lamab 70 m paksuses kambriumi vanusega kõva savi ehk nn sinisavi.



Joonis 3.2.1 Jäätmehoidla kinnistu paiknemine (alus Eesti Vabariigi topokaart 1935-1938, Maa- ja Ruumiamet, 2025)



Joonis 3.2.2 Tuhahoidla piirkonna aluspõhja skeem. Pruuniga on näidatud devoni Narva lademe avamusala, rohelisega ordoviitsiumi lubjakivide avamusala. (Maa- ja Ruumiamet, 2025)

3.2.2. Hüdrogeoloogilised tingimused

Põhjaveekihina käsitletakse pinnase või aluspõhjakihiti, mille omadused võimaldavad vee liikumist ja vee mahutamist. Tuhahoidla piirkonnas esinevad järgmised veekihi:

- Tehnoloogiline veekiht
- Kvaternaarisetetega seotud veekiht (Q)
- Devoni Narva veekiht (D_2 nr)
- Ordoviitsiumi karbonaatsete kivimitega veekiht Lasnamäe-Kunda (O_2 ln-kn)
- Ordoviitsium-Kambriumi liivakividega seotud veekiht (O-Cm)
- Kambrium-Vendi liivakividega seotud veekiht (Cm-V)

Tehnoloogiline veekiht. Tuhk transporditakse veega hoidlasse, kus toimub tuha settimine ning esmane selitus settebasseinides. Tuhahoidlas KMH raames läbi viidud geoloogilised puurimised (IPT Projektijuhtimine OÜ Töö nr 24-09-1898, Lisa 2), näitavad, et tuhahoidla lasundi siseehitus on äärmiselt heterogeenne. Ladestatud tuhk pärineb erinevatest termilistest protsessidest, mistõttu on see juba algselt erineva koostisega, lisaks toimub hüdrotranspordil ja settimisel materjali separeerumine terasuuruse järgi. Samuti paigutatakse ladestatud materjali ümber juba tammide ning voolukanalite rajamisel. Lasundis vahelduvad tugevalt tsementeerunud kihid pudedamate tsoonidega. Materjali tsementeerumise käigus on aja jooksul lasundisse kujunenud hulgaliselt horisontaalseid katkestuspindu, mis on tingitud erinevat tüüpi materjali settimisel eri aegadel. Tuhakihi on läbitud ka sub-vertikaalsetest lõhedest, mis on tõenäoliselt lasundis kujunevate pingete tõttu.

Seoses ladestatava tuhakoguse vähenemisega ajas, ei seota kogu transpordi ja sademevett enam tuhamassiivi, vaid tõenäoliselt osa veest koguneb lasundi lõhedesse ja pudedatesse vahekihtidesse, moodustades nõ tehnoloogilise veekihi. Kuna tugevasti tsementeerunud tsoonidesse vett ei kogune, on veekihi levik katkendlik ja väga ebaühtlane, samuti sõltub veekihi olemasolu sellest, kuhu parasjagu tuhapulpi pumbatakse. Seega võib veetase ladestus paikneda väga erineval kõrgusel. Puurimiste ja tuhalasundisse paigaldatud piesomeetrite järgi on veetase veelasundis kohati ümbritsevast looduslikust maapinnast kuni 30 m kõrgemal.

Kvaternaarisetetega seotud veekiht (Q). Piirkonnas esinevatest kvaternaarisetetest saab vett kandvatena käsitleda ainult jääjärvelisi liivpinnaseid ja tihenemata turvast hoidla ümbruses. Valdava osa kvaternaarisetetest moodustavad jääjärvelised savipinnased, savikas moreen ning hoidla koormuse all tihenunud turvas, mis kujutavad endast pigem veepidet. Seega on kvaternaarisetetega seotud veekiht õhuke ja piiratud levikuga ning suur osa olemasolevatest seirekaevudest on rajatud tegelikult savisse. Tulenevalt veekihi suurest muutlikkusest, paikneb veetase ruumiliselt väga erineval kõrgusel, jäädes enamasti maapinnast 0,5...2,0 m sügavusele. Kuna veekiht on tuhahoidlat ümbritseval alal vabapinnaline ja toitub sademetest, siis võib veetaseme kõikumise amplituud aasta lõikes ulatuda 1,5 meetrini. Veekihti drenivad enamjaolt piirkonda rajatud kraavid ja muud veejuhtmed.

Devoni Narva veekiht (D_2 nr). Devoni setted esinevad Ida Virumaal jäänukitena. Ühe jäänuksaare avamusalal piir jääb tuhahoidla alla (Joonis 3.2.2). Vett kandvad on lõhelised dolomiidid ja merglid, Narva lademes esinevate savikate vahekihtide tõttu on veekihi veejuhtivus väga muutlik. Veekihi paksus seirekaevude järgi on kuni 6 m. Seirekaevude andmetel paikneb veetase tuhahoidla loodeosas absoluutkõrgusel umbes 27 m ning langeb Narva jõe suunas absoluutkõrgusele 24...25 m.

Katkendliku leviku ja muutliku veejuhtivuse tõttu ei ole veekiht piirkonna veevarustuses üldiselt kasutuses

Ordoviitsiumi karbonaatsete kivimite veekiht (O_2 ln-kn). Veekihi moodustavad Uhaku, Lasnamäe, Aseri, Kunda ja Volhovi lademe karbonaatsed kivimid. Kuigi kõik lademed on rohkem või vähem vett juhtivad, käsitletakse veekihti enamasti Lasnamäe-Kunda veekihina, kuna need lademed on kompleksis parema veejuhtivusega. Veekihi paksus on umbes 30 m. Kihi veetase on settetiigi nr 2 põhjaosas absoluutkõrgusel 27 m ning see langeb Narva jõe suunas absoluutkõrgusele 23...24 m. Veekiht ei ole tuhahoidla ümbruses veevarustuses kasutuses.

Devoni Narva ja Kunda-Lasnamäe veekihi vahel puudub tõhus veepide. Uhaku lademe savikaid lubjakivisid võib mõningase mööndusega käsitleda tingliku veepidemena, kuid tugev lõhelisus võimaldab vee vertikaalset liikumist. Ka veetasemete esialgne analüüs näitab, et veekihtide tasemed on ligikaudu samal kõrgusel, mis viitab hüdraulilisele seotusele.

Ordoviitsium-Kambriumi liivakividega seotud veekiht (O-Cm). Veekihi moodustavad Tiskre ja Lükati kihistu liivakivid, veekihi paksus on umbes 20 m. Ordoviitsium-Kambriumi ja lasuva Lasnamäe-Kunda veekihi vahel puudub pidev veepide. Mõningal määral pärivad vee vertikaalset liikumist kahe veekihi vahel Leetse kihistu glaukoniiti sisaldavad savikad liivakivid. Vee liikumine veekihis toimub nagu teisteski aluspõhja veekihtides lõuna-kagusse, langedes tasemelt 25...26 m põhjaosas absoluutkõrgusele 20...22 m kõige lõunapoolsemas seirekaevus (433).

Ordoviitsium-Kambriumi veekiht on maakonnas oluline veevarustuse allikas.

Kambrium-Vendi liivakividega seotud veekiht (Cm-V). Kambrium-Vendi liivakividega seotud veekiht paikneb maapinnast umbes 150 m sügavusel ning on kaetud umbes 70 m paksuse aluspõhjasaviga. Veekiht on Ida-Viru maakonna tähtsaimaks põhjaveeallikaks.

Põhjavee seisund

Senine põhjavee seire

Põhjavee seiret prügila ümbruses on tehtud alates aastast 2001 ning seirega kogutud andmestik on olnud ulatuslik ja mahukas. Tuhahoidla mõju seiramine põhjavees on toimunud erinevatest veekihtidest võetud veeproovide analüüsimise kaudu. Veeproove on võetud kvaternaarisetetega seotud veekihist (Q), Devoni Narva veekihist (D₂ nr), Ordoviitsiumi karbonaatsete kivimite veekihist (O₂ln-kn) ning Ordoviitsiumi-Kambriumi liivakividega seotud veekihist (O-Cm).

Vastavalt seirekavale tehti veeproovidest üldanalüüs, mille käigus määrati Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, Fe²⁺, Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, NO₂²⁻, CO₃²⁻, HCO₃⁻, pH, mineraalsus ning organoleptilised näitajad. Kvaternaarisetete veekihist võeti proovid kaks korda aastas (mais ja septembris) ning mõlemal korral tehti veeproovidest täies mahus üldanalüüs. Aluspõhja veekihtidest tehti üldanalüüs 1 kord aastas, mais võetud proovidest, septembris võetud proovides määrati üksnes K⁺, Cl⁻, SO₄²⁻ sisaldus ning pH. Lisaks määrati kord aastas (mais) naftasaaduste ja fenoolide sisaldus.

Veeproove võeti 54 seirekaevust, seejuures kvaternaarisetetega seotud veekihist (Q) 29 kaevu, Devoni Narva veekihist (D₂ nr) 9 kaevu, Ordoviitsiumi karbonaatsete kivimite veekihist (O₂ln-kn) 10 kaevu ning Ordoviitsiumi-Kambriumi liivakividega seotud veekihist (O-Cm) 6 kaevu. Veetaset mõõdeti kõikides kaevudes kaks korda aastas ning lisaks tehti anduritega veetaseme pidevmõõtmisi 13 seirekaevus. Proovivõtu ebamäärasuste elimineerimiseks on juba 2014. a. paigutatud 6 seirekaevu püsiandurid elektrijuhtivuse mõõtmiseks. Andurid olid paigutatud 6 vaatluskaevu, millest kaks avavad aluspõhja veekihte Lasnamäe-Kunda (431) ning ordoviitsium-kambriumi (430), ülejäänud asuvad kvaternaari veekihi seirekaevudes.

Põhjaveeseire muudatused

Seoses Eesti Elektrijaama tuhavälja laiendamise KMH protsessiga viidi läbi põhjavee ja seirekaevude esmane uuring ning seniste hüdrogeoloogiliste seireandmete analüüs. Tulemusi analüüsides leiti, et teatud aspektides on andmed ebapiisavad ning ei võimalda teha keskkonnamõju hindamises üheseid järeldusi.

Üksikproovide võtmine üks või kaks korda aastas võib erinevatel aastatel sattuda põhjavee režiimi suhtes erinevale vahemikule, st see võib toimuda suurvee ajal või jääda põuaperioodile. Selle tõttu võivad komponentide sisaldused veeproovides erinevatel aastatel kõikuda suurtes piirides, seda on näha ka seirearuannetes toodud sisalduste graafikutel. Selliste kõikumiste taustal ei ole võimalik üheselt selgitada, mis võib olla sisalduse suurenemise taga, samuti ei võimalda üks-kaks proovi aastas teha usaldusväärset statistilist analüüsi, et määratleda sisalduste pikemaajalisi trende. Lisaks sõltuvad analüüsi tulemused veel mitmetest asjaoludest, nagu proovivõtu meetod ja kvaliteet, proovide säilitamisest ja ka laborist.

Samas on püsiandurid elektrijuhtivuse mõõtmiseks ennast täielikult õigustanud. Elektrijuhtivus näitab ionide sisaldust vees, see on üldtunnustatud, usaldusväärne ning efektiivne meetod vee koostise jälgimiseks. Kuna tuhaväljade mõju põhjaveele avaldub just vee ioonilise koostise muutuses, siis on see meetod antud olukorras väga sobilik. Mõõtmine toimub igapäevaselt ning selle tulemusena tekib pidev andmerida, mida on võimalik statistiliselt analüüsida ning kus muutused on näha kuupäevaliselt.

Kogu senine põhjavee seire oli keskendunud kvaternaari veekihi. Samas näitavad seireandmed, et tuhahoidla vee mõju väheneb hoidlast eemaldudes tõhusalt. Kvaternaari veekihti mõjutavad otseselt infiltreeruvad sademed ja äravool, mistõttu toimub lahjendus ning veevahetus on hea, võrreldes sügavamal paiknevate põhjaveekihtidega, kus veevahetus toimub peamiselt teiste veekihtide kaudu.

Aluspõhja veekihtide seisundi ja selle muutuste usaldusväärsemaks hindamiseks oli vaja rohkem kvaliteetsemaid andmeid. Nende andmete kogumiseks vaadati põhjavee senine seiresüsteem üle ja Keskkonnaametile esitati ettepanek seire ajakohastada ja fookus suunata aluspõhja veekihtidele. Keskkonnaamet kooskõlastas seirekava ettepaneku 28.01.2025 kirjaga nr DM-130947-2, korraldusega nr DM-131158-6 on [ajakohastatud seirekava](#) lisatud keskkonnakompleksloale. Alates juulist 2025 toimub seire püsiandurite abil.

Vastavalt uuele seirekavale on püsiseireandurid paigaldatud 26 seirekaevu. Seirekaevude jaotus veekihtide kaupa on toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 3.2.1).

Tabel 3.2.1 Seirekaevude jaotus

Veekiht	Seirataivate kaevude arv		
	Naftasaaduste summa ja fenoolid/kord aastas (laborianalüüsid)	Põhjavee mineraalsuse (elektrijuhtivuse) pidevseire anduritega	Põhjaveetaseme pidevseire anduritega
Kvaternaarisetetega seotud veekiht (Q)	-	4	10
Devoni Narva veekiht (D ₂ nr)	8	3	3
Ordoviitsiumi karbonaatsete kivimitega veekiht Lasnamäe-Kunda (O ₂ ls- O ₂ kn)	10	6	7
Ordoviitsium-Kambriumi liivakividega seotud veekiht (O-Cm)	6	4	5

2024. a seiretulemustest selgus, et seirekaevu 48/3 (katastrinumber 19500), mis avab O₂ls-O₂kn veekihi ning paikneb settetiigi nr 2 nölval, võib tungida ajuti settetiigi vesi. Uuringu käigus tuvastati, et umbes 170 cm sügavusel on manteltoru katki ning vesi voolab manteltorust kaevu. Seega kaev 48/3 ei täida seire eesmärki ning võib toimida saasteainete edasikandjana põhjavette. Enefit Power OÜ tegi ettepaneku kaev likvideerida ja seire jätkamiseks andur ümber paigutada teise sarnasesse kaevu. Sobivaks kaevuks osutus kaev nr 425 (katastrinumber 19507), mis paikneb settetiigi nr 2 läheduses hoidla idaservas. Tabelis 3.2.1 on näidatud andmed asenduskaevuga.

Põhjaveekihtide omavahelised seosed ja seos pinnaveega

Tuhahoidla piirkonna veekihiid ja veepidemed moodustavad poorirõhu kaudu hüdrauliliselt seotud kompleksi. Kuna sügavamal paiknevate põhjaveekihtide veetase on kõrgemal lasuvate veekihtide tasemest madalam, toimub looduslik vertikaalne veeliikumine läbi veepidemete sügavuse suunas. Kuigi veepidemete veejuhtivus on väike, võimaldab veetasemete erinevus ja sellest tulenev vertikaalne gradient pika aja jooksul vee liikumist ülemistest veekihtidest alumistesse.

Põhjavee ja pinnavee seoseid mõjutab oluliselt Narva veehoidla rajamise järel kujunenud hüdrogeoloogiline olukord. Enne veehoidla rajamist paiknes Narva jõe veetase tuhahoidla piirkonnas sügavamal (absoluutkõrgusel umbes 20...21 m) ning jõgi drenis kvaternaari- ja Devoni veekihti. Veehoidla rajamise tulemusena tõusis jõe veetase ligikaudu 3–4 m ning selle põhjaveekihte dreniv mõju vähenes märkimisväärselt.

Narva jõe läheduses paiknevate seirekaevude andmed näitavad, et Devoni veekihi tase vastab ligikaudu jõe veetasemele, samal ajal kui Ordoviitsiumi ja Ordoviitsiumi–Kambriumi veekihtide tasemed paiknevad jõe veetasemest sügavamal. Tavapäraselt drenivad vooluveekogud põhjaveekihte ning põhjavette sattunud saasteained võivad sel viisil jõuda pinnavette ning kahjustada sealseid ökosüsteeme. Tuhahoidla piirkonnas on aga tekkinud Narva veehoidla tõttu omapärane hüdrogeoloogiline olukord, kus Narva jõgi ei dreeni veekihte, vaid toidab neid. Seega kujutab Narva jõgi endast nõ hüdrogeoloogilist barjääri, mis takistab põhjavee väljavoolu. Sellest tulenevalt ei ole tuhahoidla piirkonnas põhjavee kaudu Narva jõkke suunduv saasteainete liikumine valitsevate hüdrogeoloogiliste tingimuste korral eeldatav.

3.2.3. Pinnavesi

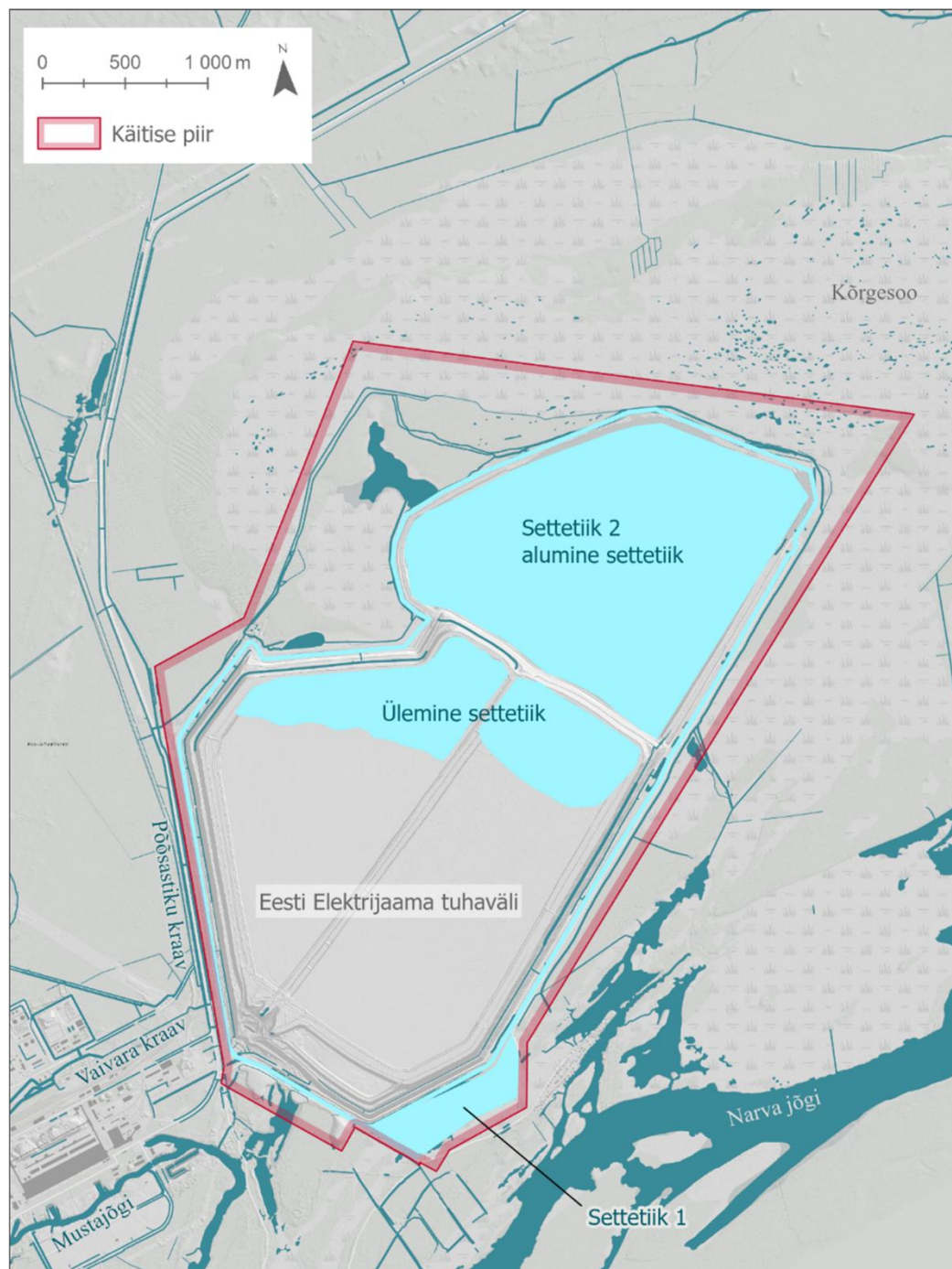
Pinnaveekogudest on tuhaväljaga otseselt seotud settetiigid, tuhaladestut ümbritsevad kraavid ja tiigid/tehisjärved. Püsivalt eksisteerivad settetiik 1 ja settetiik 2. Settetiik 1, pindalaga ca 23 ha, paikneb tuhahoidla kaguservas ning settetiik 2, pindalaga ca 280 ha, hõlmab tuhahoidla põhja-kirdeosa. Muutuva suurusega tehisveekogud on moodustunud ka tuhavälja keskosas (Joonis 3.2.3).

Narva jõgi (VEE1062200) voolab edela-kirdesuunaliselt tuhaladestust idas. Narva jõgi on veerohkuselt Eesti suurim jõgi. Jõgi lähtub Peipsi põhjaosast Vasknarvast ning suubub Narva-Jõesuus Narva lahte. EELIS (Eesti looduse infosüsteemi) (edaspidi EELIS) andmetel on jõe pikkus 123,9 km, millest ca 35 km Narva veehoidla piires. Jõe keskmine laius varieerub 250 kuni 400 meetrini, keskmine sügavus aga 4 -6 m. Jõe langus on 30 m (keskmine lang 0,39 m/km) ja keskmine vooluhulk suudmes ca 400 m³/s, mis suurvee ajal kasvab kuni 5 korda. Jõgi on tööstuslikus kasutuses olnud vee suublaks. Narva jõgi kuulub avalike veekogude hulka, kalda piiranguvööndi ulatus on 100 m. Narva jõgi jaguneb kogumiteks ning tuhavälja piirkonda jäävad otseselt Narva_1 (Narva lähtest Narva veehoidlani) ja Narva_2 (Narva jõgi: Narva Veehoidla) kogumid. Narva_1 on pinnaveekogumite 2024 a seisundiinfo⁵ kohaselt heas ökoloogilises, kuid halvas keemilises seisundis. Narva_2 on halvas ökoloogilises ja keemilises seisundis. Mõlema kogumi koondseisund on halb.

Narva jõkke suubuv Mustajõgi (VEE1063800) voolab valdavas osas kunstlikus sängis, alamjooksul on enamus jõe veest Narva jõest võetav Eesti SEJ jahutusvesi. Jõgi paikneb osaliselt Keskterritooriumi kinnistul. EELIS (Eesti looduse infosüsteem) andmetel on jõe valgala 399,9 km², pikkus koos lisaharudega 32,6 km. Jõgi kuulub avalikult kasutatavate veekogude hulka.

Pinnaveekogumite 2024 a seisundiinfo kohaselt on Mustajõgi heas ökoloogilises, kuid halvas keemilises seisundis (koondseisund halb). Halva keemilise seisundi on põhjustanud varasemast pärit nikli sisaldus vees.

⁵ <https://keskkonnaportaal.ee/et/teemad/vesi/pinnavesi/pinnaveekogumite-seisundiinfo>



Joonis 3.2.3 Käitisega otseselt seotud ja selle vahetus läheduses asuvad veekogud (alus: Maa- ja Ruumiameti geoportaali kaardirakendus, 2025)

Pinnavee seisund

Tuhaväljaga otseselt seotud veekogude vesi on tehiskoostisega, proove võetakse settetiikidest nr 1 ja nr 2 üks kord aastas (maikuus). Settetiikidest võetakse üldanalüüs: Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , $\text{Fe}_{\text{üld}}$, Cl^- , SO_4^- , NO_3^- , NO_2^- , CO_3^- , HCO_3^- , pH, vaba CO_2 , Mineraalsus, Üldkaredus, PHT, Kuivjääk. Settetiikide vesi on tugevalt leeliseline (pH=12), väga kare ning kõrge mineralisatsiooniga (6000-8000 mg/l). Siiski näitab pikaajaline seire vee mineraalsuse vähenemist mõlemas settetiigis.

Narva jõe seirepunktis enne aiandusühistut Ehavalguse AÜ tehakse seiret II kvartalis ja III kvartalis. Seiratavad näitajad on $\text{NH}_4^+\text{-N}$, BHT₇, heljum, KHT, lahustunud hapnik (proovivõtul) (%), vesinikioonide kontsentratsioon (pH), ühealuselised fenoolid, $\text{P}_{\text{üld}}$, $\text{N}_{\text{üld}}$, veetemperatuur (proovivõtul), naftasaadused (süsivesinikud C_{10} - C_{40}). Jõe vesi on mage, vähese mineraalsusega ning aastate lõikes suhteliselt stabiilse keemilise koostisega.

Mustajõe (proovivõtukoht Mustajõe kordon) võetakse proovid 1 kord kuus ning seiratavad näitajad on samad, mis Narva jõe puhul.

Täiendavalt tehakse nõrgvee seiret Tabeli 3.2.2 kohaselt:

Tabel 3.2.2 Nõrgvee seire

Veekiht	Analüüside sagedus aastas			
	K ⁺ , Mo ⁺²	pH	Elektri-juhtivus	Karedus, leelisus
Selitatud vee tagasivoolukanal	-	4	-	4
Settetiigi piirdekraav*	4	4	1	-
Mäekraav*	4	4	1	-
Kahe suletud prügila vahel (nõrgvee olemasolul)*	4	4	1	-

* - Proovivõtu võimalusel

3.3. Natura 2000 alad ja looduskaitse

Tuhaväljaga piirneb Kõrgesoo alal Eesti looduse infosüsteemi (edaspidi EELIS) andmetel III kaitsekategooria taimeliigi soo-neiuvaip (*Epipactis palustris*) leiukoht (KLO9302040) ja II kaitsekategooria linnuliigi metsis (*Tetrao urogallus*) leiukoht (KLO9131762). Pisut eemal ca 120 m kaugusel on registreeritud II kaitsekategooria linnuliikide väikeluik (*Cygnus columbianus bewickii*, KLO9127744) ja valgeselg-kirjurähn (*Dendrocopos leucotos*, KLO9129361) leiukohad.

Tuhavälja läheduses ca 650 m kaugusel asub Narva jõgi, kus on EELIS andmetel registreeritud III kaitsekategooria kalaliikide euroopa harjus (*Thymallus thymallus*, KLO9102043) ja vingerjas (*Misgurnus fossilis*, KLO9123311) leiukohad.

Kavandatud tegevuse alast ca 1,2 km kaugusele jääb Mustajõe laialehise nestiku püsielupaiga lahustükk (Mustajõe loodusalaga samades piirides), mis on moodustatud laialehise nestiku (*Cinna latifolia*) kasvukoha (KLO9307528) kaitseks. Kuna laialehine nestik on ka Mustajõe loodusalala kaitse-eesmärgiks, siis seda liiki käsitletakse täpsemalt samas ptk-s Natura 2000 alade juures. Lisaks laialehisele nestikule on kas täielikult või osaliselt sama püsielupaiga alal registreeritud veel mitmete kaitsealuste taimeliikide kasvukohad. Need liigid on:

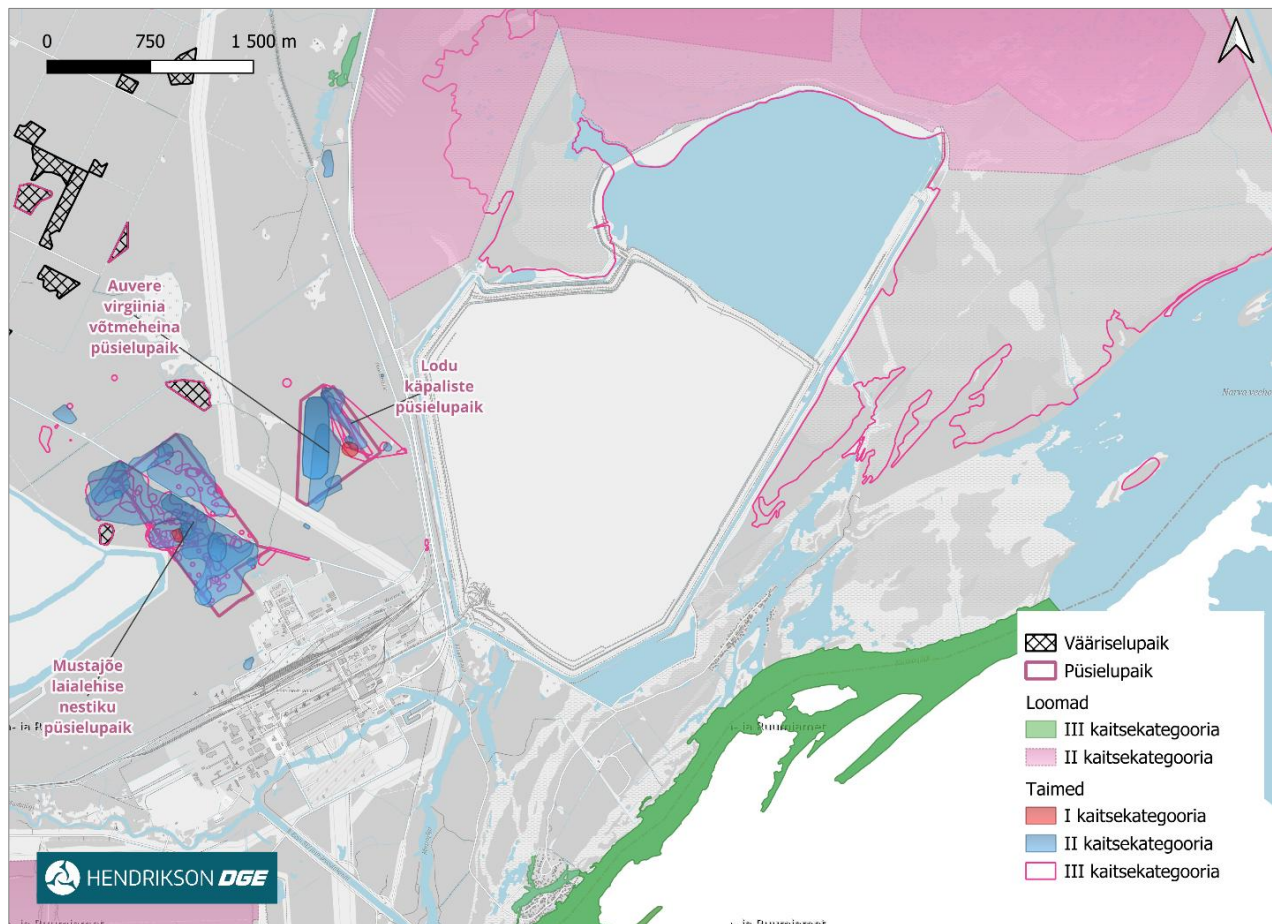
- I kaitsekategooriasse kuuluv lehitu pisikäpp (*Epipogium aphyllum*),
- II kaitsekategooriasse kuuluvad nokktarn (*Carex rhynchophylla*), õrn tarn (*Carex disperma*), ainulehine soovalk (*Malaxis monophyllus*), väike käöpõll (*Listera cordata*) ja kõdu-koralljuur (*Corallorhiza trifida*), kahar parthein (*Glyceria lithuanica*),
- III kaitsekategooriasse kuuluvad vööthuul-sõrmkäpp (*Dactylorhiza fuchsii*), laialehine neiuvaip (*Epipactis helleborine*), harilik ungrukold (*Huperzia selago*), suur käöpõll (*Listera ovata*), pruunikas pesajuur (*Neottia nidus-avis*), roomav öövilge (*Goodyera repens*), sulgjas õhik (*Neckera pennata*) ja kahelehine käokeel (*Platanthera bifolia*).

Tuhavälja alast ca 540 m kaugusel asub Auvere virgiinia võtmeheina (*Botrychium virginianum*, I kaitsekategooria) püsielupaik (KLO3002702). Sellega külgneb Lodu kápaliste püsielupaik (KLO3001227, tuhavälja alast ca 440 m), mis on moodustatud II kaitsekategooriasse kuuluva kauni kuldkinga (*Cypripedium calceolus*) kasvukohtade kaitseks. Lisaks kasvab neis kahes püsielupaigas ja osaliselt ka väljapool püsielupaiku veel erinevaid kaitsealuseid taimeliike nagu II kaitsekategooriasse kuuluvad sagristarn (*Carex irrigua*), õrn tarn, nokktarn ja ainulehine soovalk ning III kaitsekategooria taimeliikidest vööthuul-sõrmkäpp, suur käöpõll, laialehine neiuvaip, pruunikas pesajuur ja roomav öövilge.

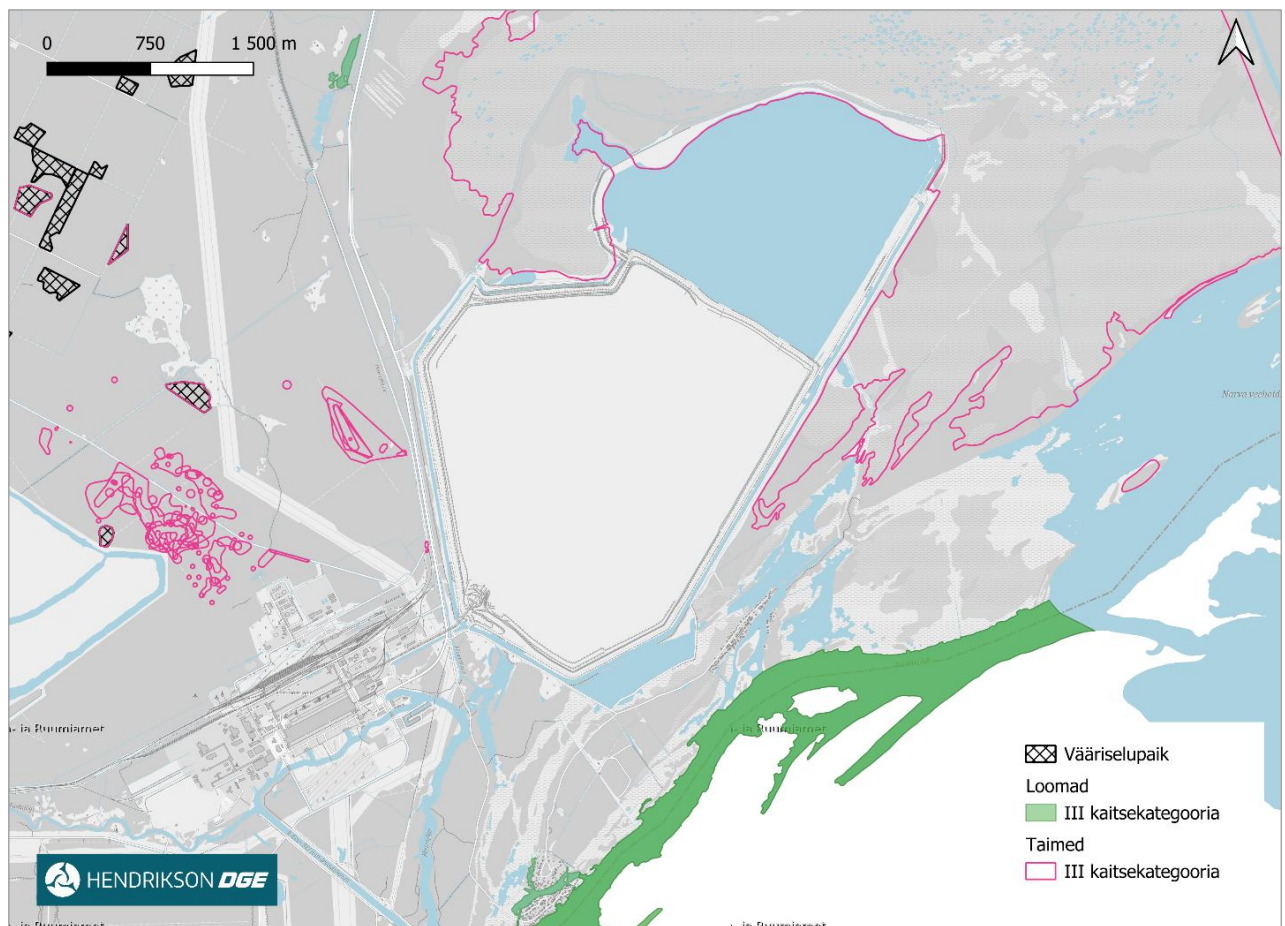
Metsaseadusega kaitstavaid vääriselupaiku plaanitava tehase alal ega selle läheduses ei leidu, neist lähim on enam kui 1 km kaugusel. Mõju vääriselupaikadele ei ole ette näha.

Kaitstavate loodusobjektide andmed põhinevad EELIS-e andmetel seisuga 02.07.2026. Teisi kaitstavaid loodusobjekte tegevuse mõjualas ja selle läheduses registreeritud pole.

Kaitstavate loodusobjektide ja vääriselupaikade paiknemisest kavandatava tegevuse piirkonnas annavad ülevaate joonis 3.3.1 ja joonis 3.3.2.



Joonis 3.3.1 Kavandatava tegevuse asukohale lähimad looduskaitsekselised objektid ja vääriselupaigad (Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2026), sisaldab LKS § 53 lg 1 infot.



Joonis 3.3.2 Kavandatava tegevuse asukohale lähimad looduskaitseobjektid ja vääriselupaigad (Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2026), arvestades LKS § 53 lg 1 avalikustamise piiranguid.

Natura 2000 alad

Kavandatud tegevuse alal ega sellega piirneval alal ei asu Natura 2000 alasid. Lähim Natura 2000 ala - Mustajõe loodusala (RAH0000169, Mustajõe laialehise nestiku püsielupaigaga samades piirides, vt joonis 3.3.1 ja joonis 3.3.3) jääb tuhavälja ladestusalast ca 1,2 km kaugusele. Mustajõe loodusala kaitse-eesmärkideks on elupaigatüübid rohunditerikkad kuusikud (9050) ning soostuvad ja soo-lehtmetsad (9080*) ja laialehise nestiku (*Cinna latifolia*) kasvukohtade kaitse⁶.

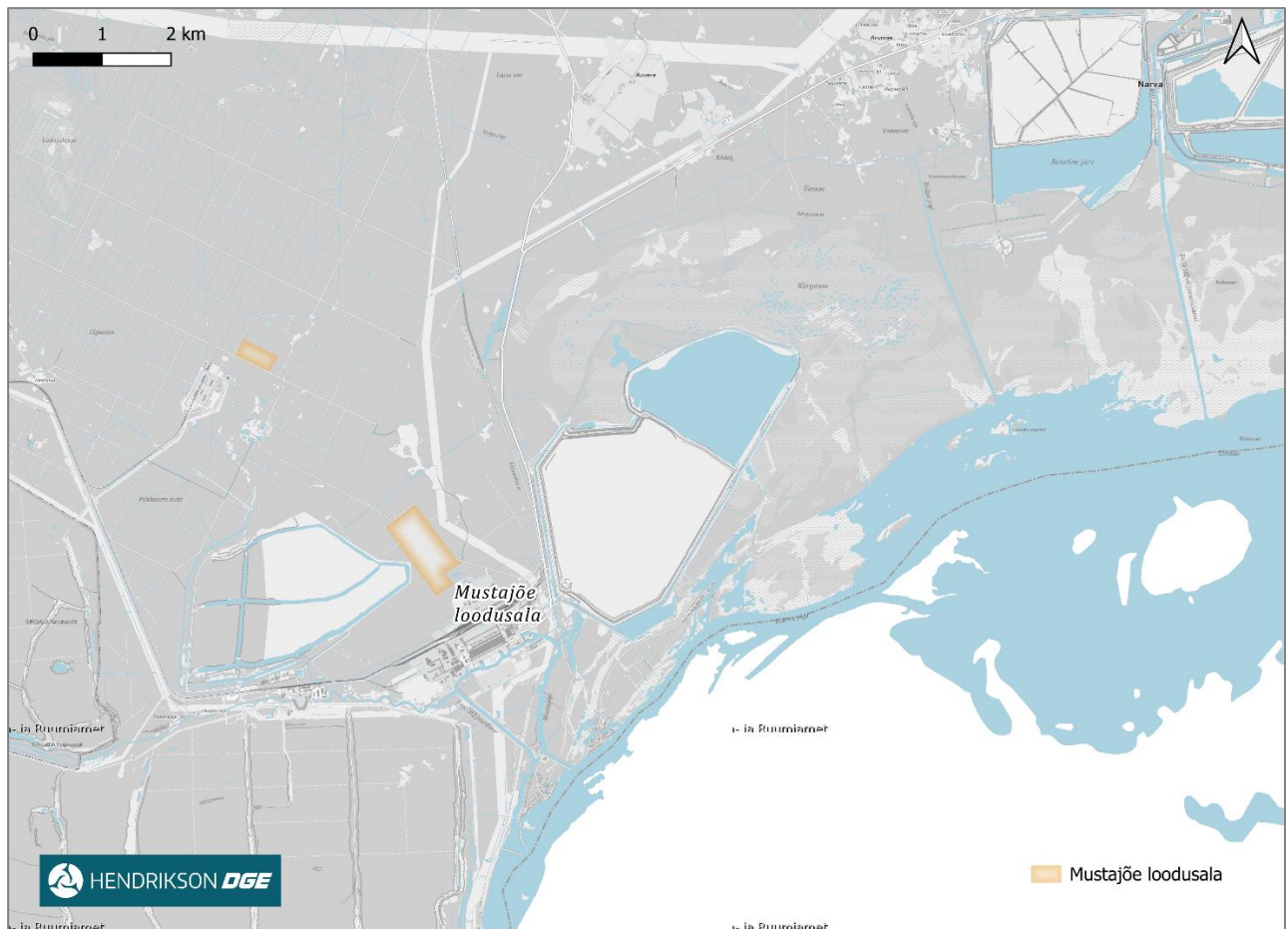
Kavandatava tegevuse mõjuala ei piirdu üksnes kavandatava tegevuse maa-alaga, vaid võib sõltuvalt mõjuallikast ulatuda ka selle lähiümbrusse. Peamised tegevuse alast väljapoole ulatuda võivad mõjutegurid on tahkete osakeste ehk tuhaosakeste levik ja sadenemine ning neutraliseeritud vee suublasse juhtimisega seotud mõju veekeskkonnale.

Marko Kaasiku koostatud tahkete osakeste leviku modelleerimise kohaselt (vt pt 5.1 ja Lisa 3) käsitleti tuhaväljaku pinnalt lenduvate osakeste, põlevkivitolmu ja korstnatest väljuva lendtuha levikut tuhavälja ümbruses. Modelleerimistulemused ei anna alust järeldada, et Natura 2000 võrgustiku ala jääks kavandatava tegevuse olulise ohusaaste mõjupiirkonda. KMH programmi menetluses on samuti märgitud, et osakeste heite mõju kaitstavatele loodusobjektidele käsitleti ohusaaste modelleerimise ja osakeste sadenemise hinnangu kaudu ning tuhamäe kõrgendamine muudab osakeste levikut olemasoleva fooniga võrreldes vaid vähesel määral.

Neutraliseeritud vee suublasse juhtimine ei mõjuta Natura 2000 võrgustiku alasid, kuna kavandatava väljalaskega seotud mõjuala piirduv Mustajõe ja Narva jõe veekeskkonnaga ning ei hõlma lähima Natura ala – Mustajõe loodusala – kaitse-eesmärgiks olevaid metsaelupaiku ega laialehise nestiku kasvukohti. KMH programmi koostanud ekspertrühma hinnangul on mõju Natura 2000 aladele ebatõenäoline ning seetõttu ei ole vajalik Natura eelhindamise ja asjakohase hindamise läbiviimine.

⁶ [Vabariigi Valitsuse 05.08.2004 korraldus nr 615-k.](#)

KMH aruande koostamise käigus ei ole ilmnenud asjaolusid, mille alusel saab väita, et kavandatav tegevus mõjutab Natura 2000 võrgustiku alasid. Arvestades kavandatava tegevuse mõju iseloomu, lähima Natura ala kaitse-eesmärke ja kaugust kavandatavast tegevusest, ei ulatu kavandatava tegevuse mõjuala Natura aladeni ning KMH aruande etapis ei ole Natura hindamise läbiviimine vajalik.



Joonis 3.3.3 Kavandatava tegevuse asukohale lähim Natura 2000 võrgustiku ala (Aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2026)

3.4. Muinsuskaitse ja kultuurimälestised

Lähimad kultuurimälestised asuvad Maa- ja Ruumiameti Kaardirakenduse ja Kultuurimälestiste registri andmetel ca 10-11 km kaugusel (nt Sõtkes külas paiknev arheoloogiamälestis – 9187 Ohvikivi ning ajaloomälestised – 5822 Vaivara vana kalmistu, 56 Vaivara uus kalmistu, 55 II Maailmasõjas hukkunute ühishaud, 54 II Maailmasõjas hukkunute ühishaud jpt).

Lähimaks arvele võetud pärandkultuuri objektiks on hävinud Mustajõe küla (registri nr 851:KQN:018), mis jääb Õlitööstuse ala idaosas olevate olemasolevate ehitiste alla). Käitisest ca 3 km kaugusel põhjasuunas asuvad pärandkultuuri objektina arvel olevad põlised talukohtad – Tarasevna talukoht (514:TAK:005) ja Ühekonna talukoht (514:TAK:002) ning ca 4,5 km kaugusel asuv Kiamami talukoht (851:TAK:036). Ca 5 km kaugusel paikneb mälestuskivina arvele võetud Punaarmee mälestuskivi (514:MAL:002) ning 6,3 km kaugusel Punaarmee mälestussammas. Muud objektid paiknevad kaugemal, Sirgala asumi ja Auvere küla lähistel.

3.5. Kliimaatilised tingimused

Kohalikku ilmastikku mõjutavad lokaalsed, aluspinna erinevustest tingitud mõjurid (reljeef) ja mitmed muud faktorid. Võrreldes Eesti keskmisega on Narva meteoroloogiajaama andmetel kevad hiline, suvi lühike, sügis omakorda soe ja suhteliselt pikk, talv mõõdukalt jahe.

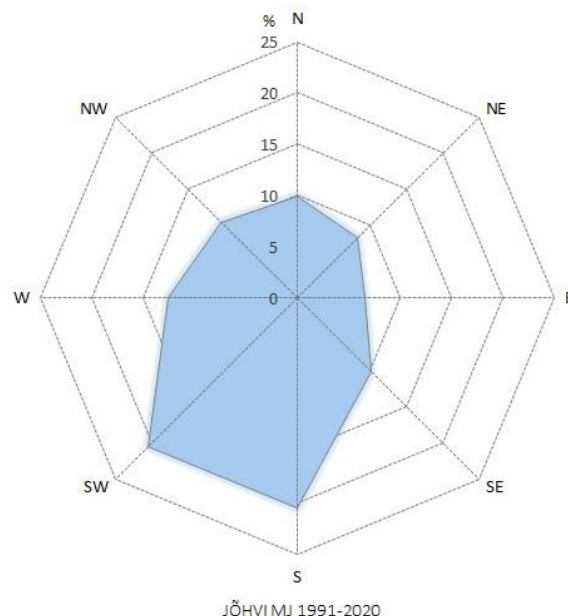
Neljateistkümne aasta (2008-2021) keskmine sademete hulk Narva meteoroloogiajaamas on olnud 665 mm, aurumine 300 mm (45%). Aasta keskmine aurumine (E) on ligikaudu 300 mm. Auruvus ehk maksimaalne võimalik aurumine (E_0) võrdub 400 mm. Sademete ja auruvuse vahe on 265 mm, aurumise defitsiit on 100 mm ning suhteline aurumine on 0,75. Seega Narva Elektriijaamade tuhaväljade piirkonnas iga-aastane sademete hulk ületab maapinnalt aurunud vee hulka.⁷

Keskkonnaagentuuri kliimanormide aruande kohaselt iseloomustavad alljärgnevad meteoroloogilised näitajad antud piirkonda. Kasutatud on Jõhvi meteoroloogiajaama andmeid perioodist 1991-2020, kuna andmed iseloomustavad piirkonda piisava täpsusega (Narva jaama kohta vastavaid andmeid ei ole, eeldatavalt seetõttu, et sellel perioodil on jaam asunud kolmes erinevas kohas).⁸

Olulisemad temperatuurid:

▪ Paljuaastane keskmine temperatuur	+5,5°C
▪ Kõige soojema kuu (juuli) keskmine temperatuur	+17,4°C
▪ Kõige külmema kuu (veebruar) keskmine temperatuur	+5,2°C
▪ Temperatuuri absoluutne maksimum	+34,6°C
▪ Temperatuuri absoluutne miinimum	-34,5°C

Tuule suuna ja tuulevaikuse sagedus (%) on esitatud graafiliselt joonisel 3.5.1 (tuulteroos).



Joonis 3.5.1 Ida-Virumaa tuulteroos Jõhvi jaama andmetel (Riigi Ilmateenistus 2024).

Tuule kiirused:

▪ Kõige väiksema kuu keskmine (juuli-august)	2,9 m/s
▪ Kõige suurema kuu keskmine (detsember)	4,6 m/s
▪ Keskmine aastane kiirus	3,7 m/s

⁷ Narva Elektriijaamade tuhaväljade 2021. aasta põhjaveeseire tulemuste modelleerimine

⁸ <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/>

4. Kavandatava tegevuse seos strateegiliste planeerimisdokumentidega

Kavandatava tegevuse vastavust strateegilistele planeerimisdokumentidele on põhjalikumalt käsitletud KMH programmi peatükis 4 (Lisa 1. Nõuetele vastavaks tunnistatud KMH programm). KMH aruande koostamise jooksul ei ole toimunud muutusi strateegilistes planeerimisdokumentides. Järgnevalt on esitatud kokkuvõte.

Riiklikul tasandil hinnati kavandatava tegevuse vastavust järgmistele strateegilistele dokumentidele: **Eesti 2035, Kliimapoliitika põhialused aastani 2050, Õiglase ülemineku territoriaalne kava, Riigi jäätmekava 2023–2028 ning Põlevkivi kasutamise riiklik arengukava 2016–2030**. Analüüs näitas, et kõik nimetatud dokumendid lähtuvad eesmärgist liikuda järk-järgult kliimaneutraalse majanduse suunas ning vähendada põlevkivi kasutamist eelkõige elektritootmises, säilitades samal ajal üleminekuperioodil olemasoleva põlevkivitööstuse keskkonnohutu toimimise. Riigi jäätmekava ja põlevkivi arengukava rõhutavad vajadust tagada põlevkivitööstuse jäätmete nõuetekohane käitlemine, edendada nende ringlussevõttu ning vähendada ladestamisega kaasnevat keskkonnamõju. Kavandatav tegevus ei ole vastuolus ühegi hinnatud riikliku strateegilise dokumendiga, kuna selle eesmärk on tagada olemasoleva tootmise käigus tekkivate jäätmete ohutu käitlemine ning vähendada keskkonnariske kuni põlevkivi kasutamise järkjärgulise vähenemiseni.

Piirkondlikul ja kohalikul tasandil hinnati kavandatava tegevuse vastavust **Ida-Viru maakonnaplaneeringule 2030+, Ida-Viru maakonna energia- ja kliimakavale, Vaivara valla üldplaneeringule, Narva-Jõesuu linna koostamisel olevale üldplaneeringule ning Ida-Eesti vesikonna veemajanduskavale 2022–2027**. Analüüsi tulemused näitavad, et kavandatav tegevus on kooskõlas kõikide hinnatud planeeringute ja arengudokumentidega. Maakonnaplaneering toetab põlevkivitööstuse jätkusuutlikku arengut keskkonnohoidu põhimõtteid järgides, energia- ja kliimakava käsitleb olemasoleva tööstuse keskkonnamõju vähendamist üleminekuperioodil ning mõlemad üldplaneeringud määravad kavandatava tegevuse ala jäätmekäitluse või jäätmeheidla maana. Ida-Eesti vesikonna veemajanduskava seab olulisele kohale prügilate nõrgvee ja sademevee nõuetekohase käitlemise ning seire, mida kavandatav liigvee neutraliseerimissõlm ja KMH käigus kavandatavad seiremeetmed otseselt toetavad. Seetõttu võib järeldada, et kavandatav tegevus on kooskõlas piirkondlike ja kohaliku tasandi ruumilise arengu ning keskkonnakaitse eesmärkidega ning aitab tagada olemasoleva jäätmekäitlussüsteemi keskkonnohutu toimimise.

5. Kavandatava tegevusega eeldatavalt kaasnevate oluliste mõjude hindamine

Käesoleva KMH aruande mõju hindamise aluseks on Keskkonnaameti 03.06.2026 kirjaga nr 6-3/26/461-14 nõuetele vastavaks tunnistatud KMH programmi (Lisa 1) ning KeHJS § 20 toodud nõuded KMH aruande sisule.

Keskkonnamõju hindamise läbiviimise aluseks on KeHJS. Keskkonnaministri 01.09.2017 määrus nr 34 „Keskkonnamõju hindamise aruande sisule esitatavate täpsustatud nõuded“⁹ § 6 lg 1 sätestab, et KMH aruandes esitatakse kavandatava tegevuse ja selle reaalsete alternatiivsete võimalustega eeldatavalt kaasneva olulise keskkonnamõju prognoosimise meetodite kirjeldus, sealhulgas vajaduse korral nõutava teabe kogumisel tekkinud raskused ning selgitused juhteksperdi või eksperdirühma hinnangute määramatuse kohta.

Keskkonnamõju hindamise eesmärk on hinnata ja kirjeldada kavandatava tegevuse elluviimisega kaasnevat eeldatavat olulist mõju keskkonnale, analüüsida selle mõju vältimise või leevendamise võimalusi ning teha ettepanek sobivaima lahendusvariandi valikuks. Antud juhul on kavandatavaks tegevuseks Eesti elektrijaama tuhavälja laiendamine ja ladestusmahu suurendamine ning tuhavälja liigvee neutraliseerimissõlme rajamine. Kavandatava tegevuse tulemusena ei ole ette näha maa-alade hõivamist väljapool olemasolevat prügila ala.

Varasemalt on Enefit280-2 põlevkiviõli (seotud käitis) tootmisseadme rajamise KMH¹⁰ raames muuhulgas uuritud Eesti elektrijaama tuhaväljaku mahu suurendamise keskkonnamõjusid ning KMH hinnangutest järeldub, et ladestusmahu kasvatamine läbi mäe kõrguse suurendamise ei oma täiendavat keskkonnamõju kui tagatud on nõlvade stabiilsus.

Keskkonnamõju hinnatakse kavandatava tegevuse mõjualal, mõjuala ulatus võib erinevate mõjutegurite lõikes varieeruda ja ulatust täpsustati mõju hindamise käigus. Keskendutakse kavandatava tegevusega kaasnevate oluliste mõjude hindamisele ning leevendamisele. Olulise mõju avaldumise võimaluse määravad muuhulgas ära tundlike alade asumine mõjupiirkonnas. Edasised detailid hindamismetoodika jm kohta on toodud vastava valdkonna hindamise juures.

Mõjuvaldkonnad ja mõju hindamise metoodilised alused on esitatud KMH programmi peatükkides 5 ja 6. Hinnatavad mõjuvaldkonnad oli jagatud kolmeks – I) mõju hinnatakse; II) hinnatakse tingimuslikult; III) ei hinnata (välja toodud põhjendus). Käesolevas KMH-s keskendutakse kavandatava tegevusega kaasnevate oluliste mõjude hindamisele ning leevendamisele, seejuures arvestades koosmõju teiste piirkonnas toimuvate tegevustega. II etapi (tingimusliku hindamise) läbiviimine ei osutunud vajalikuks.

5.1. Saasteainete heide välisõhku ja mõju välisõhu seisundile

Hinnatakse saasteainete heitest välisõhku tingitud mõju välisõhu seisundile, sh võimalike lõhnaainete levikut ja seekaudu mõju inimese tervisele, heaolule ja varale ning looduskeskkonnale, arvestades koosmõju piirkonna heiteallikatega.

5.1.1. Õhusaaste mõju hindamise metoodikast

Õhusaaste keskkonnamõju olulisuse hindamisel on aluseks saasteainete heide õhku, sh vastavus heite piirväärtustele, kui need on kehtestatud (kas parima võimaliku tehnika või õigusaktide alusel) ja heiteallika mõjutatava välisõhu vastavus keskkonna kvaliteedi-normidele (väljendatuna saasteaine lubatava kogusena välisõhu ruumalaühikus).

Teatud saasteainetele on EL liikmesriikidel heitkoguste vähendamise kohustused; need on vääveldioksiid (SO_2), mittemetaansed lenduvad orgaanilised ühendid (LOÜ), ammoniaak (NH_3), eriti peened osakesed ($\text{PM}_{2,5}$) ja lämmastikoksiidid (NO_x). Meetmed ja poliitikad, mille abil Eesti täidab

⁹ [Keskkonnaministri 01.09.2017 määrus nr 34 „Keskkonnamõju hindamise aruande sisule esitatavate täpsustatud nõuded“](#)

¹⁰ Enefit280-2 põlevkiviõli tootmisseadme rajamine. KMH. 2023. OÜ Hendrikson & Ko, Töö nr 22004318

2030. aastaks rahvusvaheliselt kokku lepitud eesmärged, on määratud õhusaasteainete heite vähendamise programmiga¹¹. Programm käsitleb kõiki asjaomaseid sektoreid, sh põllumajandus, transport, energeetika, kodumajapidamine, tööstus. Programmi koostamisel on võetud aluseks nii Eesti kui ka EL seadusandlus ning riiklikud arengukavad ja strateegiad, et tagada kooskõla olemasolevate arengusuundadega.

Siinkohal tuleb nentida, et rakendatav tuhakäitluse märgtehnoloogia ei põhjusta saasteainete heidet õhku. Kuid tuhaladestu pinnalt võib erosiooni tõttu tekkida osakeste laialikanne. Seetõttu on arvestuslikult hinnatud heidet ladestu pinnalt.

Vastavust välisõhu kvaliteedinormidele hinnatakse hajumisarvutustega. Inimese tervisele ja keskkonnale avaldatava mõju hindamisel lähtutakse õhukvaliteedi piirväärtusest¹², mille ületamisel eeldatakse olulise keskkonnahäiringu tekkimist. Piirväärtus kehtib väljapool tootmisterritooriumi ja tähendab seda, et arvestades inimese eluiga, ei tekita piirväärtuseni saastunud välisõhus elamine ei inimese tervisele ega keskkonnale vastuvõetamatuid riske. Seega, kui saasteaine(te) modelleeritud / mõõdetud tase jääb allapoole tervise kaitseks kehtestatud piirväärtust ($C_i/\bar{O}PV \leq 1,0$), ei teki sellest terviseriski ka juhul, kui kavandatava tegevuse saastetase on võrreldes lähteolukorraga suurenenud.

Kahele saasteainele on EL õigusaktide alusel kehtestatud aastakeskmise kriitiline tase silmas pidades taimestiku ja ökosüsteemi kui terviku kaitset: vääveldioksiidil $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, lämmastikdioksiidil $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Lisaks on asjakohane üldistada, et inimese tervise kaitseks kehtestatud piirväärtuste, sihtväärtuste või kriitiliste tasemete järgimine on piisav järeldamiseks, et linde jt elusorganisme ei mõjutata. Püsisoojastel organismidel vere koostises hemoglobiini, mistõttu süsinikmonooksiidi toimemehhanism on sarnane ja kokkuvõttes on kõik püsisoojased organismid tundlikud CO madalatele kontsentratsioonidele¹³. Uuritud on elektriijaamade mõju lindudele ja järeldati, et kehtestatud õhukvaliteedi piirväärtuste raamesse jäävad kontsentratsioonid ei mõjuta linde¹⁴, erinevate uuringute ülevaatest¹⁵ võib järeldada, et kuigi lindudel on inimesest kiirem ja efektiivsem hingamine, tekivad mõjud tervisele kontsentratsioonidel, mis on piirväärtustest suuremad.

Vastavalt Kliimaministeeriumi ettepanekule varasemates KMH menetlustes, on tulemuste hindamisel kasutatud ka tulevikus rakendatavaid piirväärtusi. Direktiiviga (EL) 2024/2881¹⁶ tehti mh muudatused välisõhu kvaliteedi piirnormides. Liikmesriigid peavad muudatuste ülevõtmiseks vajalikud õigus- ja haldusnormid jõustama hiljemalt 11. detsembriks 2026. Olemuselt on tegemist 1. jaanuariks 2030 saavutatavate piirväärtustega.

Siinkohal on oluline täpsustada, et õhukvaliteedi piirväärtustel põhinev metoodika ei arvesta saasteainete väljasadenemisest tekkida võivaid mõjusid – näiteks osakesed sadenedes suuremates kogustes õhust maismaa ökosüsteemidele või vette, võivad põhjustada negatiivset mõju. Eesti õigusruumis ei ole kehtestatud vastavat hindamismetoodikat ega piirväärtusi. Seetõttu on rakendatud eksperthinnangu andmist kas ja kuidas mõjutab tuhaladestu laiendamine osakeste heidet ja väljasadenemist ja kas võrreldes olemasoleva olukorraga võivad laiendamisega kaasnevad muutused olla olulised (st hinnatakse suhtelist, mitte absoluutset mõju).

5.1.2. Ladestu laiendamise mõju heitkogustele ja hajumistingimustele

Rakendatav tuhakäitluse märgtehnoloogia ei põhjusta saasteainete heidet õhku. Kuid tuhaladestu pinnalt võib hiljem kuivamise ja erosiooni tõttu tekkida osakeste laialikanne. Seetõttu on arvestuslikult hinnatud heidet ladestu pinnalt. Selleks võeti eksperthinnang atmosfäärifüüsika

¹¹ Ajakohastatud „Teatavate õhusaasteainete heitkoguste vähendamise riikliku programmi aastateks 2020–2030“. Kinnitatud Keskkonnaministri käskkirjaga 30.03.2023 nr 1-2/23/144. <https://kliimaministeerium.ee/energeetika-maavarad/valisohk/ohusaasteainete-vahendamise-programm>

¹² Kehtestatud Keskkonnaministri 27.12.2016 määrusega nr 75 „Õhukvaliteedi piir- ja sihtväärtused, õhukvaliteedi muud piirnormid ning õhukvaliteedi hindamispriid“, kohaldatavad piirväärtused määruse lisas 1

¹³ F. Ramade. *Ecotoxicology*. J. Wiley & Sons, 1987; lk 151

¹⁴ https://www.researchgate.net/publication/316893997_Bird_species_richness_and_densities_in_relation_to_sulphur_dioxide_gradients_and_environmental_variables

¹⁵ O.V. Sanderfoot, T. Holloway. *Air pollution impacts on avian species via inhalation exposure and associated outcomes. Environmental Research Letters*, Vol. 12, No. 8. 2017 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aa8051>

¹⁶ Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiiv (EL) 2024/2881, 23. oktoober 2024, mis käsitleb välisõhu kvaliteeti ja Euroopa õhu puhtamaks muutmist. Avaldatud Euroopa Liidu Teatajas 20.11.2024

teadusdoktorilt Marko Kaasikult. Täismahus eksperthinnang on esitatud Lisas 3, siinkohal on esitatud peamised järeldused.

Tuhaladestu kui pindallika osakeste heite hindamiseks kasutati EEA metoodikat¹⁷. Selle järgi sõltuvad heitkogused kriitiliste tuulekiiruste (vähemalt 5,3 m/s) esinemissagedustest, mis omakorda sõltub pinnavormi suhtelisest kõrgusest. Tuule kiiruse arvutuse aluseks on võetud Eesti Õhukvaliteedi Juhtimissüsteemi Aseri vaatlusmasti tuulekiirused (2020 – 2022) ja tuule kiiruse ligikaudne astmefunktsiooni sõltuvus kõrgusest astmenäitajaga 1/7, mida sageli eeldatakse näiteks tuuleenergeetikas. Parameetri *silt content*, mis määrab tahkete osakeste lenduvuse, väärtuseks võeti tuhaplatoo tuha puhul 3%, mis on väiksem, kui lahtisel liival ja suurem, kui purustamata paekivil. Heitkoguste arvutamisel arvestati tuha niiskumisega sajupäevadel ning asjaoluga, et lendumine on minimaalne novembrist märtsi keskpaigani, mil maa on lumine või püsivalt niiske.

Hetkheite kogused nelja alternatiivse tuhaväljaku konfiguratsiooni korral on toodud Tabelis 5.1.1. Võib järeldada et nii tuhaväljaku kõrgendamise kui laiendamise tagajärjel osakeste heite mõnevõrra suureneb. Suurema heite põhjus kõrgemalt tuhaväljakult on tugevamad tuuled suuremal kõrgusel, mis tõstavad õhku rohkem ladestatud tuhka. Laiendamise korral suureneb oluliselt pind, millelt osakesed võivad õhku sattuda. Väikseim heite suurenemine on mõõdukalt kõrgendatud (115 m) tuhaplatool ja suurim platoo laiendamise korral.

Tabel 5.1.1 Tuhaväljakult tekkiv osakeste hetkheide

Heide	Keskmine hetkheide, g/s			Andmete päritolu
	PM2.5	PM10	PMsum	
Lendumine praeguselt tuhaväljakult	4,3	10,7	21,3	EEA Tier 2 metoodika
Lendumine 115 m kõrgusega väljakult	5,0	12,4	24,8	
Lendumine 140 m kõrgusega väljakult	5,2	13,1	26,2	
Lendumine 92 m laiendatud tuhaväljakult	5,6	14,1	28,2	

Varasemalt on hinnatud tuhaladestu laiendamise mõju hajumistingimustele sarnases keskkonnamõju hindamises¹⁸. Selle järeldused hajumistingimuste muutuste osas ladestu laiendamisel-ladestusala kõrguse kasvu korral kohalduvad ka praegusele hindamisele.

Üksik küngas või mägi keset tasast maad muudab tuule suunda ja kiirust märkimisväärselt. Mõju hajumisele sõltub saasteallikate kõrgusest ja paiknemisest tuulte suhtes. Mida kõrgem on mägi, seda suuremad on kontsentratsioonid mäe peal, kuid tuulealusel küljel mäe jalamil võib hajumine lisaturbulentsi tõttu olla tunduvalt madalam, kui see oleks samal kaugusel tasasel maal, eriti madalate allikate puhul. Seega, tuhaladestu mahu ja kõrguse suurenemisega kaasneb mäel kontsentratsioonide suurenemine Tegemist on tootmismaaga ja puudub avalikkuse juurdepääs, ei kehti mäel atmosfääriõhu kaitse seaduse alusel kehtestatud õhukvaliteedi piirväärtused. Samas ei saa välistada, et mäel tekkida võivad saasteainete kontsentratsioonid võivad ebasoodsates hajumistingimustes ületada töökeskkonnas kehtestatud 8 tunni piirnормi¹⁹. Ei ole välistatud, et hajumisarvutustega võidakse kontsentratsioone nõlvadel ja tipu piirkonnas mõnevõrra üle hinnata, sest lihtsustatud Gaussi mudel ei võta arvesse tuule kiiruse suurenemist (kui täiendavalt hajumist soodustavat tegurit) tipu lähedal võrreldes vaba hajumisega. Kuid ettevaatusabinõuna on soovitatav tööohutuse seisukohast

¹⁷ European Environmental Agency (2019) 2.A.5.a Quarrying and mining of minerals other than coal, EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019, <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/emep-eea-guidebook-2019>

¹⁸ VKG OIL AS Kohtla-Järve tööstusjäätmete prügila ladestusmahu suurendamine. KMH aruanne (Hendrikson & Ko OÜ töö nr 24004990). Lisa 2. Eksperthinnang tuule suuna ja kiiruse muutusest. Mõju hajumisarvutuste tulemustele. Marko Kaasik, 08.11.2024.

¹⁹ Vabariigi Valitsuse 20. märtsi 2001. a määrus nr 105 „Ohtlike kemikaalide ja neid sisaldavate materjalide kasutamise töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ning töökeskkonna keemiliste ohutegurite piirnормid” Lisa (Vabariigi Valitsuse 01.04.2024 määruse nr 20 sõnastuses)

täiendavalt hinnata, milliste tuulte suundade ja saasteainete korral võivad tekkida sellised kontsentratsioonid, et mäel pikemalt viibivate töötajate puhul peaks kaaluma isikukaitsevahendite kasutamist (seda ka olemasolevas olukorras).

Mäe jalamil ja ümbruses kontsentratsioonid muutuvad sõltuvalt ilmakaartest ja need kas mõnevõrra vähenevad või jäävad praktiliselt samaks.

Kui hinnata saastetasemeid mäe kõrguse suurendamise eri alternatiivide korral, siis sisulist vahet tulemustes ei ole. Madalama kõrgusega alternatiivide korral tekivad mäel ka mõnevõrra madalamad maksimumid. Mäe jalamil ja ümbruses kontsentratsioonid alternatiividest ei sõltu.

Kokkuvõttes järeldub, et Eesti elektrijaama tuhaladestu ladestusmahu ja kõrguse suurendamine ei mõjuta oluliselt ladestu mõjupiirkonnas olevate käitiste poolt välisõhku suunatavate saasteainete hajumistulemusi väljapool tööstusjäätmete prügila territooriumi.

5.1.3. Koosmõju hindamine

Tuha käitlusest tekib eelkõige osakeste heide, seetõttu on eeltoodust tulenevalt põhjendatud täiendavate hajumisarvutuste läbiviimine, sh arvestades, kas ladestatava tuha omadused ning ladestamise tehnoloogia muutuvad. Hajumisarvutuste kontsentratsioonid määravad ära ka sadenemise määra.

Käsitleti summaarsete tahkete osakeste (PM_{sum}), peenosakeste (PM₁₀) ja eriti peente osakeste (PM_{2.5}) hajumist järgmistest saasteallikatest:

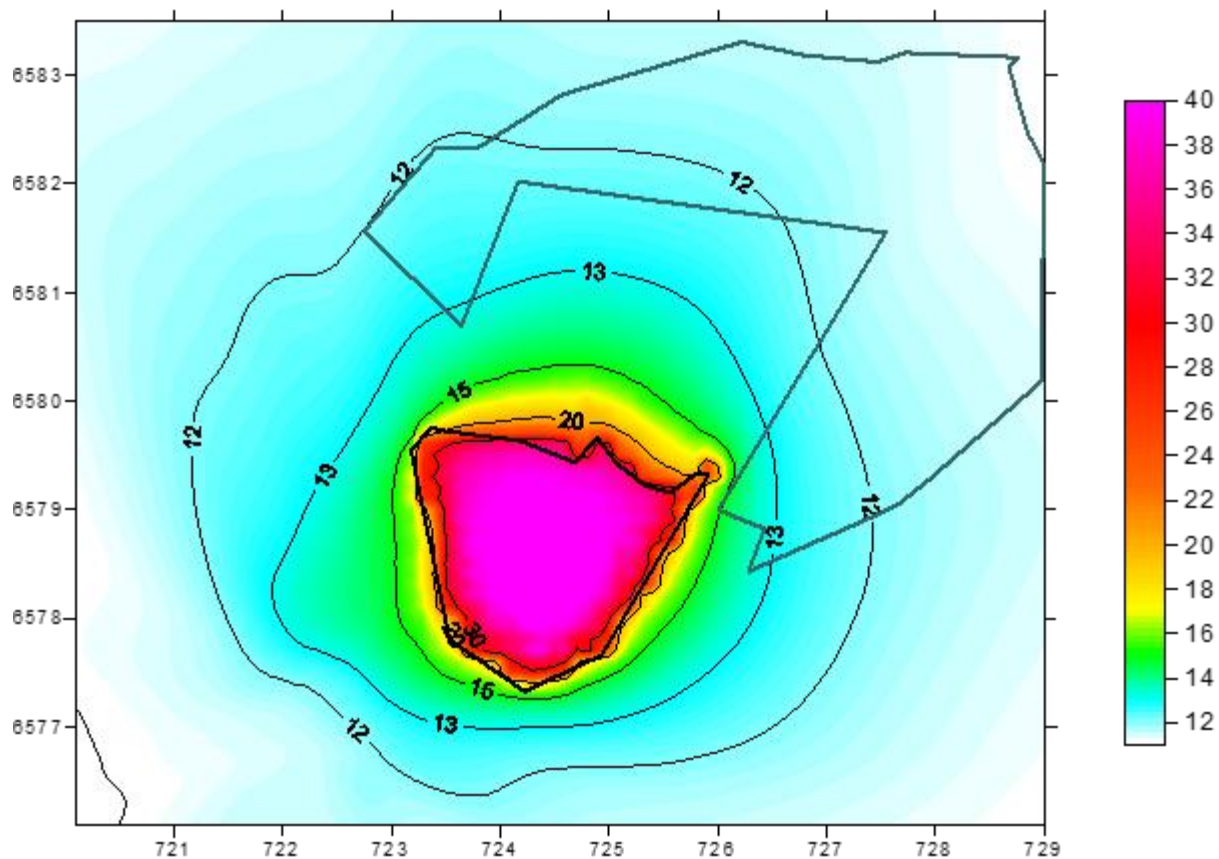
1. tuhaväljaku pinnalt lenduvad osakesed (heitkogused tabelis 5.1.1)
2. põlevkivi ühendlaost ja Eesti Elektrijaama korpusest lenduv põlevkivitolm (vastavalt 0,359, 0,168 ja 0,027 g/s);
3. korstnatest (Eesti EJ, Auvere EJ, Enefit 140 ja 280 seadmed) väljuv lendtuhk (kokku PM_{2.5} heide 52,78 g/s, PM₁₀ 115,35 g/s).

Arvutustes arvestati ladestul oleva tuha niiskumisega sajupäevadel ning asjaoluga, et lendumine on minimaalne novembrist märtsi keskpaigani, mil maa on lumine või püsivalt niiske. Arvutused tehti õhusaaste hajumismudeliga AEROPOL 5.3, sh arvestades reljeefi mõjuga tuhaplatoo nelja erineva konfiguratsiooni korral.

Selleks, et kontsentratsioonid õhus oleksid realistlikud ja võrreldavad mõõtmistulemustega, tuleb arvesse võtta kaugkandest ja peaaegu kõikjal esinevatest kohalikest saasteallikatest (nagu teede ja pinnase tolmmine) põhjustatud foonikontsentratsioon. Selles töös on arvutatud PM_{2.5} kontsentratsioonidele juurde liidetud konstantne fooniväärtus 4,5 µg/m³, mis on Eesti Õhukvaliteedi Juhtimissüsteemi (<https://ohuseire.ee/>) andmetel tüüpiline keskmine nii maa- kui linnataustajaamadele. PM₁₀ fooniks on võetud 10 µg/m³ linnataustajaamade alusel, sest maataustajaamades seda komponenti ei mõõdetata.

Lisa 2 toodud hajumiskontsentratsioonide kaartidel on näidatud peenosakeste ja eriti peente osakeste aasta keskmised kontsentratsioonid ning peenosakeste 36. kõrgeima 24 tunni keskmised kontsentratsioonid. Näitena on toodud 115m abs kõrgusega ladestu PM₁₀ aastakeskmise hajumise kaart joonisel 5.1.1 Kõikide kaartide võrdlusest nähtub, et:

- PM_{2.5} aasta keskmist piirväärtust (25 µg/m³) ei ületata;
- PM₁₀ aasta keskmist piirväärtust (40 µg/m³) ületamine leiab aset ainult tuhaväljaku kohal, mis on tootmisala;
- PM₁₀ 24 tunni keskmise piirväärtuse (50 µg/m³) ületamine leiab aset ainult tuhaväljaku kohal, mis on tootmisala.



Joonis 5.1.1 Peenosakeste (PM_{10}) aasta keskmine kontsentratsioon (mg/m^3) tuhaplato absoluutkõrgusega 115 meetrit. Aluskaart: xgis.maaamet.ee. Arvesse on võetud taustakontsentratsioon $10 mg/m^3$.

Kõrgesoole sadenemise arvestamise tulemused on kokku võetud tabelis 5.1.2. Sarnaselt heite suurenemisele on ka PM_{10} ja $PM_{2.5}$ kontsentratsioonid ja sadenemiskoormused mõnevõrra kõrgemad kõigi rekonstrueerimise variantide puhul, kuid vähim on mõõduka kõrgendamise (115 m) ja suurim on ladestu laiendamise mõju.

Tabel 5.1.2 Tahkete osakeste (PM_{sum}) summaarsed aastaheited eri allikatest ja sadenemiskoormused Kõrgesoole.

Tuhaväljaku konfiguratsioon	Praegune olukord	Absoluutkõrgus 115 m	Absoluutkõrgus 140 m	Laiendatud platoo, 92 m
Tuhaväljaku heiteala pindala, ha	408	408	408	516
Tuhaväljaku tolmuheide, t/a	672	783	828	891
Korstnate tuhaheide, t/a	5302	5302	5302	5302
Laoplatsi ja elektri-jaama heide, t/a	8.3	8.3	8.3	8.3
Sadeneminine tuhaväljalt Kõrgesoole, t/a	4,2	5.1	5.5	6.1
Kogu sadeneminine Kõrgesoole, t/a	6.6	7.6	7.9	8.6

Võrreldes olemasoleva olukorraga ei ole muutus osakeste heitkogustes, sadenemises ja seekaudu avaldatavas keskkonnamõjus oluline ühegi ladestu laiendamise alternatiivi korral.

5.2. Jäätmete teke ja nende käitlemisega kaasneda võiv mõju

5.2.1. Tuha koostise ja omaduste muutuse võimalik mõju

Kavandatava tegevuse eesmärk on tagada Eesti Elektrijaama tuhavälja edasine ohutu kasutamine olukorras, kus elektri- ja õlitootmise käigus tekkiva tuha kogused ning omavahelised proportsioonid on muutunud. Tuhaärastussüsteemi võimalikke alternatiivseid lahendusi on hinnatud Enefit280-2 põlevkiviõli tootmiseseadme rajamise [KMH](#) käigus, ning sellele käesolev mõjuhindamine ei keskendunud.

2016. a valmis Eesti elektrijaama tuhavälja kasutatavuse ja kasutamise uuendatud projekt, milles jõuti järelduseni, et tuhavälja on võimalik ehitustehniliselt uhtmise teel kasvatada maksimaalse absoluutkõrguseni 140 m. 2025. aasta novembrikuu seisuga tehtud viimaste mõõdistuste põhjal on tuhavälja kõrgus kuni 92 m pumbatava tahke peenmaterjali heljumi väljalaske piirkonnas (tuhavälja läänepiirkond) ja kuni 86 m vastasküljel idapoolses osas.

Auvere energiakompleksi tootmisüksuste tuhad on erinevate omadustega tulenevalt erinevast keemilis-mineraloogilisest koostisest, põlemistingimustest ja erinevate lisandite olemasolust põletatud põlevkivis. Tuhaladestu kasutusaja jooksul on toimunud ja toimub ka edaspidi ladestatava tuha koostises muutusi. Eelduslikult toimub kõige suurem muutus siis, kui lõpeb põlevkivi otsepõletamine – ladestusalale suunatakse sellises olukorras hinnanguliselt ca 3 mln t põlevkiviõli tootmisest pärinevat tuhka koos ca 0,225 mln t elektritööstuses biomassi/poolkoksigaasi põletamisel tekkivate tuhkadega.

Seoses sellega oli KMH käigus aktuaalne praegu ladestatavate tuhamaterjalide omaduste uurimine nende erinevate koostiskombinatsioonide suhtes, et vajadusel 2016. a projekti korrigeerida. Peamine tuhaladestu omaduste muutumise tendents seisneb praeguseks tugevusomaduste vähenemises materjalide tsementeerumisvõime vähenemise tõttu. Sellele aitavad kaasa uute tootmisüksuste kasutuselevõtt, põlevkivi põletamise tehnoloogiad ja lisandite olemasolu. Lisaks põhjustab materjalide tsementeerumisvõime vähenemine piirdeammide ja uhtmaa pinnakihi kiiremat murenemist, mis omakorda võib tuua kaasa sagedasema ning intensiivsema tuhavälja tolmamise.

2025. a viidi läbi Auvere energiakompleksi tuha omaduste uurimine tuhavälja stabiilsuse tagamiseks²⁰ (täismahus töö esitatud lisas 4). Töö eesmärgiks oli:

- Uurida Auvere tootmisüksustes praegu tekkivate tuhade omadusi katseväljakutel ja tuhaladestul (puurimine, välikatsed, laborikatsed, võrdlus varasemate uuringutega);
- Lahendada küsimusi, mis on seotud Eesti elektrijaama tuhavälja turvalise ja töökindla eksploatatsiooni ja selle keskkonnaohutuse ning stabiilsuse tagamisega tuhajäätmete maksimaalsete ladestusmahtude korral.

Tuha omaduste uurimise meetodika

Auvere energiakompleksi tuhaladestusala 2025. aasta uuringus rajati tuhavälja edelaossa kuus katseväljakut, kuhu juhiti eri tüüpi tuhkasid või nende segusid. Katseväljakud olid kavakohaselt ligikaudu 40 m pikad ja 15 m laiad. Katseväljakute eesmärk oli võrrelda erinevate tuhatüüpide käitumist võimalikult sarnastes välitingimustes. Lisaks puuriti katseväljakute läheduses tuhaväljale 30,6 m sügav puurauk (PA19), et kirjeldada tuha omadusi reaalses ladestustingimustes. Katseväljakute ja uuringupunktide paiknemine on toodud joonisel 5.2.1.

Välitööde käigus tehti katseväljakutel puurimised, proovivõtt, filtratsioonikatsed ja penetratsioonikatsed. Puuraukudest mõõdeti veetase, kirjeldati materjali tsementeeritust, värvust, terasuurst, kihilisust ja heterogeensust ning võeti proovid laborikatseteks. Tsementeerunud materjalist võeti monoliitproovid, pudedast tuhast rikutud struktuuriga proovid. Laboris määrati proovidel füüsikalised ja mehaanilised omadused. Monoliitproovidel määrati ühetelgne survetugevus, veesisaldus, mahukaal ja kuivmahukaal. Rikutud struktuuriga proovidel tehti

²⁰ Auvere energiakompleksi tuha omaduste uurimine tuhavälja stabiilsuse tagamiseks. IPT Projektijuhtimine OÜ, Töö nr 24-10-1903, 2025

lõimiseanalüüs, nihketugevuse katsed ja kompressioonikatsed. Mõlemal prooviliigil määrati ka erimass. Uuring võimaldas võrrelda nii erinevate tuhatüüpide vahetuid omadusi kui ka hinnata, milline on nende käitumine lühiajalises ladestusolukorras.



Joonis 5.2.1 Katseväljakute ja sügava puuraugu (PA19) paiknemine Eesti tuhaväljal (Auvere energiakompleksi tuha omaduste uurimine tuhavälja stabiilsuse tagamiseks, 2025, IPT Projektijuhtiine OÜ)

Katseväljakud

Töö käigus rajati tuhavälja edelaosasse katseväljakud, kuhu juhiti erinevat tüüpi tuhad või nende segu. Piki iga katseväljaku kesktelge puuriti südamikpuurimismeetodil kolm puuauku, kokku rajati 15 puuauku sügavusega 2,5–3,2 m. Et masinatega katseväljakutele pääseda, rajati tuhaväljale tee, samuti tuli katseväljakute pinnale teha tuhast täitekiht, kuna väljakute pind oli uuringute tegemise ajal märg ja pehme. Puuraugud tegi Inseneribüroo Steiger OÜ 28.-29.05.2025. Kuigi katseväljakud koosnesid erinevatest tuhkadest, olid need omaduste poolest üsna sarnased ja kihid jaotusid järgnevalt²¹:

- **Kiht 1.** Täide. Kiht koosneb katseväljakute vaheliste tammide tuhast, mis ekskavaatoriga katseväljakute pinnale ümber tõsteti.
- **Kiht 2.** Pude jäme tuhk, mida läbiti penetratsioonikatsetel surumisega. Kihi tugevust iseloomustab koonuseotsa takistus (q_c).

²¹ Kihide numeratsioon ei lange kokku sügava puuraugu kihide ega geotehnilises mudelis toodud kihinumbritega.

- **Kiht 3.** Kergelt tsementeerunud tuhk, mida läbiti penetratsioonikatsel valdavalt löömisega ning tugevust iseloomustab löökide arv 0,2 m läbimiseks (N_{20}).
- **Kiht 4.** Katseväljaku-alune vanem tuhalasund.

Katseväljakute koostis ja iseloomustus on järgmine:

Katseväljak 1

Katseväljak 1-le tuhka ei ladestatud. Välitööde ajaks oli rajatud süvend täitunud veega ja seetõttu sellel väljakul puurimisi ega katseid ei tehtud. Sisulist võrdlusmaterjali see katseväljak ei andnud, kuid see kinnitab, et välitingimused olid märjad ning ligipääs katseväljakutele sõltus täitetöödest.

Katseväljak 2

Katseväljak 2 sisaldas Eesti elektrijaama tolmpõletusploki nr 5 tuhka, mille põletamisel lisati poolkoksigaasi ning kasutusel oli väävlipuhastus (DeSO_x). Tuhk oli hele, beežikashall kuni hall, veeküllastunud ning näitas mõõdukat lõimise põhjust separeerumist. Uhtmiskoha lähedal oli tuhk jämedateraline ja pude, kaugemal suurenes peenema ning kergelt tsementeerunud materjali osakaal.

Pudeda kihi keskmine koonuseotsa takistus oli $q_c=6,4$ MPa, kergelt tsementeerunud kihi keskmine löökide arv $N_{20} = 17$ lööki/0,2 m. Filtratsioonimoodul jäi vahemikku $5,4 \cdot 10^{-7} \dots 7,3 \cdot 10^{-7}$ m/s, keskmiselt $6,6 \cdot 10^{-7}$ m/s. Väljak viitas sellele, et tolmpõletustuhk tsementeerub suhteliselt hästi.

Katseväljak 3

Katseväljak 3 sisaldas Enefit-140 seadme tuhka. Enefit-140 tuhk on musta värvusega ja küllalt peeneteraline, kuid uhtmiskoha lähedal koosnes läbilõike peamiselt jämedateralisest (kruus, jämeliiv) tuhasta. Väljakul ilmnes selge terasuuruse järgi separeerumine: uhtmiskoha lähedal oli rohkem kruusa ja jämeliiva, kaugemal rohkem peenemat, kergelt tsementeerunud tuhka.

Pudeda tuha keskmine koonuseotsa takistus oli $q_c=3,1$ MPa, veidi tugevamal kihil $q_c=7,3$, ning löökpenetratsioonil $N_{20} = 8$ lööki/0,2 m. Filtratsioonimoodul oli vahemikus $1,0 \cdot 10^{-7} \dots 8,0 \cdot 10^{-7}$ m/s. Enefit-140 tuha alumine osa läbilõikest (kiht 3) koosnes kergelt tsementeerunud peeneteralisemast tuhasta (möll, peenliiv). Kohati oli tsementeeritus väga nõrk ning materjal pudenes puudutamisel laiali.

Katseväljak 4

Katseväljak 4 sisaldas Enefit-280 seadme tuhka. Tuhk on hall, veeküllastunud, pude ja kohev materjal, mis koosnes peamiselt liiva- ja kruusafraktsioonist.

Keskmine koonuseotsa takistus oli $q_c=2,4$ MPa. Löökpeneratsioon ei tehtud, sest tugevamaid kihte ei esinenud. Filtratsioonimoodul oli vahemikus $6,7 \cdot 10^{-7} \dots 8,4 \cdot 10^{-7}$ m/s. Kuigi Enefit-280 tuhk püsis südamikus koos, ei olnud see üheski puuraugus tsementeerunud ja kogu katseväljaku moodustab kiht 2 (pude tuhk). Tsementeerituse puudumise põhjuseks on ilmselt asjaolu, et katseväljakul domineeris jämedateralisem koldetuhk, seevastu paremini tsementeeruvat lendtuhka oli vähe.

Katseväljak 5

Katseväljak 5 sisaldas Auvere elektrijaama keevkihtkatla tuhka, mille põletamisel lisati ka poolkoksigaasi ja biomassi. Tuhk oli hallikasbeež kuni beež ning veeküllastunud. Ülemises osas esines pude kiht (kiht 2), selle all kergelt tsementeerunud tuhk. Selgelt ilmnes nii terasuuruse kui ka tugevuse järgi separeerumine: uhtmiskohast kaugemal muutus materjal peenemaks ja tugevamaks.

Pudeda tuha keskmine koonuseotsa takistus oli $q_c=2,2$ MPa, kergelt tsementeerunud kihi keskmine löökide arv $N_{20} = 26$ lööki/0,2 m. Filtratsioonimoodul oli vahemikus $2,0 \cdot 10^{-7} \dots 8,2 \cdot 10^{-7}$ m/s, keskmiselt $3,7 \cdot 10^{-7}$ m/s. Katseväljak 5 oli üks selgemaid näiteid sellest, et ka elektritootmise uuemat tüüpi tuhk võib sobivates tingimustes siiski tsementeeruda.

Katseväljak 6

Katseväljak 6 sisaldas Enefit-140, Enefit-280 ja Auvere elektrijaama keevkihtkatla tuhkade segu. Materjal oli tumehall, pude, kohev ja veeküllastunud ning koosnes peamiselt kruusa- ja liivafraktsioonist. Tuhk oli kõigis uuringupunktidest pude ning tsementeerunud intervallidele ei tuvastatud. Terasuuruse järgi separeerumine oli tagasihoidlik.

Keskmine koonuseotsa takistus oli $q_c=2,2$ MPa. Löökpenetratsiooni ei tehtud, sest tugevamaid kihte ei olnud. Filtratsioonimoodul oli vahemikus $7,5 \cdot 10^{-7} \dots 8,3 \cdot 10^{-7}$ m/s. Selle katseväljaku kõige olulisem järeldus oli, et segatuhk käitus üldjoontes sarnaselt Enefit-280 tuhaga ehk jäi lühiajalises vaates valdavalt pudedaks ja mittetsementeerunuks.

Ülevaade katseväljakute tihkade füüsikalistest ja mehaanilistest omadustest on toodud tabelis 5.2.1.

Tabel 5.2.1 Katseväljakute tihkade füüsikalised ja mehaanilised omadused

Füüsikalised ja mehaanilised omadused	Kõik katseväljakud		Katseväljakute keskmised				
	Keskmine	Vahemik	Nr 2	Nr 3	Nr 4	Nr 5	Nr 6
Veesisaldus w (%)	65.9	35.6-82.1	58.5	69.3	35.6	75.7	
Mahukaal γ (kN/m ³)	15.6	14.3-17.2	15.7	15.7	17.2	15.1	
Kuivmahukaal γ_d (kN/m ³)	9.5	8.0-12.7	9.9	9.3	12.7	8.6	
Kuivmahukaal γ_d (kN/m ³) tihend	16.0	14.5-16.5	15.4	16.4	16.2	16.3	16.0
Erimass G_s (%)	2.62	2.42-2.72	2.47	2.71	2.63	2.64	2.66
Poorsustegur e (-)	1.75	1.03-2.23	1.46	1.88	1.03	0.58	
Poorsustegur e (-) tihend*	0.60	0.49-0.67	0.58	0.62	0.59	2.02	0.63
Survetugevus UCS (MPa)	0.22	0.10-0.51	0.25	0.14		0.29	
Sisehõõrdenurk φ (°)	41	34-50	45	41	42	40	37
Nidusus c (kPa)	22	2-50	20	22	21	13	31
Kompressiooniindeks C_c (-)	0.083	0.076-0.089	0.076		0.089		
Konsolidatsiooni-moodul c_v (m ² /a)	15.40	10.18-17.86	13.16		17.64		
Filtratsiooni-moodul k (m/s)	$5.8 \cdot 10^{-7}$	$2.0 \cdot 10^{-8} \dots 8.4 \cdot 10^{-7}$	$6.6 \cdot 10^{-7}$	$3.9 \cdot 10^{-7}$	$7.7 \cdot 10^{-7}$	$3.7 \cdot 10^{-7}$	$7.7 \cdot 10^{-7}$
Koonuseotsa takistus q_c (MPa)	3.0	0.1-10	6.4	3.1	2.4	2.2	2.2
Löökide arv N20 (lööki/0.2 m)	18	2-62	17	8	-	26	-

Sügav puurauk

Tuhaväljale tehtud sügava (30,6 m) puuraugu PA19 südamik viidi OÜ Inseneribüroo Steiger laborisse. Südamikus esinevad lõhed loendati, mõõdeti nende sügavus ja arvutati vahekaugused. Tuhamassiivis esinesid reeglina kihipinnalõhed ehk settimistasapinnaga paralleelsed katkestused, mis on tekkinud erinevat tüüpi materjali settimisel eri aegadel. Rohkelt leidis lõhevööndeid – intervale, kus kihipinnalõhed paiknevad tihedalt. Vähesel määral esines ka lõhesid, mis ei ole kihipinnaga paralleelsed. Lõhede järgi arvutati puursüdamiku kvaliteedinäitajad. Puuraugus PA19 saab tuha

jagada kolmeks: ülemine pude intervall, millele järgneb kiht, kus on suurenenud uut tüüpi tuhkade osakaal ja selle alla jääv enne 2016. a ladestatud tuhk, kus eeldatavasti domineerib veel tolmpõletustuhk. Veetase puuraugus PA19 oli maapinnast 12,6 m sügavusel, absoluutkõrgusel 70,95 m (2.06.2025). Kihtide iseloomustus on järgmine:

- **Ülemine pude kiht** - suhteliselt värske tuhk, mis ei ole veel jõudnud tsementeeruda või on tsementeerunud vähesel määral. Kihi paksus puuraugus oli 3,7 m. Penetratsioonikatse tulemus on võrreldav osadel katseväljakutel esinenud kergelt tsementeerunud tuhaga.
- **Uut tüüpi tuhk** - Kiht on segu uutest tuhkadest, tolmpõletustuhast ja Enefit-140 tuhast, mis on ladestatud eeldatavasti alates u 2016. a, kui uut tüüpi tuhkade osakaal on kasvanud. Kihi paksus puuraugus oli 15 m. Kihi ülaosas vaheldub nõrgalt ja keskmiselt tsementeerunud tuhk, allapoole liikudes lisandub keskmise tugevusega peene- kuni jämedateralisi intervale, tugevaid peeneteralisi kihte on vähem. Keskmise lõhede vahekaugus on 0,1 m.
- **Alumine, vanem lasund** - domineerib kõrgetemperatuuriline tolmpõletustuhk, kuid lisaks esineb Enefit-140 tuhka ja vähesel määral võib ülemises osas leiduda ka uuemaid tuhkaid. Puuraugus PA19 algab kiht absoluutkõrgusel ligi 65 m. Kihti läbiti 11,9 m ulatuses. Hinnanguliselt on tervikuna peenema lendtuha ja jämedama koldetuha osakaal umbes 50:50%, kuid leidub ka intervale, kus domineerib hästi tsementeerunud lendtuhk. Keskmise lõhede vahekaugus on 0,15 m.

Tuha omadused ja segunemise mõju

Katseväljakute võrdlus näitas, et kuigi eri tuhatüüpidel on erinev päritolu, on nende üldised omadused siiski suhteliselt sarnased. Kõikidel väljakutel toimus terasuuruse järgi separeerumine piki väljakut. Materjali tugevuse erinevused avaldusid peamiselt seal, kus peenema lendtuha osakaal oli suurem ning kujunes vähemalt osaliselt tsementeerunud tsoon. Oluline tähelepanek on, et mittetsementeerunud katseväljakud olid valdavalt jämedateralised, mis viitab suuremale koldetuha osakaalule. Seega ei määra tuha omadusi ainult selle päritolu elektritootmisest või õlitööstusest, vaid ka konkreetne fraktsiooniline koostis ja ladestumistingimused. Segunemisel õlitööstuse tuhaga ei tekkinud uut, eristuvat materjalitüüpi, vaid pigem jäi segatud materjali käitumine nende samade üldiste seaduspärade raamidesse.

Muutunud koostisega tuha puhul on oluline hinnata ka erosioonikindluse kujunemist. Selle seisukohalt on määrav vaba lubja ja portlandiidi sisaldus, sest need mõjutavad karboniseerumist ja tsementeerumist. Tolmpõletustuhal on lubja + portlandiidi sisaldus suurim, Auvere keevkihtkatla tuhal samuti küllalt kõrge, samas kui õlitööstuse tuhkades on see märksa väiksem.

Samas ei sõltu erosioonikindlus ainult lubjasisaldusest. Seda mõjutavad ka granulomeetiline koostis, koldetuha ja lendtuha suhe, CO₂ ligipääs, veeküllastustingimused ja muud mineraalsed reaktsioonid. Uuringu põhijäreldus oli, et kuigi uut tüüpi tuhkades on vaba lubja sisaldus väiksem kui varem domineerinud tolmpõletustuhas, ei põhjusta see erosioonikindluse märkimisväärset vähenemist. Ka uut tüüpi tuhk tsementeerub aja jooksul piisavalt, et tagada erosioonile vastupanu. Erandina on olukord, kus tulevikus kaoks tuhavoost täielikult põletustuhk ja kogu ladestatava materjali moodustaks õlitööstuse tuhk. Sellisel juhul tuleks erosioonikindlust uuesti hinnata, sest eriti Enefit-280 tuhk ei tsementeeru olulisel määral.

Võrdlus 2012-2016 uuringuga ja 2025. aasta katsetööga

2012-2016. aastal viidi läbi sarnane katseväljakute uuring, kus uuriti viit erinevat tuhka või tuhasegu. Ka toonane töö näitas, et eri tuhad käituvad üldiselt sarnaselt ning olulised erinevused tulenevad eelkõige tsementeerumise ulatusest, terasuurusest ja ladestustingimustest.

Peamine erinevus 2012-2016 uuringu ja 2025. aasta katsetöö vahel ilmnes tugevusnäitajates. Varasemas uuringus olid katseväljakute proovide keskmised survetugevused suuremad, jäädes vahemikku 0,51-1,13 MPa, samas kui 2025. aasta töös oli katseväljakute keskmine survetugevus 0,22 MPa. Selle põhjuseks peeti eeskätt kahte asjaolu:

- varasem uuring kestis mitu aastat ning tuhk jõudis rohkem tsementeeruda;
- varasemas uuringus domineeris rohkem kõrgetemperatuuriline tolmpõletustuhk, mis tsementeerub paremini kui uuemat tüüpi tuhad.

Nihketugevuse seisukohalt olid erinevused väiksemad.

Võrdlus näitab, et 2025. aasta katsetöö peegeldab paremini lühiajalist, värskest ladestatud tuha seisundit, samas kui 2012-2016 uuring näitas rohkem pikemaajalise tsementeerumise tulemust. Järeldus ei ole, et uus tuhk oleks põhimõtteliselt sobimatu või varasemast kvalitatiivselt halvem, vaid et selle tugevuse kujunemine on aeglasem ning sõltub rohkem tuha liigilisest ja fraktsioonilisest koosseisust.

Kokkuvõte ja järeldus

Uuringute põhjal ei põhjusta elektritootmisest pärineva tuha koguse ja koostise muutus segunemisel õlitööstuse tuhaga sellist muutust, mis muudaks materjali käitumise põhimõtteliselt erinevaks. Veeküllastunud võtab tsementeerumiseks vajalike reaktsioonide toimumine kauem aega kui mõned kuud. **Mõju avaldub eeskätt tuha tsementeerumisevõime kiiruses ja tugevuse kujunemise ulatuses, kuid ei põhjusta sellist muutust, mis nõuaks täiesti eraldi käsitusloogikat.** Kuigi katseväljakutel jäi tsementeerumine tagasihoidlikuks, näitavad tuhaväljale tehtud sügava puuraugu ja penetratsioonikatse andmed, et **uuemat tüüpi tuhad tsementeeruvad pikema ajaperioodi (aastate) jooksul sel määral, et tuhalasundit saab kirjeldada kui kaljut.**

Tuha tekke- ja käitlusetapis ei teki kavandatava tegevuse tulemusena uusi jäätmeliike ega lisandu jäätmekäitlusprotsesse, mis võiksid suurendada keskkonnariske. Jätkuvalt ladestatakse tuhaväljale tootmisprotsessides tekkivat tuhka vastavalt keskkonnaloa tingimustele ning rakendatavatele käitamise nõuetele selliselt, et on tagatud tuhajäätmete ohutu ladestamine ka muutunud tootmisoludes.

Keskkonnamõju seisneb peamiselt olemasoleva jäätmekäitluse jätkusuutlikkuse tagamises ning jäätmete ohutu ladestamise võimaldamises. **Mõju jäätmetekkele ja jäätmekäitlusele on hinnatav ebaoluliseks, tingimusel et ehitus- ja käitusetapis järgitakse kehtivaid jäätmekäitlusnõudeid.**

5.2.2. Neutraliseerimissõlmes tekkivad jäätmed

Eesti elektrijaama tuhaväljal tekkiv leeliseline liigvesi kavandatakse töödelda neutraliseerimissõlmes, kus vee pH alandatakse happe lisamisega nõutud tasemele. Sõltuvalt valitavast tehnoloogiast võib neutraliseerimisele lisanduda heljumi eemaldamine, saasteainete sadestamine, flokulatsioon, selitamine või filtreerimine. Käesoleva KMH aruande koostamise ajal ei ole neutraliseerimissõlme täpne tehnoloogiline lahendus, kasutatavad kemikaalid ega protsessiseadmete koosseis veel kindlaks määratud. Seetõttu ei ole võimalik lõplikult määrata tekkivaid jäätmeliike, nende jäätmekoode, koguseid ega ohtlikke omadusi. Vastavad andmed tuleb täpsustada eel- ja põhiprojekti koostamisel.

Üksnes happe doseerimisel ja vee pH reguleerimisel ei pruugi eraldiseisvat tahket jäätmevoogu tekkida. Samas võib tuhavälja leelisvees sisalduva heljumi ja neutraliseerimisel toimuvate keemiliste reaktsioonide tulemusena moodustuda mineraalne sade või sete. Süsinikdioksiidi kasutamisel võivad tekkida peamiselt karbonaatsed sadestised. Vesinikkloriidhappe kasutamisel tekivad valdavalt vees lahustuvad kloriidid, mistõttu võib tahke sette teke olla väiksem, kuid suurenedes võib vee kloriidisisaldus. Mõlema lahenduse korral võivad mahutitesse ja torustikesse koguneda veega kaasa kandunud tuhaosakesed ja muud lahustumatud mineraalsed ühendid.

Kui heitvee nõuetele vastavuse saavutamiseks kasutatakse täiendavat sadestamist ja filtreerimist, võivad tekkida metallide hüdroksiide, karbonaate või muid vähelahustuvaid ühendeid sisaldavad setted. Balti elektrijaama kroomiärastussüsteemi projekti näitel võivad sellised setted sisaldada muu hulgas raua-, alumiiniumi- ja kroomiühendeid. Eesti elektrijaama neutraliseerimissõlmes selliste jäätmete tekkimist ei saa praeguses etapis kinnitada, sest see sõltub valitavast puhastustehnoloogiast.

Lisaks settele tekivad neutraliseerimissõlmes kasutatud filtermaterjalid, kemikaalipakendid, kemikaalide lekete kõrvaldamisel kasutatud absorbendid ja puhastusmaterjalid ning seadmete hooldusjäätmed. Kemikaalipakendid tuleb võimaluse korral tagastada tarnijale või suunata korduskasutusse.

Neutraliseerimissõlmes tekkivad jäätmed tuleb liigitada nende tekkeprotsessi, tegeliku koostise ja omaduste alusel. Konkreetne jäätmekood määratakse pärast tehnoloogia valimist. Sette liigitamisel tava- või ohtlikuks jäätmeks on vajalik hinnata selles sisalduvate ainete kontsentratsioone ja

võimalikke ohtlikke omadusi. Jäätme ohtlikkust ei saa otsustada üksnes lähtevee koostise või ühe saasteaine sisalduse põhjal. Vajaduse korral tuleb määrata vähemalt sette kuivaine-, pH- ja metallisisaldus ning hinnata saasteainete leostuvust.

Jäätmed tuleb koguda liikide kaupa lekkekindlates ja nende omadustele vastavates märgistatud mahutites. Vett sisaldava sette hoidmiseks tuleb ette näha lekkekindel mahuti või katendiga ala, kus tekkiv nõrg- või valgvesi kogutakse ja võimaluse korral suunatakse tagasi veetöötlusprotsessi. Vajaduse korral tuleb sete enne üleandmist veetustada, et vähendada selle mahtu ja transpordivajadust. Ohtlikud või ohtlikke aineid sisaldada võivad jäätmed tuleb hoida teistest jäätmetest eraldi, ilmastikukindlalt ja kontrollitud juurdepääsuga hoiukohas.

Jäätmed tuleb üle anda vastava jäätmeliigi käitlemiseks õigust omavale jäätmekäitlejale. Sette suunamist Eesti elektrijaama tuhaväljale võib kaaluda juhul, kui selle koostis ja omadused on määratud ning ladestamine ei põhjusta saasteainete kuhjumist veeringes, saasteainete leostumise suurenemist ega tuhaladestu omaduste halvenemist. Sette ladestamine tuhaväljale vajab ka keskkonnakompleksloa muudatust.

Neutraliseerimissõlme projekteerimisel tuleb määrata tekkivad jäätmevood ja nende hinnangulised kogused, kavandada sette eraldamise ja kogumise lahendus ning näha ette jäätmete nõuetekohane ladustamine ja edasine käitlus.

5.3. Tegevusega kaasnevate õnnetus- ja avariijuhtumite riskid ja nende mõju

Tuhaväljal on olulist keskkonnamõju põhjustada võiva potentsiaaliga avariilisteks juhtumiteks ladestus toimuda võivad lihked (seotud tuhamäe stabiilsusega – ptk 5.3.1) ja leeliselise vee läbimurdmine tammidest (seotud leeliselise vee koguste suurenemisega ja ka kliimamuutustest tingitud valingvihmade suurenemisega – ptk 5.3.2). Lisaks võib neutraliseerimisel kasutatavate kemikaalide käitlusel tekkida avariilisi juhtumeid (ptk 5.3.3).

5.3.1. Tuhamäe nõlvade stabiilsus

Tuhaväljal võivad olulise keskkonnamõju potentsiaaliga avariijuhtumiks olla tuhaladestu nõlvade lihked. Ulatusliku lihke korral võivad kahjustuda piirdetammid ja veekäitlusrajatised ning tuhk või leeliseline tuhaväljavesi võib liikuda väljapoole jäätmeheidla piire. Selle tagajärjel võib avalduda mõju pinnasele ning pinna- ja põhjaveele. Lihkeriski hindamisel on arvestatud IPT Projektijuhtimine OÜ 2025. aasta tööga „Eesti Elektrijaama tuhavälja laiendamine. Geotehnilise stabiilsuse aspektid“ (täismahus töö lisas 2) ning selle järel tehtud 2026. aasta tööga „Eesti elektrijaama tuhavälja omaduste uurimine tuhavälja stabiilsuse tagamiseks. Täiendavad uuringud“ (Lisa 5).

Eesti elektrijaama tuhaväljal on nõlvade purunemisi esinenud ka varem. Aastatel 2002 ja 2003 toimunud juhtumid seostati piirdetammi materjali heterogeense tugevusega. Ümberpaigutatud tuhasta moodustatud tammi tugevus sõltub sekundaarsest tsementeerumisest, mille kujunemiseks ei pruugi kõikjal olla ühetaolisi tingimusi. Varasemad juhtumid kinnitavad seetõttu vajadust arvestada tuhalasundi ruumilise muutlikkuse ning kohalike nõrkade tsoonidega.

Varasem stabiilsusanalüüs

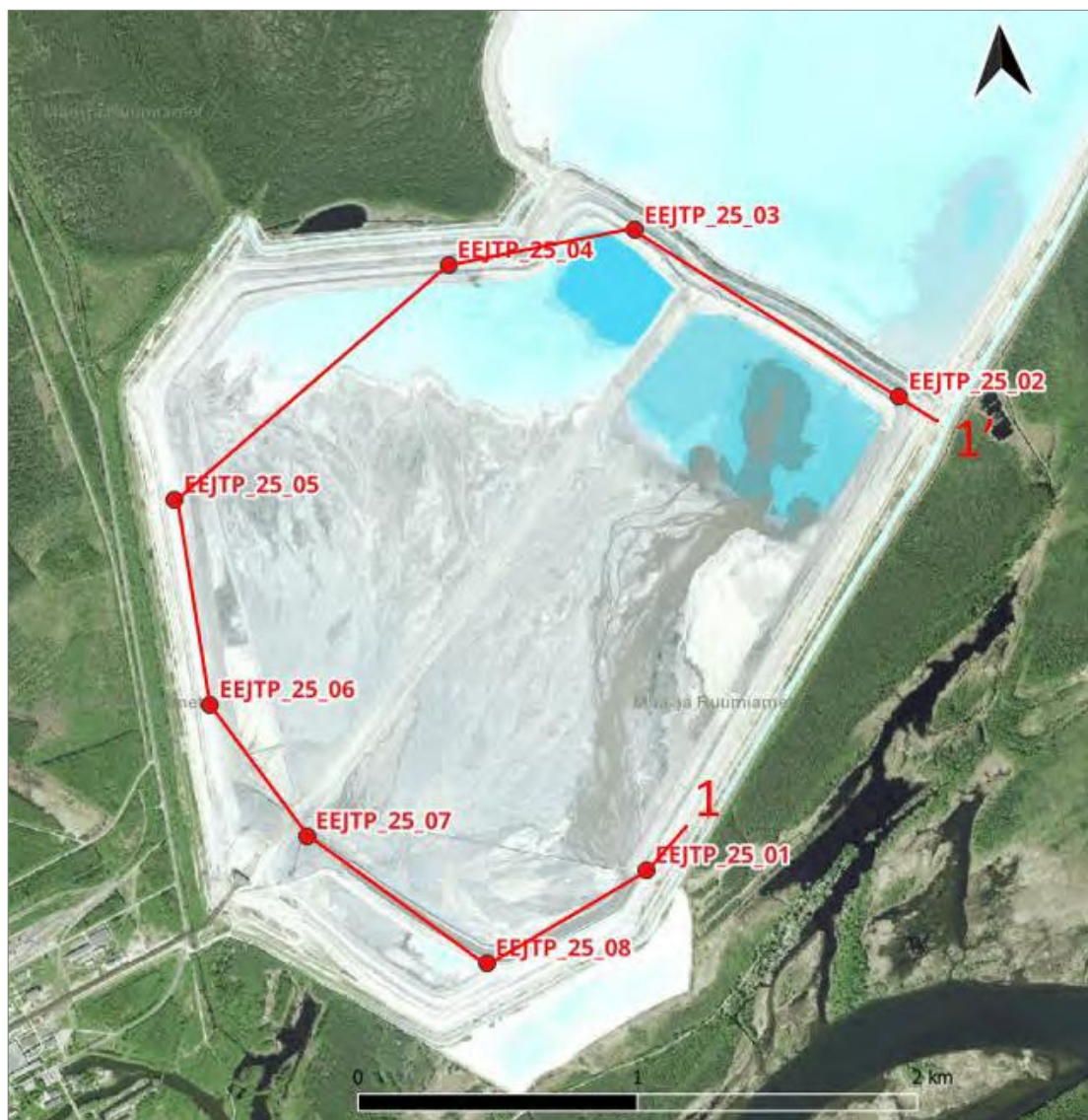
Tuhavälja laiendamise aluseks olevas 2016. aasta projektis jõuti järeldusele, et tuhavälja on võimalik uhtmise teel kasvatada absoluutkõrguseni 140 m. Projektis kavandati uue ladestu nõlvad laugemana kui olemasoleva vana tuhavälja nõlvad ning nähti nõlvade vahele ette laiad bermid. Selline geomeetria parandaks kõrguse suurenemisel ladestu üldist stabiilsust.

IPT Projektijuhtimine OÜ 2025. aasta analüüsis leiti, et 2016. aasta projektis kasutatud geotehniline mudel ei kirjeldanud piisavalt tuhalasundi tegelikku heterogeensust. Vana tuha tugevust oli hinnatud liiga suureks, samal ajal kui piirdetammi tugevust oli hinnatud tegelikust väiksemaks. Samuti ei arvestanud varasem mudel piisavalt eri lõimise, tsementeerituse ja purustusastmega tuhakihtide ruumilise levikuga. Seetõttu koostati vana tuhalasundi jaoks ettevaatlikum tugevusmudel, milles eristati tugevat, keskmise tugevusega ja nõrka tuhka.

2025. aasta kontrollarvutuste järgi oli tuhavälja kavandatud laienduse stabiilsus valdavalt tagatud. Esialgse mudeli järgi kujunes kriitiliseks uhtmiskoha lähedane piirkond, kus mõõdetud veetase oli ülejäänud nõlvatsoonidest kõrgem ja eeldati nõrgema, jämedateralise tuha suuremat osakaalu. Kõrge veetaseme tingimustes ei olnud selles piirkonnas standardiga nõutud stabiilsusvaru tagatud. Kuna arvutustes kasutatud tuhakihtide paksused ja paiknemine põhinesid suures osas analoogial ning ettevaatlikel eeldustel, soovitati geotehnilist mudelit kogu tuhavälja perimeetril täiendavate puurimistega kontrollida. Selle soovitusel alusel tehti 2026. aasta täiendavad uuringud.

Täiendava uuringu metoodika

2026. aasta uuringu eesmärk oli kontrollida 2025. aastal koostatud tugevuskontseptsiooni ning täpsustada eri tugevuse ja tsementeeritusega tuhakihtide levikut nõlvade piirkonnas. Selleks puuriti tuhavälja välistammile kaheksa südamikpuurauku, mis paiknesid ümber kogu tuhavälja, läbisid tuhalasundi ja ulatusid looduslike pinnasteni. Puuraukude sügavus oli ligikaudu 50–72 m. Puuraukude asukohad on toodud joonisel 5.3.1.



Joonis 5.3.1 Puuraukude asukohad Eesti elektrijaama tuhaväljal (Eesti elektrijaama tuhavälja omaduste uurimine tuhavälja stabiilsuse tagamiseks. Täiendavad uuringud, 2026, IPT Projektijuhtimine)

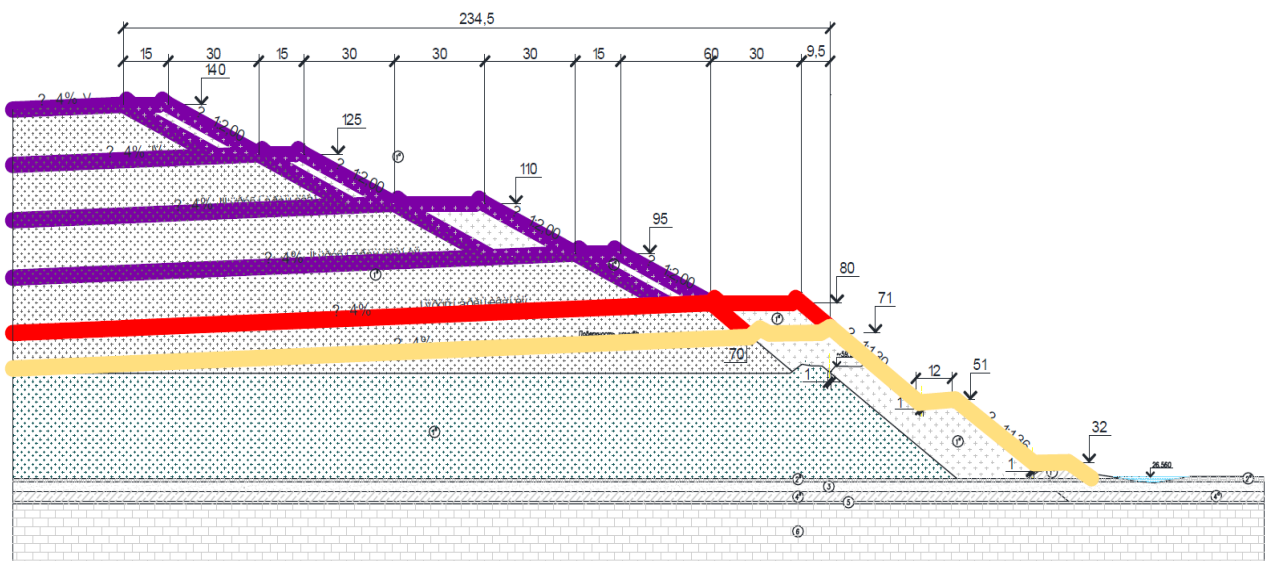
Puursüdamike kirjeldamisel määrati tuha terasuurus, kihilisus, heterogeensus ja tsementeerituse aste. Samuti kirjeldati tuhalasundis esinevaid lõhesid ja lõhevööndeid ning määrati puursüdamike kvaliteedinäitajad. Laboris tehti eri tsementeeritusega tuhast võetud proovidega ühetelgse survetugevuse katsed ning määrati proovide füüsikalised omadused. Puuraukudes jälgiti mitme kuu jooksul ka veetaset, sealhulgas kevadisel eeldatavalt kõrgema veetasemega perioodil.

Tuhalasundi geotehniline kirjeldus

Täiendav uuring kinnitas, et tuhalasundi siseehitus on väga heterogeenne. Materjali omadusi mõjutavad eri tootmisprotsessidest pärinevate tühkade koostis, hüdrotransportimisel toimuv terasuurusepõhine separeerumine, tuha ümberpaigutamine ning ebaühtlane tsementeerumine. Seetõttu vahelduvad lasundis tugevalt, keskmiselt ja vähe tsementeerunud tuhakihid.

Uuringutes eristatakse ladestamisaja ja tuha päritolu alusel vana tuhalasundit ning uut tüüpi tuha lasundit. Vana tuhalasundi moodustab valdavalt enne 2016. aastat ladestatud tühk, milles oli suur kõrgetemperatuurilisel tolmpõletamisel tekkinud tuha osakaal. Uut tüüpi tuha lasundiks loetakse valdavalt alates 2016. aastast ladestatud ja tulevikus ladestatavat tühka, milles on vähenenud tolmpõletustuha osakaal ning suurenenud keevkihtkatelde ja põlevkiviõli tootmise tühkade osakaal.

Selline jaotus on geotehniline üldistus, sest tuhalasundis esinevad eri päritolu ja omadustega tuhad vahelduvate kihtide ning segudena. Tuhavälja konfiguratsioon on toodud joonisel 5.3.2.



Tuhavälja stabiilsuse hindamisel kasutatud geomeetiline mudel põhineb 2016. aasta laiendusprojektil. Olemasoleva ehk vana tuhavälja nõlvad on suhteliselt järsud, valdavalt nõlvusega 1:1,2 kuni 1:1,3, ning jagatud bermidega nõlvalõikudeks. Kavandatava laienduse nõlvad on laugemad, nõlvusega 1:2, ning nende vahel paiknevad üldjuhul 15–30 m laiused bermid. Laiendatud tuhavälja üldiseks nõlvuseks kujuneb jalamilt mõõdetuna ligikaudu 1:3. Projektlahenduse kohaselt võib tuhavälja kasvatada absoluutkõrguseni 140 m.

Laugemad nõlvad ja laiemad bermid suurendavad kõrguse kasvades ladestu stabiilsust. Seetõttu on võimaliku ebastabiilsuse seisukohalt määravamad olemasoleva vana tuhavälja järsemad nõlvad, tuhalasundis lokaalselt esinevad nõrgad kihid ja nõlvas kujunev veetase, mitte kavandatava laienduse ülemiste nõlvade geomeetria.

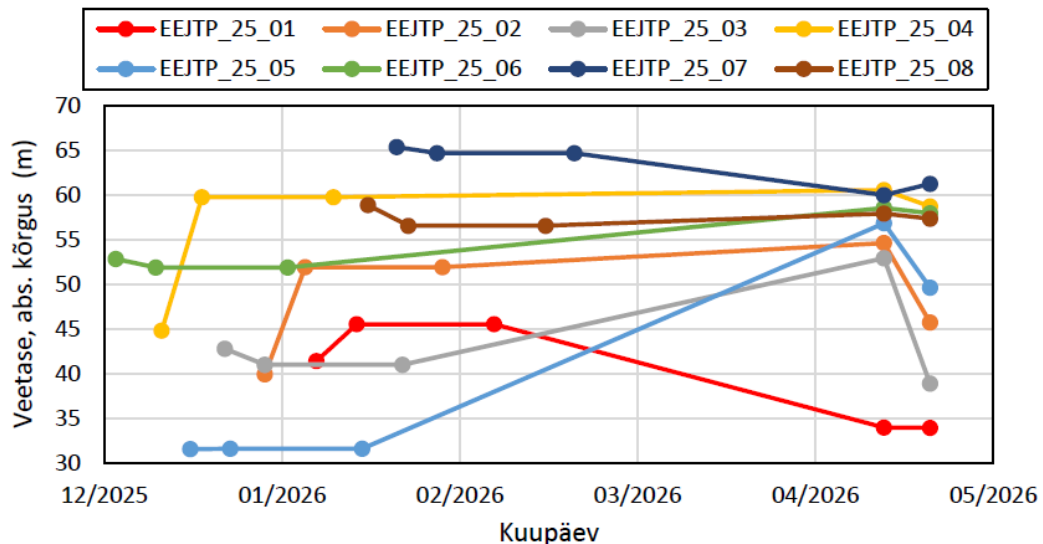
Stabiilsusarvutustes eristati tuhavälja geotehnilises mudelis järgmised kihid:

- **Looduslikud pinnased** – Tuhavälja all paiknevad tihenened turvas, liiv ning möllsavi ja savi. Nende all lasub aluspõhjaline lubjakivi. Tuhalasundi koormuse mõjul on pehmemad looduslikud pinnased tihenened. Aluspinnaste omadusi arvestati võimalike sügavate lihkepindade kujunemise hindamisel.
- **Piirdetamm** (kiht T) – Rajatud ümberpaigutatud tuhast. Selle koostises vahelduvad keskmiselt ja tugevalt tsementeerunud tuhakihid ning lokaalsed pudedad või vähe tsementeerunud intervallid. Piirdetammi materjal sarnaneb üldiselt vana tuhalasundi tugeva ja keskmise tugevusega tuhaga.
- **Tuhalasund:**
 - ♦ **Vana tuhalasund**, mis jaguneb omakorda kolmeks:
 - **Kiht 1. Tugev tuhk** – Kihis domineerib peene- kuni keskmiseteraline, keskmiselt või tugevalt tsementeerunud tuhk. Tugevalt tsementeerunud materjal moodustab kihist põhiosa, kuid esineb ka üksikuid pudedamaid ja jämedateralisemaid vahekihte.
 - **Kiht 2. Keskmise tugevusega tuhk** – Kiht koosneb ligikaudu võrdses osas lend- ja koldetuhast ning on tugevalt kihiline ja heterogeenne. Võrreldes kihiga 1 esineb selles rohkem pudedat või vähe tsementeerunud materjali ning tihedamalt lõhesid.
 - **Kiht 3. Nõrk tuhk** – Kihis domineerib pude või vähe tsementeerunud tuhk. Nõrga kihi hulka kuuluvad ka algselt tsementeerunud, kuid lõhede ja lõhevööndite tõttu purunenud ning terviklikkuse kaotanud tuhakihid. Kiht 3 ei moodusta kogu tuhavälja ulatuses pidevat horisonti, vaid esineb lokaalselt erineva paksusega tsoonidena.
 - ♦ **Kiht 4. Uut tüüpi tuhk** – Uut tüüpi tuhaks loetakse valdavalt pärast 2016. aastat ladestatud ja tulevikus ladestatavat tuhka, milles kõrgetemperatuurilise tolmpõletustuha osakaal on vähenenud ning suurenenud on keevkihtkatelde ja põlevkiviõli tootmise tuhade osakaal. Kiht on terasuuruse, koostise ja tsementeerituse poolest heterogeenne. Selle omaduste määramisel kasutati 2025. aasta katseväljakute uuringu tulemusi.

Piirdetammi alla jääva vana tuhalasundi moodustavad kihid 1–3. Uuringupuuraukudes domineerisid tugev ja keskmise tugevusega tuhk, nõrka tuhka esines vähem ning selle levik oli lokaalne. Piirdetammist sissepoole jääva tuhalasundi ülemise osa moodustab pärast 2016. aastat ladestatud uut tüüpi tuhk. Kihide paiknemine ei järgi lihtsat kaugusest sõltuvat seaduspära, sest tuhavälja kujunemist on mõjutanud voolukanalite ümberpaigutamine, eri koostisega tuhade vaheldumine ja materjali teisaldamine.

Veetase tuhalasundis

Veetase tuhaväljal ja eriti hoidla nõlvades mõjutab nõlvastabiilsust olulisel määral. Kõrge veetase vähendab nõlvade stabiilsust, madala veetaseme korral on stabiilsus suurem. Üldreeglina on veetase lasundi keskosas kõrgemal ja langeb piirdetammide suunas. Joonisel 5.3.3 on näidatud veetasemete mõõtmistulemused 3-4-kuulisel vaatlusperioodil. Kõige kõrgem veetase mõõdeti läbivalt uhtmiskohale kõige lähemal paiknevas puuraugus PA07. Veetase oli kõrge ka teistes uhtmiskohale lähemal asuvates puuraukudes PA06 ja PA08. Kõige sügavamal paiknes veetase vaatlusperioodi alguses puuraugus PA05 ning perioodi lõpus puuraugus PA01.



Joonis 5.3.3. Veetase puuraukudes vaatlusperioodil

Veetaseme muutusi vaatlusperioodi jooksul iseloomustab küllaltki suur varieeruvus. Analüüsisist ei joonistu veetasemete muutumises välja selget seaduspära ning tõenäoliselt mõjutab veetaset tuhavälja servaaladel palju see, kuhu parajasti tuhapulpi juhatakse. Vesi liigub tuhalasundis eelkõige mööda lõhesid, lõhevöõndeid ja pudedamaid jämedateralisi tsoone. Jämedateralised intervallid on juba algselt halvasti tsementeerunud, mistõttu juhivad vett hästi. Ka peeneteraline tuhk ei moodusta kõikjal veepidet – see on küll ladestamisjärgselt tsementeerunud, kuid pingete tõttu on tekkinud praod, mis ajapikku on vee toimel laienenud ja algselt terviklik tuhk on lagunenud tükkideks, mille vahel vesi liigub.

Stabiilsusarvutuste tulemused

Tuhavälja nõlvade stabiilsust hinnati geotehnilise arvutusmudeliga, milles arvestati tuhalasundi geomeetriat, piirdetammi ja eri tugevusega tuhakihtide paiknemist, tuhavälja aluspinnaseid ning mõõdetud veetasemeid. Arvutused tehti kõigi kaheksa täiendava uuringu puuraugu piirkonnas. Kriitilisemates lõigetes kontrolliti stabiilsust eri veetasemete korral.

Täpsustatud arvutuste kohaselt on tuhavälja projekteeritud nõlvad valdavalt stabiilsed. Enamikus uuritud piirkondades koosneb vana tuhalasund peamiselt tugevast ja keskmise tugevusega tuhasta, mistõttu on nõlvadel piisav tugevusvaru ka kõrgema veetaseme korral. Stabiilseks osutus ka uhtmistorude piirkond, mida 2025. aasta ettevaatlikus mudelis käsitleti võimaliku kriitilise alana. Seetõttu ei ole täiendava uuringu tulemuste põhjal alust rakendada 2025. aasta analüüsis esialgu kaalutud uhtmiskoha nihutamist või kuivendussüsteemi rajamist üksnes uhtmiskoha läheduse tõttu.

Kriitilisemaks osutus tuhavälja põhjanõlva piirkond, kus vanas tuhalasundis esineb rohkem nõrka ja lõhelist tuhka. Tavapärase veetaseme korral on ka selle piirkonna stabiilsus tagatud, kuid veetaseme pikaajalisel olulisel tõusul võib tugevusvaru muutuda ebapiisavaks ja tekkida lihkeoht. Üksik kõrge veetaseme mõõtmine selles piirkonnas viitab vajadusele jälgida põhjanõlva veerežiimi ning selgitada võimalike kiirete veetaseme muutuste põhjuseid.

Järeldused ja soovitused

Tuhaladestule on iseloomulik vertikaalne ja horisontaalne tugevuse muutlikkus. Kahe järjestikuse uuringu põhjal sõltub tuhavälja nõlvade stabiilsus eelkõige vana tuhalasundi lokaalsest tugevusest ja veetasemest nõlvas. 2026. aasta uuringuga täpsustatud geotehniline mudel näitab, et kavandatud laienduse nõlvad on valdavalt stabiilsed ning nõrgemad tsoonid ei paikne ühtlase seaduspärana uhtmiskoha lähedal. Peamine jälgimist vajav piirkond on põhjanõlv, kus nõrgema tuha suurem osakaal langeb kokku stabiilsuse suurema sõltuvusega veetasemest.

Lihkeriski ennetamiseks tuleb rajada tuhavälja 0-tasemele projekteeritud piesomeetrite võrk ja kasutada automaatselt salvestavaid veetasemeandureid, mis võimaldavad jälgida veetaset vähemalt üks kuni kaks korda ööpäevas. Põhja- ja kirdetammil soovitatakse nõlva ülevaatuse käivitavaks

veetasemeks määrata 45 m ning veetaseme alandamise vajadusele viitavaks tasemeks 55 m. Ülejäänud tammidel on vastavad soovituslikud väärtused 65 m ja 80 m. Rakendusväärtuste hindamisel tuleb arvestada eelkõige kõrgenenud veetaseme püsimise kestusega.

Tuhavälja kõrguse suurenemisel tuleb piesomeetrid rajada ka kõrgematele tasemetele. Nende rakendusväärtused tuleb määrata 0-taseme seireandmete ja ajakohastatud stabiilsusarvutuste põhjal. Kõrgenenud veetaseme tuvastamisel tuleb teha nõlva erakorraline ülevaatus, selgitada veetaseme tõusu põhjus ning vajaduse korral rakendada meetmeid vee nõlvast ärajuhtimiseks või veetaseme alandamiseks. Samuti tuleb tuhavälja edasisel kasvatamisel kontrollida nõlvade stabiilsust vastavalt tegelikule ladestu kõrgusele, geomeetriaile ja seirega määratud veetasemetele.

Uuringute põhjal ei ole tuhavälja nõlvade lihkumine tavapärase käitamise korral tõenäoline, kui järgitakse projektikohast ladestamistehnoloogiat, rakendatakse veetaseme pidevat seiret ning reageeritakse kehtestatud rakendusväärtuste ületamisele. Lihke võimalike raskete tagajärgede tõttu tuleb riski siiski käsitleda olulise keskkonnamõju potentsiaaliga avariilukorrana. Kavandatud seire- ja ennetusmeetmete rakendamisel on lihke tekkimise risk kontrollitav ning oluline ebasoodne keskkonnamõju välditav.

5.3.2. Tuhamäe leelisvee avariilise keskkonda sattumise risk

Leelisvee looduskeskkonnale avalduvat mõju on hinnatud ptk 5.6.

Tootmisprotsessis tekkinud tuhk pumbatakse koos veega torustiku kaudu hoidlasse, milles osa tuhast settib väljavoolu lähedal, peenema materjali kannab vesi hoidla perifeersesse ossa, kus osa sellest settib esmastes selitusbasseinides. Nendest juhitakse vesi nelja veelasu kaudu hoidlaga külgnevasse settetiiki nr 2. Selitatud vesi juhitakse väljavoolude kaudu tagasivoolukanalitesse nr 1 ja nr 2, mis suunavad vee ringlusesse tagasi. Ka settetiigi ümber rajatud drenaažikraavid juhivad neisse filtreeruva vee tagasivoolukanalitesse. Tuhaväljakul ringlev vesi on suletud süsteem.

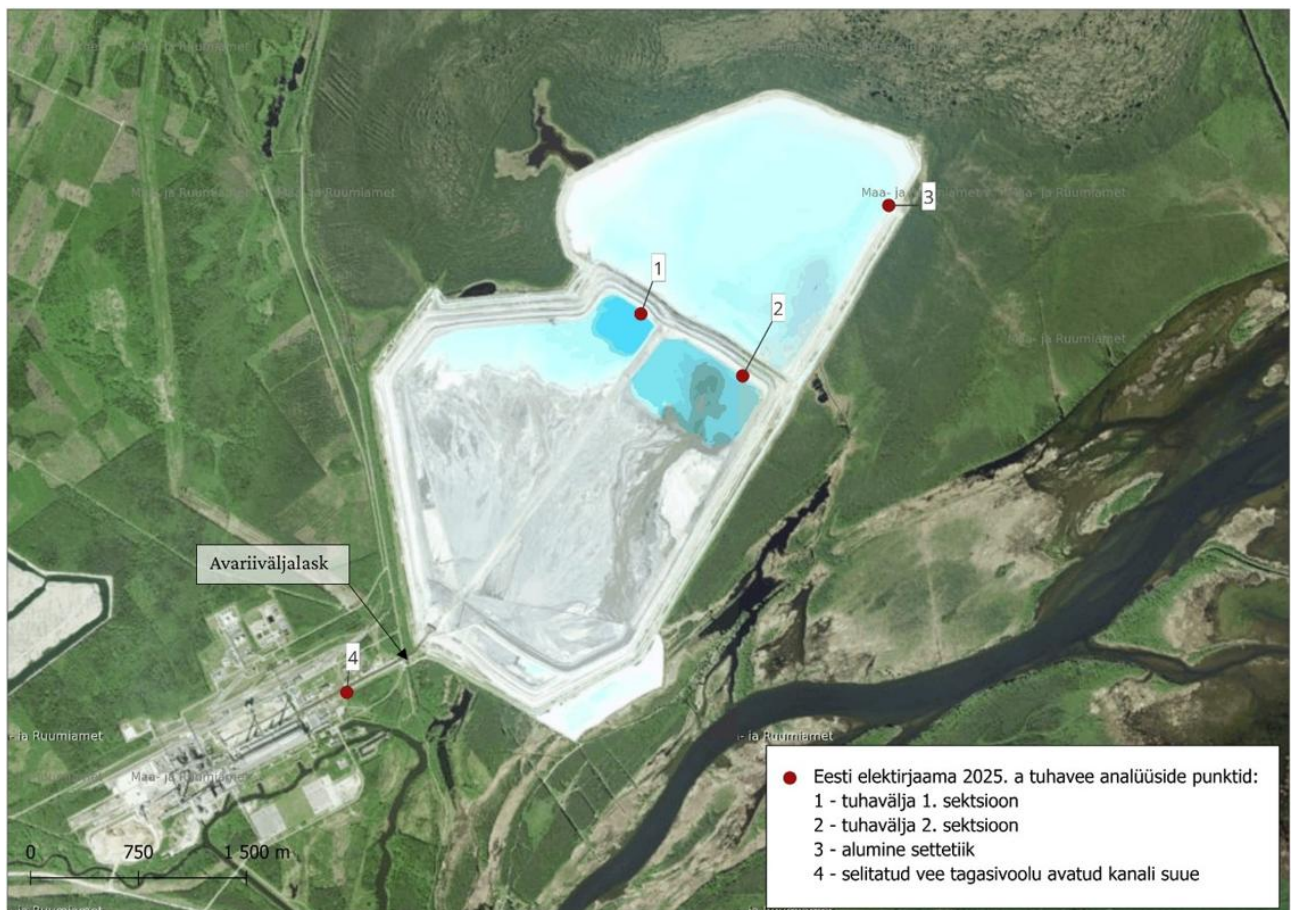
Tuhaväljal asuvatesse tiikidesse koguneva vee maht pole püsiv suurus. See oleneb sademetest, aurumise intensiivsusest ja tuhaväljale juurde antava vee kogusest. Tuhavälja ja settetiigi veekäitluse suurimaks keskkonnariskiks on tema avariiline väljamurdmine selituskaskaadi basseinidest.

Tagastatava selitatud ringlusvee analüüsi on tehtud igakuiselt alates 2025. aasta septembrist. Proovid võeti neljast proovipunktist: tuhavälja 1. sektsioonist, tuhavälja 2. sektsioonist, alumisest settetiigist ning selitatud vee tagasivoolu avatud kanali suudmest.

Analüüsitulemused näitavad, et saastenaõtjate sisaldused, eelkõige KHT ja BHT₇, muutuvad hooajaliselt ning sõltuvad sademete hulgast, Auvere tootmiskompleksi seadmete töörežiimidest ja kasutatava kütuse koostisest. Septembri ja novembri seirekorrad hõlmasid kõige ulatuslikumat analüüsiprogrammi, mille käigus määrati vee üldised kvaliteedinäitajad (pH, BHT₇, KHT, heljum, üldlämmastik, üldfosfor, sulfaat), fenoolid, naftasaadused, fluor ning lai valik metalle ja muid mikroelemente (sh arseen, kaadmium, kroom, vask, nikkel, plii, tsink, elavhõbe jt). Lisaks määrati mitmete per- ja polüfluoritud ühendite (PFAS) sisaldused. Oktoobris analüüsiti peamiselt metalle, fluoriidi ning PFAS-ühendeid. Detsembri seire piirdus üksikute olulisemate näitajatega (eelkõige pH, KHT ja naftasaadused).

Tulemuste põhjal iseloomustab tagastatavat selitatud ringlusvett püsivalt väga kõrge aluselisus ning mõõdukalt kuni oluliselt suurenenud orgaanilise aine sisaldus (KHT ja BHT₇). KHT sisaldus jääb vahemikku 140–215 mg/l ning BHT₇ sisaldus vahemikku 9–30 mg/l. Samal ajal vastavad tagastatava selitatud ringlusvee raskmetallide, naftasaaduste ja muude spetsiifiliste ohtlike ainete sisaldused kehtestatud piirväärtustele ning jäävad valdavalt alla määramispiiri.

Proovivõtu asukohad on toodud joonisel 5.3.4.



Joonis 5.3.4 Tuhavee kvaliteedi seirepunktid ja avariiväljalask (aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2026)

Avariiolukorras keskkonda sattumise korral on tuhavee peamiseks keskkonnariskiks väga kõrge aluselisus. Pinnaveekogudesse sattumise korral ohustab see elustikku, kuna kõrge pH võib muuta mitmete ühendite keemilist tasakaalu ja lahustuvust ning põhjustada otsest toksilist mõju veeorganismidele. Ka on oluliseks riskiteguriks kõrge keemiline hapnikutarve (KHT). Kuigi BHT₇ väärtused on valdavalt mõõdukad, viitab kõrge KHT märkimisväärsel oksüdeeruvate ühendite sisaldusele. See võib mõjutada vastuvõtva veekogu keemilist seisundit ning suurendada hapnikutarvet, eriti väikese vooluhulgaga veekogudes (nt Mustajõgi).

Tuhavett iseloomustab ka väga suur sulfaatide sisaldus (ligikaudu 2–3,6 g/l). Kuigi sulfaatidele ei ole antud heitvee piirväärtust, võib nende suur sisaldus põhjustada vastuvõtva veekogu elektrijuhtivuse kasvu ning muuta vee keemilist tasakaalu. Suure vooluhulgaga Narva jões oleks lahjenemine märkimisväärne ning sulfaatide mõju tõenäoliselt lokaalne. Väiksemas Mustajões võiks mõju olla tugevam, eriti madalvee perioodil. Analüüsitulemuste põhjal ei kujuta raskmetallide ja muude ohtlike ainete sisaldused endast peamist keskkonnariski, kuna näitajad jäävad alla kehtestatud piirväärtuste.

Peamiseks võimalikuks avariiriskiks on erakordsete sademesündmuste esinemine, mille korral võib tuhavälja veesüsteemidesse koguneda lühikese aja jooksul väga suur sademevee hulk ning tekkida oht drenaažikraavide või veekäitlussüsteemi ülevooluks. Selline olukord esines 26.08.2025, kui Auvere piirkonnas sadas ööpäeva jooksul 66,2 mm vihma ning tuhavälja piirkonda jõudis hinnanguliselt ligikaudu 648 000 m³ sademevett. Erakordse sademesündmuse tulemusena toimus settetasseini ümbritsevast drenaažikraavist ajutine ülevool. Tegemist ei olnud settetiikidest ega selitatud vee tagasivoolukanalist pärineva leeliselise tuhavee väljavooluga, vaid tuhaga kokku puutunud sademevee ülevooluga drenaažikraavist. Ülevoolu põhjustasid erakordselt suur sademehulk, drenaažikraavi piiratud läbilaskevõime ning samaaegselt kõrge veetase ümbritsevatel soosaladel. Vahejuhtumi käigus väljunud vee kogus oli hinnanguliselt ligikaudu 36 m³. Vesi valgus tuhavälja vahetus läheduses asuval madalale soisele alale ning olemasolevate vaatlusandmete ja veeanalüüside põhjal ei jõudnud Mäekraavi, Mustajõkke ega Narva jõkke. Kuigi drenaažikraavis mõõdeti kõrget pH-d (11,19–11,59), olid Mäekraavis, Mustajões ja Narva jões mõõdetud pH väärtused

juba keskkonnanormi (pH 6–9) piires, mis viitab vee kiirele lahjenemisele ning sellele, et oluline mõju pinnaveekogude veekvaliteedile ei avaldunud.

Seoses tuhavälja avariivooluga drenaažikraavist on leeliselise vee korduva keskkonda sattumise vältimiseks teostatud remonttööd – tugevdatud drenaažikraavi, paigaldatud geomembraan ning tehtud settetiigi kaitsetammi täiendav pinnasetäide.

Selleks, et vältida ekstreemsetest sademetest tingitud avariiohtu, vähendada survet tuhavälja süsteemile, tagada tuhavälja stabiilsus ning vältida kontrollimatu leelisvee sattumist loodusesse rajas Enefit Power augustis 2026 täiendava meetmena Eesti elektrijaama tuhaväljale avariiventili. Avariiventili erandkorras kasutamiseks on esitatud Keskkonnaametile kompleksloa nr L.KKL.IV-172516 muutmise [taotlus](#) eesmärgiga lisada Eesti elektrijaama tuhavälja avariiväljalask koodiga IV095 (asukoht on näidatud joonisel 5.3.4). Avariiväljalaskme kaudu on kavas juhtida selitatud vesi Põõsastiku kraavi (VEE1065000) üksnes avariilukorras. Väljalaskmest IV095 suublasse juhitava vee kogust on kavas mõõta veemõõtjaga, väljalaskmele lubatud vooluhulka ei määrata. Näidud fikseeritakse iga päev ning säilitatakse elektroonilises arvestustabelis. Selitatud vee kõrge pH mõju väheneb Põõsastiku kraavis ja Auvere kompleksi väljavoolukanalis toimuva lahjenemise tulemusel. Vesi seguneb enne Narva jõkke jõudmist suure vooluhulgaga jahutusvee, sademevee ja heitveega. Taotluses on järeltatud, et avariiväljalask ei põhjusta olulist negatiivset keskkonnamõju ega halvenda Narva jõe kvaliteeti, kuna väljalask toimub üksnes erandolukorras.

Põõsastiku kraav on registreeritud maaparandussüsteemide registris ning kavandatava tegevuse on kooskõlastanud Maa- ja Ruumiamet²². Keskkonnaamet on 30.04.2026 kirjaga nr DM-133648-23 edastanud Enefit Power OÜ keskkonnakompleksloa nr L.KKL.IV-172516 muutmise eelnõu asjaosalistele, millest nähtub, et Keskkonnaamet on valmis avariiväljalaskme kandma keskkonnaloale.

Kuni neutraliseerimissõlme valmimiseni saab avariilise heite riski täiendavalt vähendada järgmiste meetmetega:

- Regulaarselt kontrollida settetiikide tammide, ülevoolurajatiste ja veeregulatsiooniseadmete seisukorda, et vältida tehnilistest rikestest tingitud avarisiid;
- Hoida ajakohasena erakorraliste sademesündmuste tegevuskava, milles määratakse vastutajad, tegevusjärjekord ning vajadusel täiendavad meetmed avariilise ülevoolu vältimiseks või selle mõju minimeerimiseks;
- Rakendada pidevat veetaseme seiret;

5.3.3. Neutraliseerimissõlme kemikaalide käitlusega seotud juhtumid

KMH programmis on ette nähtud, et neutraliseerimissõlme rajamisel hinnatakse avarii tekkimise riski ning nähakse ette avarii likvideerimismeetmed nii ehitamise kui ka eksploatatsiooni ajal. Esitatakse informatsiooni selle kohta, kuidas toimub kemikaalide ladustamine ja käitlemine ning antakse hinnang, kas neutraliseerimisprotsessi käigus eraldub mõningaid saasteaineid.

Kuna praegu ei ole teada, kas lisaks neutraliseerimisele rakendatakse täiendavaid tehnoloogiaid, siis ei ole veel teada ka, milliseid kemikaale on lisaks neutraliseerimisel kasutatavale happele vaja. Analooigiast lähtudes on eelistatud lahendus neutraliseerimine süsihappegaasiga, kuid ei ole välistatud ka väävel- või soolhappe kasutamine. See sõltub leelisvee puhvermahtuvusest – suure happe kulu korral võib tekkida kloriidide või sulfaatide kontsentratsiooni suurenemine, st vastuvõtva veekogu üldine soolsus / mineralisatsioon võib tõusma hakata, kui neutraliseerimist on vaja pidevalt rakendada.

Kemikaaliohutuse seisukohast: happemahutiga jm toimuda võivad avariilised juhtumid vajavad käsitlemist eelkõige tööohutuse seisukohast. Otsest keskkonnohtu nad ei põhjusta, kuna võib eeldada, et lekke tagajärjel ei satu lühiajaliselt kõrgema happe või soolade kontsentratsiooniga vesi tuhamäelt suublasse. Kui see isegi peaks juhtuma, on soolsuse muutus lühiajaline.

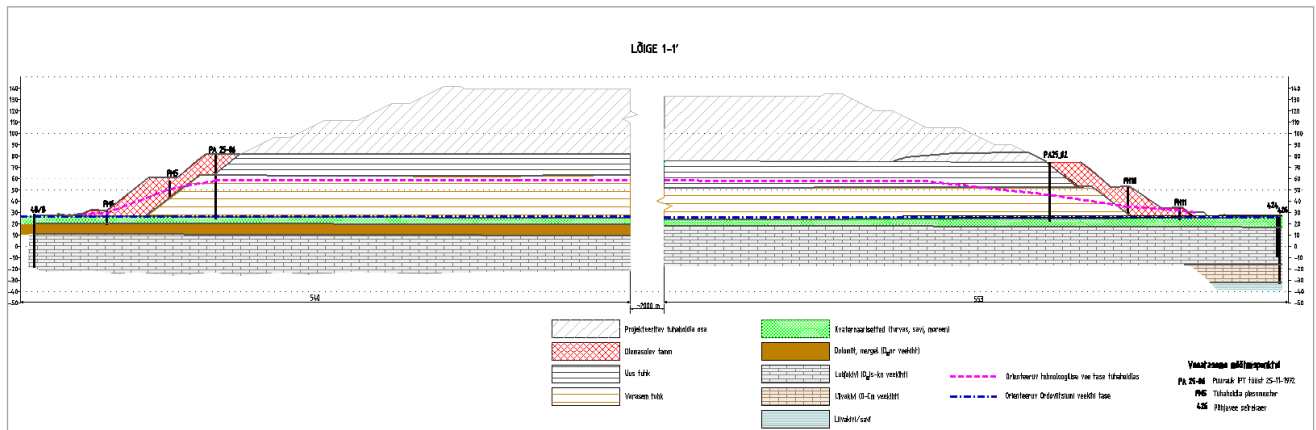
²² 10.03.2026 kirjaga nr 13.2-2/26/2095-2, vastavalt Maaparandusseaduse § 50 lõikele 1.

5.4. Mõju pinnasele ning pinna- ja põhjavee kvaliteedile

Tuhavälja geoloogilist- ja hüdrogeoloogilist ehitust käsitletakse põhjalikult peatükis 3.2.

Olemasolev olukord

Vastavalt IPT Projektijuhtimine OÜ tööle „Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamine ja tuhavälja liigvee neutraliseerimissõlme rajamine. Mõju pinnasele ning pinna- ja põhjavee kvaliteedile (Töö nr 20-08-1598, lisa 6) paikneb tuhahoidla lasundisse tekkinud tehnoloogilise vee tase absoluutkõrgusel kuni 60 m. Läbilõige tuhahoidlast koos tehnoloogilise vee tasemega on näidatud joonisel 5.4.1 ja lõike asukoht joonisel 5.4.2.



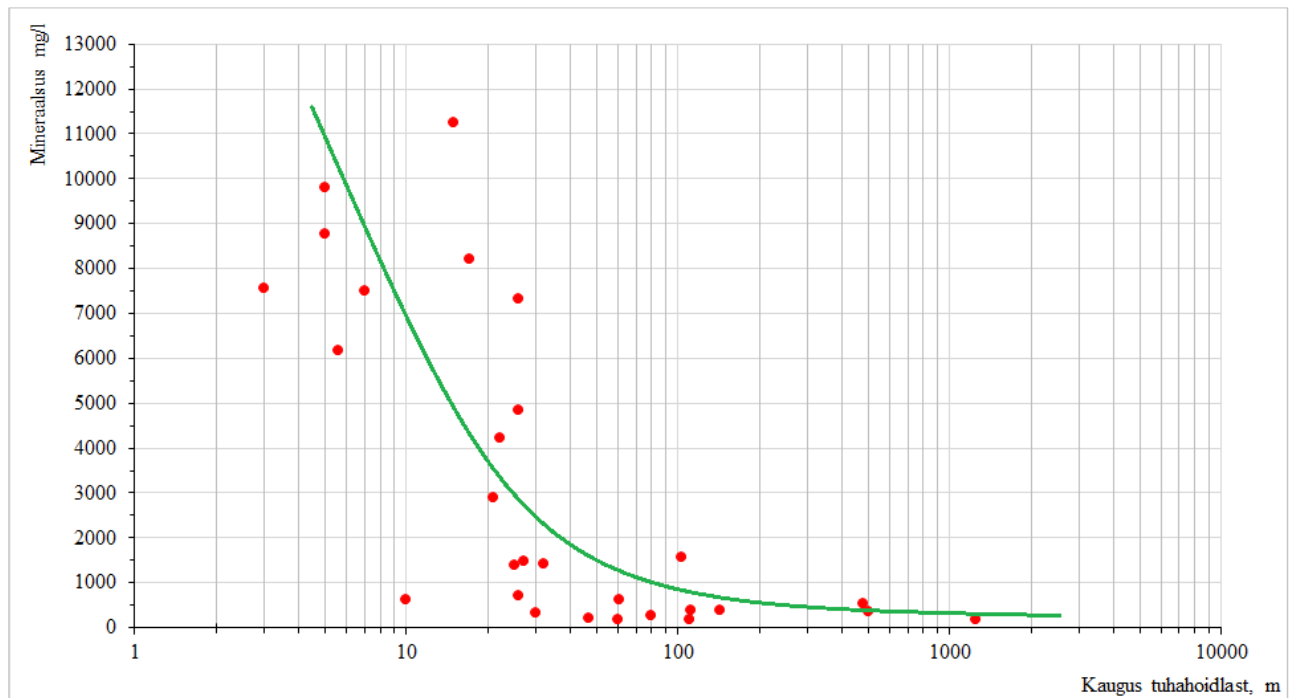
Joonis 5.4.1 Läbilõige tuhahoidlast (IPT Projektijuhtimine OÜ, Töö nr 20-08-1598)



Joonis 5.4.2 Läbilõike asukoht (IPT Projektijuhtimine OÜ, Töö nr 20-08-1598)

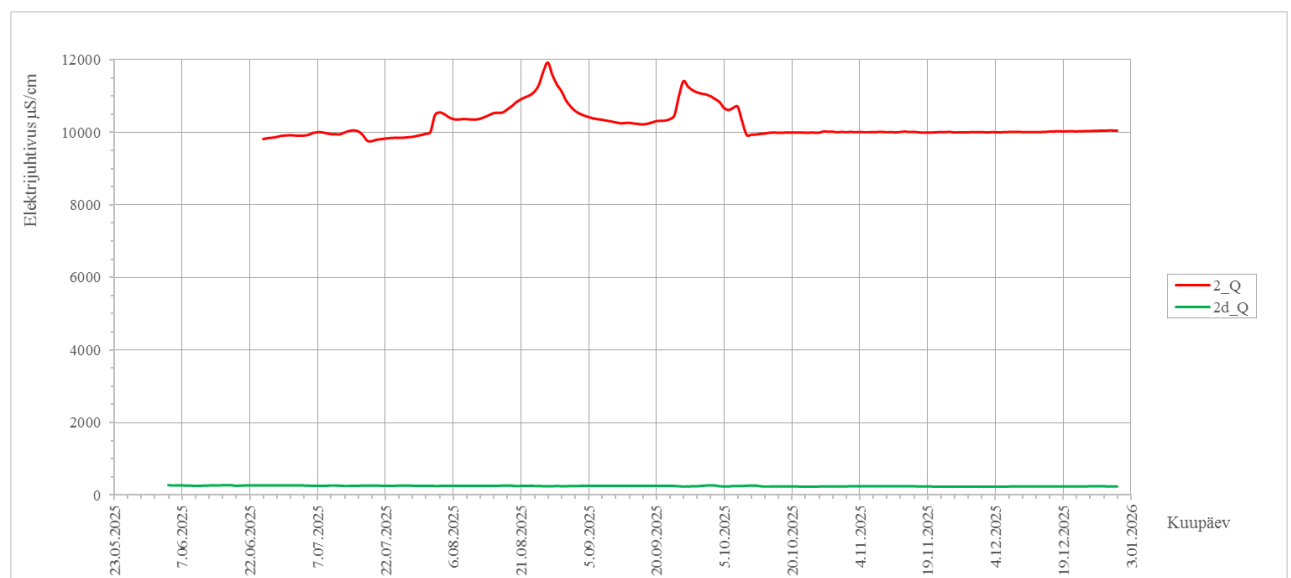
5.4.1. Mõju kvaternaarisetetes olevale veekihile

Kvaternaarisete veekiht on väga muutlik ning sinna paigaldatud seirekaeve on palju. Tuhahoidla mõjust tervikpildi saamiseks kasutati 2014-2017 aastatel võetud veeproovide keskmist mineraalsust ning võrreldi seda kaevu kaugusega nõ saasteallikast (tuhahoidlast/settetiigist/äravoolukraavist). Tulemused on näidatud joonisel 5.4.3.



Joonis 5.4.3 Kvaternaarisetete veekihi mineraalsuse sõltuvus kaugusest tuhahoidlast (IPT Projektijuhtimine OÜ, Töö nr 20-08-1598)

Jooniselt 5.4.3 on näha, et tuhavee mõju on väga suur umbes 100 meetri ulatuses tuhahoidla ümbruses, kuid kaugemal mõju praktiliselt puudub. Seda kinnitab ka 2025. a. seire, mille käigus mõõdeti elektrijuhtivust kahes kvaternaari veekihi kaevus. Kaev 2 asub tuhahoidla tagasivoolukanalist umbes 25 m kaugusel ning elektrijuhtivus on selle seirekaevu vees 10000-12000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, seirekaev 2d asub 60 m kaugusel ning elektrijuhtivus vees on langenud tasemele umbes 260 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (joonis 5.4.4).



Joonis 5.4.4 Elektrijuhtivus seirekaevudes 2 ja 2d. (IPT Projektijuhtimine OÜ, Töö nr 20-08-1598)

Seega saab seireandmete põhjal väita, et kvaternaari veekihi piirdub tuhavee mõju tuhahoidla vahetu ümbrusega, kaugemal kui 100 m on mõju juba tühi. Kvaternaarisetted koosnevad valdavalt halvasti vett juhtivatest pinnastest, kus vee horisontaalne liikumine on väikese veejuhtivuse tõttu oluliselt pärsitud, samuti on rajatud hoidla idaküljele kvaternaarisetetes tōkkesein.

5.4.2. Mõju aluspõhja veekihtidele

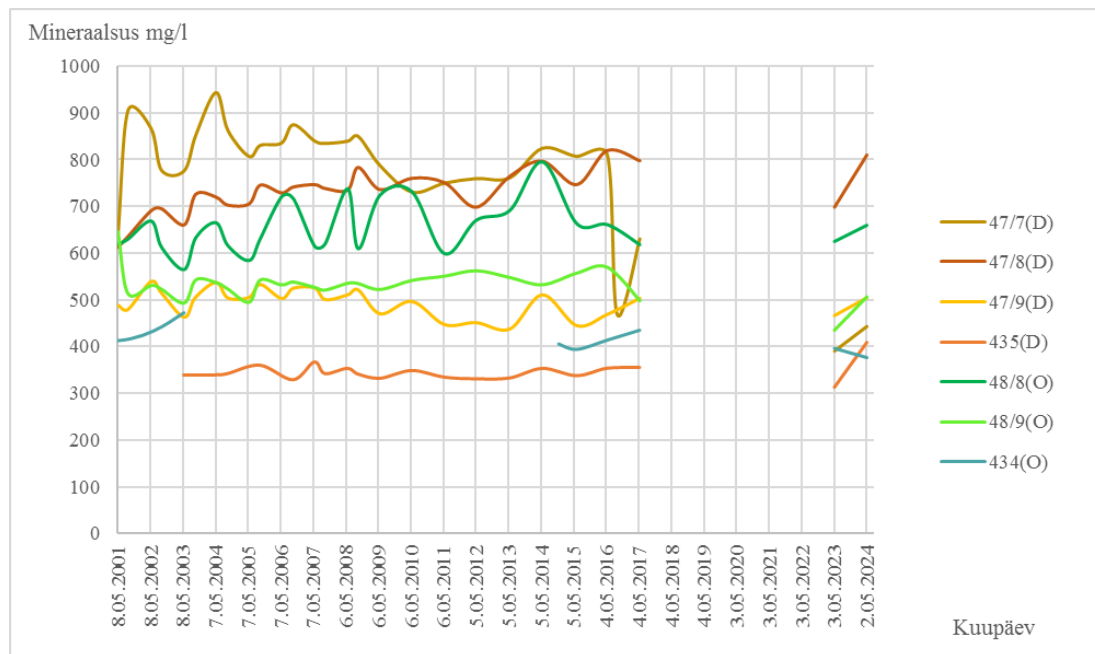
Elektrijuhtivust aluspõhja veekihtides on enne 2025. aastat süstemaatiliselt mõõdetud ainult kolmes seirekaevus 411 (O), 430(O-Cm) ja 431(O). Seetõttu on mõju selgitamiseks kasutatud veeproovides

määratud mineraalsust, mis näitab vees lahustunud mineraalne koguhulka ning võrreldav elektrijuhtivusega. Analüüsitud seirekaevude asukohad on näidatud joonisel 5.4.5.



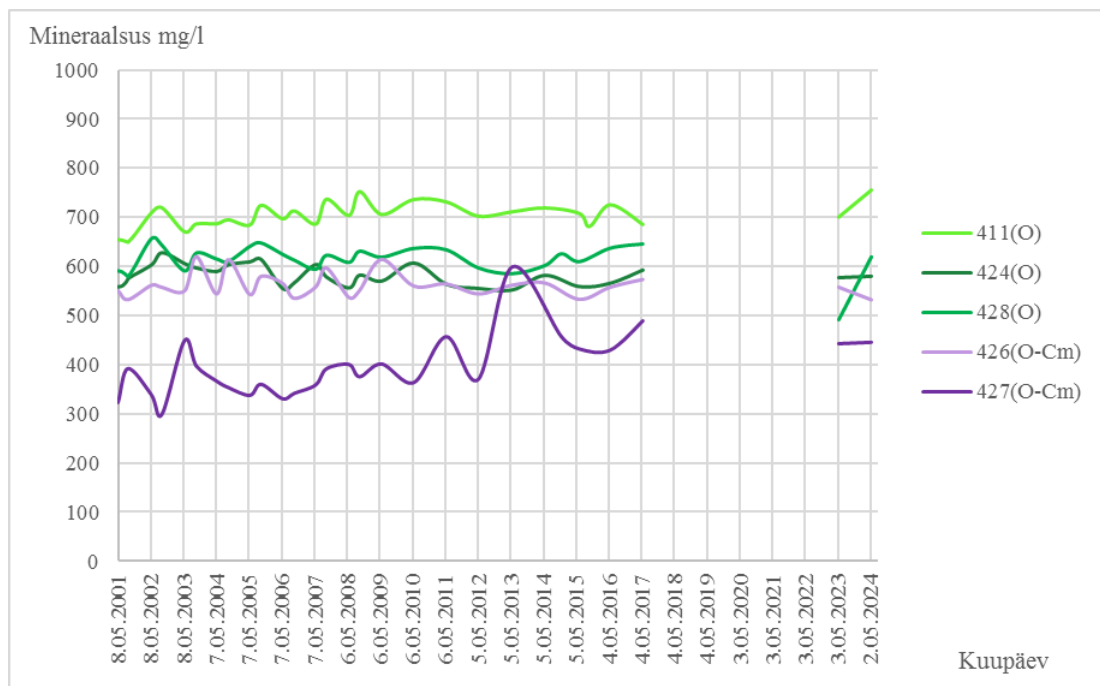
Joonis 5.4.5. Analüüsitud seirekaevude asukohad (aluskaart: Maa- ja Ruumiamet, 2026)

Hoidla läänekülge paigutatud seirekaevudes on näha, et devoni veekihi vesi on teatud määral tuhaveest mõjutatud, vee mineraalsus tuhahoidla läheduses paiknevates kaevudes 47/9, 47/8 ja 47/7 on kõrgem võrreldes Narva jõe ääres asuva kaevuga 435. Sarnane muster on täheldatav ka ordoviitsiumi veekihti rajatud seirekaevudes, mineraalsus seirekaevudes 48/8 ja 48/9 on kõrgem võrreldes Narva jõe ääres asuva kaevuga 434 (Joonis 5.4.6).



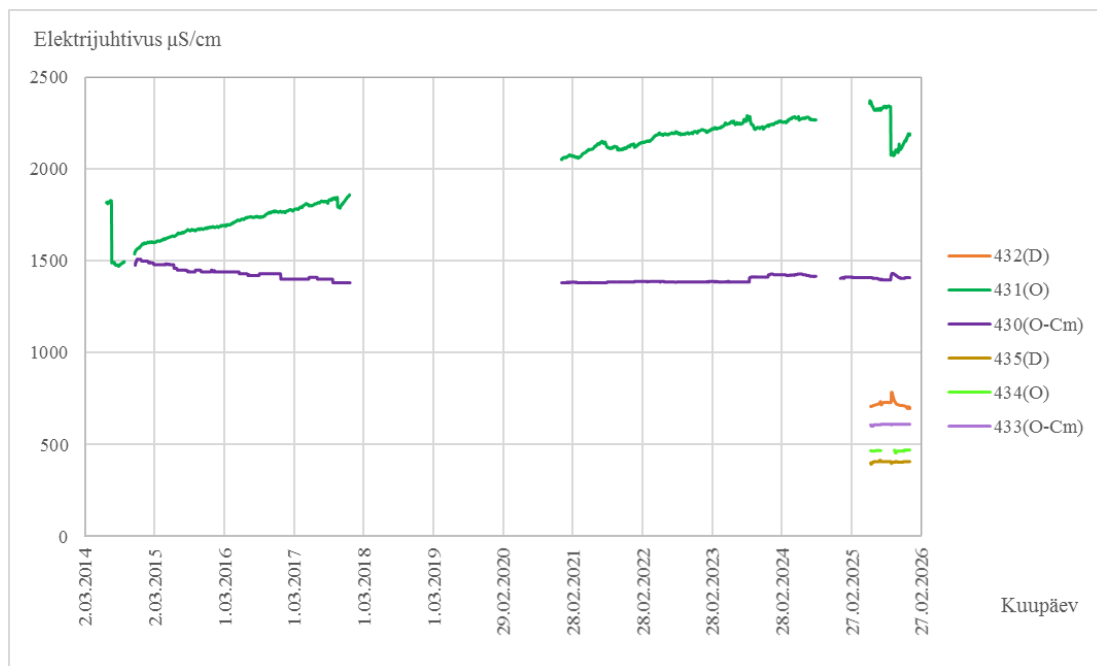
Joonis 5.4.6 Devoni ja Ordoviitsiumi veekihi mineraalsus hoidla läänepoolses küljes paiknevates seirekaevudes

Tuhahoidla idapoolsetes seirekaevudes on kehtivad samad seaduspärasused nii ordoviitsiumi kui ka ordoviitsium-kambriumi veekihi kohta. Tuhahoidla lähistel asuvates kaevudes on vee mineraalsus kõrgem kui Narva jõe juurde paigaldatud seirekaevudes 427 ja 428 (joonis 5.4.7).



Joonis 5.4.7 Ordoviitsiumi ja kambrium-ordoviitsiumi veekihi mineraalsus hoidla idapoolses küljes paiknevates seirekaevudes

Kaevude grupp 430-432 asub tuhahoidlast lõunas ning jääb ilmselt tuhahoidla alt läbi liikuvasse veevoolu. Joonisel 5.4.8 on näidatud seirekaevudes aja jooksul mõõdetud elektrijuhtivus ning võrdluseks on toodud Narva jõe ääres, tuhahoidlast ülesvoolu paiknevates kaevudes 433(O-Cm), 434(O) ja 435(D) 2025.a. mõõdetud elektrijuhtivus.



Joonis 5.4.8 Vee elektrijuhtivus tuhahoidla mõjuväljas asuvates kaevudes 411, 430, 431, 432 koos fooniliste sisaldustega

Jooniselt on näha, et ordoviitsiumi veekihi kaevus 431 on tuhavee mõju ilmnemise tõttu, elektrijuhtivus on aja jooksul pidevalt kasvanud ning ulatub umbes 2500 $\mu\text{S/cm}$. Võrreldes kaevuga 434(O) on elektrijuhtivus kordades suurem. Tuhavee mõju on täheldatav ka sügavamas ordoviitsium-kambriumi veekihi, kus see ulatub 1500 $\mu\text{S/cm}$. Seevastu kõrgemal lasuvas devoni veekihi on elektrijuhtivus suhteliselt väiksem – umbes 700 $\mu\text{S/cm}$.

Kokkuvõte

- Tuhahoidla pinnas ja pinnases olev vesi on omavahel tihedalt seotud ning ainult pinnasele avalduvat keskkonnamõju antud olukorras pole võimalik eristada. Ehitustööde käigus tehtavate mullatööde projekteerimine on reguleeritud vastavate õigusaktidega, mis nõuavad keskkonnanõuete ja säästliku majandamise printsiipidega arvestamist.
- Kvaternaarisetted koosnevad enamasti turbast ja savist, veekiht esineb paiksest seal, kus savi peal levivad liivakihid. Hoidla all on pinnas suure koormuse all tihenunud ning kvaternaarisetted moodustavad pigem veepideme, kus vee horisontaalne liikumine on väikese veejuhtivuse tõttu väga vähene. Tuhahoidla mõju kvaternaari setetes paiknevale veekihtile avaldub seega ainult hoidla servades vee väga kõrge elektrijuhtivusena (kuni 11000 $\mu\text{S/cm}$). Hoidlast/tagasivoolukanalist juba 100 m kaugusel on tuhavee mõju tühine.
- Hoidla all esineb arvestatava paksusega veepide, mis koosneb tihenunud turbast, savist ja moreenist, samuti on veepidemeks hoidla lääneosas levivad Narva lademe savi- ja merglikihid. Siiski jõuab teatud kogus tuhavett veekihtide tasemeerinevuse tõttu paratamatult aluspõhja veekihtidesse. Kuna tehnoloogilise vee tase tuhahoidlas on palju kõrgemal kui ordoviitsiumi veekihi tase, siis suure vertikaalse gradiendi tõttu liigub vesi tuhaladestust ordoviitsiumi veekihti. Ordoviitsiumi veekihi filtreerub kõrgema mineralisatsiooniga vesi mingil määral ka ordoviitsium-kambriumi veekihti, kuna viimase tase paikneb sügavamal. Tõenäoliselt toimub peamine filtratsioon ordoviitsiumi veekihti piirkonnas, kus tuhahoidla all puuduvad savikad Narva lademe kivimid ning ordoviitsiumi lubjakivi avaneb kvaternaarisetete all. Nende protsesside tulemusena on aja jooksul hoidla all ja ümber tekkinud suurema mineralisatsiooniga põhjavee läät, mis kandub koos põhjaveega edasi ning difusiooni-dispersiooni kaudu laieneb ja lahjeneb. Kuna põhjavee vool toimub lõuna-kagu suunas, siis ongi hoidlast lõunas paiknevates seirekaevudes tuhavee mõju kõige nähtavam. Devoni veekihi väiksem elektrijuhtivus näitab, et see veekiht pole pidev ning tuhavee mõju on pigem lokaalne.

- Seirekaevude veetasemete analüüs näitab, et nii ordoviitsiumi kui ka ordoviitsium-kambriumi veekihi tasemed paiknevad Narva jõe ääres sügavamal kui tase Narva veehoidlas ja Narva jões. Seega toidab Narva jõgi selles piirkonna hoopiski aluspõhja veekihte ning toimib omalaadse hüdrogeoloogilise barjäärina. Seega puudub ordoviitsiumi ja ordoviitsium- kambriumi veekihil väljavool Narva jõkke ning tuhavee leke põhjavette jõe ökosüsteeme ei ohusta. Seda kinnitab ka alates 2001. aastast tehtud Narva jõe vee koostise seire, mille järgi Narva jõe vee mineralisatsioon on olnud keskmiselt 300 mg/l ning näitab ajas vähenemistendentsi.
- Põhjavee koostis on oluline vee tarbimise seisukohalt. Põhjavee liikumissuunas jääb tuhahoidla ja Narva jõe vahele Koiduvalguse aiandusühistu. Selle territooriumil paiknevates seirekaevudes 429(O_ül), 428 (O_al) ja 427 (O-Cm) on seiret tehtud juba alates 2001. aastast. Põhjavee mineralisatsioon on aastate kestel olnud stabiilne ning jäänud vahemikku 400-600 mg/l, mis on Eesti põhjaveele tavapärane. Pole teada, kuidas aiandusühistus on lahendatud veevarustus ja kanalisatsioon. Puurkaevude kavandamisel sinna tuleks välistada ordoviitsiumi veekiht ja seda mitte tuhavee mõju tõttu, vaid eeskätt bakteriaalse reostusohu tõttu. Reostusohu lähtub Narva jõest, mis põhjaveekihti toidab, samuti pole kindel, et kõiki sanitaarkaitsenõudeid sellisel tihedasti asustatud maa-alal täidetakse.

Mõju prognoos tuhahoidla kõrguse kasvul

- Tuhahoidla kõrguse kasvul kvaternaarisetetega seotud veekihi hüdrogeoloogilised tingimused ei muutu, seega ei ole oodata tuhavee mõju suurenemist.
- Aluspõhja veekihtides suureneb ilmselt mineraalsus, kuna hoidla kõrguse kasvades suureneb ka tehnoloogilise veekihi surve ja läbivool põhjavette, eriti just ordoviitsiumi veekihti. Olemasolevas olukorras on Narva jõe veetase kõrgemal kui ordoviitsiumi veekihis ning toidab põhjavett ning suurenenud mineralisatsiooniga põhjavesi Narva jõkke ei jõua. Nii kaua, kui selline olukord säilib ehk Narva jõe ja Narva veehoidla taset drastiliselt ei muudeta, ei mõjuta põhjavette kandunud tuhavesi Narva jõge ega selle ökosüsteeme.
- Sõltumata tuhahoidla kõrgusest, tuleks igal juhul piirkonna veevarustuses välistada ordoviitsiumi veekiht ja seda eeskätt bakterioloogilise reostuse ohu tõttu.

5.5. Mõju kaitstavatele loodusobjektidele

Tuhaväli on samas asukohas toiminud alates 1970ndatest aastatest ning tolmulevi ei kujuta endast uut survetegurit, vaid aastakümneid kestnud olukorra jätkumist. Elustiku osas puudub piirkonnas varasem järjepidev seire. Sellest tulenevalt lähtutakse mõju hindamisel realistlikult mõõdetavast lisamõjust. M. Kaasiku analüüsi (Lisas 6) põhjal on tuhamäe kõrgusest tulenev tuhaosakeste leviku prognoositav muutus tagasihoidlik: olemasolevad modelleerimistulemused ei viita olulisele lendtuha kontsentratsiooni kasvule ega uue kvalitatiivselt teistsuguse mõju tekkimisele.

Seega hinnatakse eelkõige, kuidas mõjutab neutraliseeritud vee suublasse juhtimine Mustajõe (VEE1063800) ja Narva jõe (VEE1062200) elustikku ning milline võib olla õhusaaste mõju kaitstavatele taimeliikidele (sh Kõrgesoo ja sealsetele kaitsealustele taimeliikidele). Kavandatud tegevuse mõjualasse ei jää eeldatavasti muid kaitstavaid loodusobjekte.

Arvestades kavandatava tegevuse iseloomu ja modelleerimistulemusi, piirdub maismaal olevate loodusväärtuste osas peamine mõjupiirkond tuhavälja ning selle vahetu lähiümbrusega. Veekeskonna osas on mõjupiirkond seotud neutraliseeritud vee juhtimisega Mustajõe ja Narva jõe veekeskonda.

Kaitstavad taimeliigid

Tuhavälja piirkonnas puudub elustiku, sh Kõrgesoo kaitsealuste taimeliikide varasem järjepidev seire, mille alusel oleks võimalik eristada tuhavälja senist pikaajalist mõju muudest mõjuteguritest. Ühekordne inventuur annaks ülevaate üksnes inventeerimise hetkeolukorrast, kuid ei võimaldaks usaldusväärselt hinnata, millised võimalikud muutused taimekooslustes tulenevad varasemast pikaajalisest mõjust ning milline osa võiks olla seotud kavandatava tegevuse lisamõjuga. Seetõttu ei ole ühekordse Kõrgesoo kaitsealuste taimeliikide inventuuri tegemine käesoleva KMH eesmärgist lähtuvalt meetoodiliselt põhjendatud. Mõju hindamisel lähtutakse kavandatava tegevusega

kaasnevast mõõdetavast muutusest, eelkõige õhusaaste leviku ja sadenemise modelleerimistulemustest.

Kavandatava tegevuse üheks võimalikuks mõjumehhanismiks kaitstavatele liikidele on tuhaväljalt lenduvate tahkete osakeste levik ja sadenemine ümbritsevatele aladele. Mõju võib avalduda eelkõige tuhavälja vahetus läheduses paiknevatele kasvukohtadele, sh lähimale Kõrgesoo servaalale ja tuhaväljaga piirnevale kaitstava liigi soo-neiuvaip (*Epipactis palustris*) leiukohale (KLO9302040).

Õhusaaste hajumisarvutuste kohaselt suureneb tuhaväljalt pärinev tahkete osakeste heide kavandatavate alternatiivide korral mõõdukalt. Praeguses olukorras on tuhaväljaku tolmuheiteks hinnatud ligikaudu 672 t/a. Tuhaplatoostõstmisel absoluutkõrguseni 115 m suureneks heide ligikaudu 783 t/a-ni ning 140 m korral ligikaudu 828 t/a-ni. Suurim heide kaasneks stsenaariumiga, kus tuhaplatood laiendatakse settebasseini arvelt. Sellisel juhul oleks heide hinnanguliselt ligikaudu 891 t/a.

Kõrgesoo alale arvutatud tuhaväljalt pärinev sadenemiskoormus suureneb samuti mõõdukalt. Praeguses olukorras on tuhaväljalt pärinev sadenemine Kõrgesoole ligikaudu 4,2 t/a. Tuhaplatoostõstmisel 115 m absoluutkõrguseni suureneks sadenemine ligikaudu 5,1 t/a-ni, 140 m absoluutkõrguse korral 5,5 t/a-ni ning laiendatud platoostõstmisel alternatiivi korral 6,1 t/a-ni. Kogu modelleeritud sadenemiskoormus Kõrgesoo alale suureneks vastavalt praegusele 6,6 t/a tasemelt ligikaudu 7,6–8,6 t/a tasemeni, sõltuvalt alternatiivist.

Sadenemiskaartide põhjal on tuhaväljalt pärineva tolmu mõjuulatus samalaadne ka tuhaväljast läände jäävate lähimate kaitstavate taimeliikide leiukohtade (III kaitsekategooria suur käopõlle (*Listera ovata*; KLO9342805), vööthuul-sõrmkäpa (*Dactylorhiza fuchsii*; KLO9322094) ja II kaitsekategooria kahar partheina (*Glyceria lithuanica*; KLO9353150) leiukohad enam kui 100 m kaugusel) piirkonnas: mõju avaldub eelkõige tuhavälja ja selle lähialal ning väheneb kauguse suurenedes.

Modelleerimistulemuste põhjal on väikseim lisanduv mõju seotud tuhavälja mõõduka kõrgendamisega kuni ligikaudu 115 m absoluutkõrguseni. Suurim sadenemiskoormuse kasv kaasneks tuhaplatoostõstmisel pindalalise laiendamisega settebasseini arvelt. Tuhavälja kõrgendamisel kuni 140 m absoluutkõrguseni suureneb sadenemine võrreldes olemasoleva olukorraga, kuid kasv jääb modelleerimistulemuste alusel mõõdukaks.

PM10 ja PM2,5 kontsentratsioonide osas ei prognoosita piirväärtuste ületamist väljaspool tootmisala. PM2,5 aasta keskmist piirväärtust ei ületata ning PM10 aasta keskmise ja 24 tunni keskmise piirväärtuse ületamine jääb modelleerimistulemuste kohaselt tuhavälja alale. Seega ei ole ette näha, et kaitstavate liikide leiukohtadesse jõudev tahkete osakeste kontsentratsioon põhjustaks välisõhu kvaliteedi piirväärtuste ületamist.

Kaitstavate liikide seisukohalt on tundlikumad alad tuhavälja vahetus läheduses paiknevad Kõrgesoo servaalad ning teised tuhavälja ümbruse kasvukohad. Tuhaosakeste sadenemine nendesse piirkondadesse ei ole välistatud ning see on toimunud ka senise tuhavälja kasutamise ajal. Kavandatava tegevuse puhul on oluline, et lisanduv mõju ei ole kvalitatiivselt uus, vaid avaldub olemasoleva mõju mõningase suurenemisena.

Tuha sadenemise võimalik mõju kaitstavatele taimeliikidele võib teoreetiliselt avalduda kasvukoha keemiliste tingimuste, eelkõige pindmise substraadi reaktsiooni ja toitainetingimuste muutumise kaudu. Samas ei näita olemasolevad modelleerimistulemused sellist sadenemiskoormuse kasvu, mille alusel võiks eeldada kaitstavate liikide kasvukohtade seisundi olulist halvenemist.

Kuivõrd lähimate kaitstavate taimeliikide kasvukohtades ei ole olemasolevate modelleerimistulemuste põhjal ette näha kasvukohtade seisundi olulist halvenemist, ei ole kavandatava tegevuse elluviimisel alust eeldada ka kaugemal asuvate kaitstavate taimeliikide kaitseks moodustatud püsielupaikade, Lodu käpaliste püsielupaik ja Auvere virgiina võtmeheina püsielupaik, kaitseeesmärkide kahjustamist. Mõju püsielupaikadele avalduks eelkõige juhul, kui tuhaosakeste sadenemine põhjustaks kaitstavate liikide kasvukohtade kvaliteedi olulist halvenemist või kasvukohtade hävimist. Sellist mõju olemasolevate andmete põhjal ei prognoosita. Arvestades püsielupaikade kaugust tuhaväljast, kavandatava tegevuse paiknemist olemasoleva jäätmeoidla

piires ning õhusaaste modelleerimistulemusi, ei ole olemasolevate andmete põhjal alust eeldada, et kavandatav tegevus põhjustaks nimetatud püsielupaikade kaitse-eesmärkide kahjustamist.

Kokkuvõttes ei ole modelleerimistulemuste põhjal ette näha, et kavandatav tegevus põhjustaks tuhaosakeste leviku kaudu kaitstavate liikide leiukohtades olulist ebasoodsat mõju. Mõju on hinnatav olemasoleva mõjuallika jätkumise ja mõningase suurenemisena. Tuhasadenemise lisakoormus Kõrgesoo ja teiste lähiehitiste looduslike alade suunas suureneb alternatiivide lõikes vähesel kuni mõõdukas määral, kuid ei põhjusta teadaolevate andmete põhjal välisõhu kvaliteedi piirväärtuste ületamist ega anna alust eeldada kaitstavate liikide kasvukohtade või elupaikade olulist kahjustumist. Samuti ei ole lähimate kaitstavate taimeliikide kasvukohtadele olulise ebasoodsa mõju puudumise tõttu alust eeldada kaitstavate taimeliikide kaitseks moodustatud püsielupaikade kaitse-eesmärkide kahjustamist.

Kaitstavad linnuliigid

Kõrgesood elupaigana kasutavad II kaitsekategooria liigid metsis (*Tetrao urogallus*; KLO9131762), väikeluik (*Cygnus columbianus bewickii*; KLO9127744) ja valgeselg-kirjurähn (*Dendrocopos leucotos*; KLO9129361) ei kasuta kavandatava tegevuse ala ehk olemasolevat tuhavälja elupaigana. Tuhavälja kõrgusesse kasvatamine toimub olemasoleva jäätmekäitlusrajatise piires ega too nimetatud liikide leiukohtades kaasa elupaiga kadu, killustumist ega otsest häiringuallika lisandumist. Võimalik kaudne mõju on seotud eelkõige tuhaosakeste lendumise ja sadenemiskoormuse mõningase suurenemisega, kuid modelleerimistulemuste põhjal jääb mõju valdavalt lokaalseks ning on iseloomult olemasoleva mõju mõõdukas suurenemine (vt täpsemalt eespool tuhaosakeste leviku ja sadenemise mõju käsitlet kaitstavatele taimeliikidele). **Seetõttu ei ole olemasolevate andmete põhjal alust eeldada olulist ebasoodsat mõju nimetatud liikide elupaikadele.**

Vee-elustik

Olemasolevas olukorras Eesti elektrijaama tuhavälja liigvett Mustajõkke ega Narva jõkke ei juhita, tuhavälja vesi ringleb suletud süsteemis. Kavandatava tegevusega lisandub uus kontrollitud mõjuallikas – neutraliseeritud liigvee juhtimine Eesti elektrijaama väljavoolukanalisse ehk Mustajõkke, mis suubub edasi Narva jõkke. Neutraliseerimissõlmes kavandatakse alandada tuhavälja leeliselise vee pH nõutud tasemele. Enne suublasse juhtimist kontrollitakse neutraliseeritud vee kvaliteedi vastavust kehtestatud nõuetele, sh pH-d ja keemilist hapnikutarvet (KHT), ning teisi asjakohaseid reostusnäitajaid. Suublasse juhitud vesi peab vastama keskkonnaloas ja õigusaktides kehtestatud heitvee kvaliteedinõuetele. Neutraliseerimissõlme kavandatav tootlikkus on esialgselt ligikaudu 1000 m³/h, kuid seda tuleb käsitleda rajatise tehnilise läbilaskevõimena. Tegelik suublasse juhitud kogus ja töörežiim täpsustuvad projekteerimise, veebilansi ja keskkonnaloa tingimuste alusel.

Mõju olulisus sõltub eelkõige sellest, kas suublasse juhitud vesi muudab Mustajões või Narva jões vee-elustikule olulisi füüsikalisi-keemilisi tingimusi, sh pH-d, mineralisatsiooni, heljumisisaldust, hapnikurežiimi, temperatuuri või voolutingimusi.

Kavandatava tegevuse raames on kaalumisel kaks suublasse juhtimise asukohaalternatiivi. Alternatiivi B1 korral rajatakse neutraliseerimissõlm Eesti elektrijaama tuhavälja alale ning neutraliseeritud vesi juhitakse Põõsastiku kraavi kaudu Eesti elektrijaama väljavoolukanalisse (Mustajõgi (VEE1063800)). Alternatiivi B2 korral rajatakse neutraliseerimissõlm Eesti elektrijaama territooriumile ning neutraliseeritud vesi juhitakse otse Eesti elektrijaama väljavoolukanalisse (Mustajõgi (VEE1063800)).

Vee-elustiku seisukohalt ei saa olemasoleva info põhjal üheselt järeldada, et üks nimetatud alternatiividest oleks automaatselt teisest oluliselt ebasoodsam või soodsam. Võrreldes alternatiiviga B2 võib alternatiiv B1 pakkuda täiendavat puhverdusvõimalust, kuna neutraliseeritud vesi läbib enne Eesti elektrijaama väljavoolukanalisse jõudmist Põõsastiku kraavi. Pikem viibeaeg ja avatud voolusäng võivad soodustada vee segunemist, pH stabiliseerumist, heljumi settimist ning võimalike sadestumisprotsesside lõpuleviimist.

Kuid seetõttu ei saa B1 lahendust vee-elustiku seisukohalt pidada automaatselt soodsamaks kui B2 lahendust. Põõsastiku kraavil on väiksem eesvool ning võimaliku puhverdava mõju kõrval tuleb arvestada ka lokaalse mõju riskiga kraavis endas. B1 eelistamine on põhjendatud juhul, kui kraavi

hüdrauliline läbilaskevõime on piisav, kraavis ei teki elustikule ebasoodsaid pH, mineralisatsiooni, heljumi, setete või voolurežiimi muutusi ning Mustajõkke jõudev vesi vastab nõuetele ega halvenda veekogumi seisundit. Alternatiiv B2 eeliseks on seevastu väljalaskme parem/lihtsam tehniline kontrollitavus ja Põõsastiku kraavi kui täiendava väiksema veekeskonna koormamise vältimine.

Oluline on lisada, et ka avariiväljalaskeventiili rajamisel on lähtutud Põõsastiku kraavi hüdraulilisest võimekusest. KKL muutmise menetluses on järeldatud, et avariiväljalask ei põhjusta olulist negatiivset keskkonnamõju ega halvenda Narva jõe kvaliteeti.

Neutraliseeritud tuhavälja liigvee juhtimine Mustajõkke võib vee-elustikku mõjutada eelkõige vee füüsikalise-keemiliste tingimuste muutumise kaudu. Arvestades, et tuhavälja vesi on enne käitlemist väga leeliseline ja kõrge mineralisatsiooniga ning Mustajõe ja Narva jõe keemiline seisund ei ole hea²³, ei saa mõju vee-elustikule lugeda ebaoluliseks üksnes põhjusel, et vesi enne suublasse juhtimist neutraliseeritakse. Mõju olulisuse seisukohalt on määrav, et heitvesi vastaks kõigile keskkonnaloas kehtestatavatele nõuetele, segunemispiirkonnast allavoolu ei põhjustataks pH, mineralisatsiooni, heljumi, lahustunud hapniku ega temperatuuri muutusi ulatuses, mis võiks halvendada vee-elustiku elutingimusi, ning Mustajõe ja Narva jõe veekogumite seisund ei halveneks.

EELIS-e andmetel on Narva jões tuhavälja piirkonna läheduses registreeritud III kaitsekategooria kalaliikide euroopa harjuse (*Thymallus thymallus*; KLO9102043) ja vingerja (*Misgurnus fossilis*; KLO9123311) leiukohad. Kui neutraliseeritud heitvee kvaliteet, väljalaskme töörežiim ja segunemistingimused tagavad veekogumite seisundi mittehalvenemise ning vee-elustikule ebasoodsate füüsikalise-keemiliste tingimuste vältimise, ei ole alust eeldada kaitsealuste kalaliikide elupaikade olulist kahjustamist. Selle tagamiseks tuleb keskkonnaloas määrata heitvee kvaliteedinõuded, väljalaskme seire ning vajadusel töökorralduslikud meetmed, mis võimaldavad väljalaske peatada nõuetele mittevastava vee või avariiolekukorra korral.

Vee-elustiku seisukohalt tuleb lisaks neutraliseeritud vee suublasse juhtimisele arvestada ka tuhaväljalt lenduvate osakeste võimalikku kaudset mõju, kui need sadestuvad veekogudele või nende kaldaaladele. M. Kaasiku hajumisarvutuste järgi suureneb tuhavälja kõrgendamise või laiendamise korral tuhaosakeste heide ja sadenemiskoormus mõnevõrra, kuid mõju jääb valdavalt lokaalseks. Seetõttu ei ole õhu kaudu veekogudesse jõudvat osakeste koormust olemasolevate andmete põhjal põhjust pidada vee-elustiku seisukohalt määravaks mõjuks, kuid seda tuleb käsitleda koosmõjus suublasse juhitava vee kvaliteedi, heljumisisalduse ja veekogumi seisundi mittehalvenemise nõudega.

Põhjavee kaudu avalduv mõju Narva jõe vee-elustikule ei ole olemasolevate hüdrogeoloogiliste andmete alusel tõenäoline. Pinna- ja põhjavee eksperthinnangu järgi toimib Narva jõgi selles piirkonnas hüdrogeoloogilise barjäärina: Narva jõgi toidab aluspõhja veekihte, mitte ei dreeni neid, mistõttu tuhavee leke põhjavette jõe ökosüsteeme ei ohusta.

Kokkuvõttes võib kavandatav tegevus mõjutada vee-elustikku peamiselt kahe mõjukanali kaudu: neutraliseeritud liigvee juhtimisega Mustajõkke ning tuhaväljalt lenduvate osakeste sadenemisega veekogudele või nende lähialadele. Osakeste sadenemine toimub teatud määral ka olemasolevas olukorras, kuid tuhavälja kõrgendamise korral võib see mõnevõrra suurened. Uue kontrollitava mõjuallikana lisandub neutraliseeritud liigvee juhtimine suublasse. Olemasolevate andmete põhjal on mõju eeldatavalt lokaalne ja kontrollitav ning seda ei ole põhjust hinnata oluliseks ebasoodsaks mõjuks, kui tagatakse nõuetekohane neutraliseerimine ja puhastamine, heitvee kvaliteedi kontroll (sh määratakse neutraliseerimisel kasutatavate happaanioonide / üldise mineralisatsiooni jaoks piirväärtused), vooluhulga reguleerimine, nõuetele mittevastava vee või avariiolekukorra korral väljalaske peatamine, vajaduspõhine tolmutõrje ja seire. Nendel tingimustel ei ole ette näha keskkonnataluvuse ületamist, pöördumatuid muutusi vee-elustikus ega kaitsealuste kalaliikide elupaikade kahjustamist. Mõju vee-elustikule on hinnatav väheoluliseks ebasoodsaks mõjuks tingimusel, et tagatakse

²³ Mustajõgi on 2024. aasta seisundiinfo järgi heas ökoloogilises, kuid halvas keemilises seisundis, Narva jõe pinnaveekogum Narva_1 heas ökoloogilises ja halvas keemilises seisundis ning Narva_2 halvas ökoloogilises ja keemilises seisundis.

heitvee nõuetekohane kvaliteet, välditakse Mustajõe ja Narva jõe seisundi halvenemist ning rakendatakse keskkonnaloas ette nähtud seire- ja leevendusmeetmeid.

Avariiolukordade mõju looduskeskkonnale

Suurte sademete või ebasoodsate veebilansi tingimuste korral võib tuhavälja veetaseme tõus kujutada endast looduskeskkonna riski juhul, kui sellega kaasneks tuhavälja vee kontrollimatu väljumine hoidlasüsteemist. Sellisel juhul ei oleks tegemist neutraliseerimissõlmes puhastatud ja seiratava heitveega, vaid potentsiaalselt tugevalt leeliselise ning kõrge mineralisatsiooniga veega, mille sattumine ümbritsevasse kraavidesse, Mustajõkke või Narva jõkke võib lokaalselt mõjutada vee-elustikku ja veekeskkonnaga seotud elupaiku. Ühekordse väljavoolude mõju ei ole eeldatavalt pikaajaline, kuid kui neid toimuks sagedasti, siis ei jõua elustik ja elupaigad taastuda, st tekib krooniliselt stressis olev vaesustunud ökosüsteem.

Neutraliseerimissõlme rajamise üks keskkonnakaitseliselt oluline funktsioon on vähendada sellise kontrollimatu ülevoolu või avariiolukorra riski, võimaldades liigvee käitlemist juhitult, puhastatult ja seiratult. Seetõttu vähendab kavandatav kontrollitud suublasse juhtimine erakorralise ülevoolu riski, võrreldes olukorraga, kus liigvesi koguneb jätkuvalt süsteemi.

Eeldusel, et tuhavälja veebilanss, varumaht, avariülevoolude vältimine, neutraliseerimissõlme töökindlus ja seire on tagatud, ei ole suurte sademetega seotud risk tavapärase käitamise korral käsitletav olulise ebasoodsa mõjuna looduskeskkonnale. **Küll aga tuleb seda käsitleda võimaliku avariiolukorra riskina ning ette näha meetmed veetaseme kontrolliks, piisava vaba mahu hoidmiseks ja kontrollimatu ülevoolu vältimiseks. Seda kõike neutraliseerimissõlme rajamine võimaldabki.**

5.6. Visuaalne mõju, mõju maastikule

Visuaalse mõju ulatus ja olulisus sõltuvad objekti kaugusest vaatlejast, vaate avatusest, vaatluspunkti kõrgusest, objekti mõõtmetest ning seda ümbritsevast maastikukontekstist. Mõju tajumist mõjutab ka vaatleja seos piirkonnaga – kohalik elanik võib pikaajalist maastikumuutust tajuda teisiti kui piirkonda ajutiselt läbiv inimene.

Eesti elektrijaama tuhaväljak paikneb Auvere küla väljakujunenud tööstusmaastikul ning moodustab koos Auvere energiakompleksi rajatistega juba olemasolevas olukorras piirkonna olulise visuaalse dominandi. Kavandatava tegevusega ei rajata uut maastikuliselt kontrastset objekti, vaid suurendatakse olemasoleva tuhaladestu mahtu ja kõrgust senise jäätmekäitluskoha piires. Seetõttu ei muutu ala üldine maakasutus ega maastiku põhiolemus.

Lähimad elamumaad paiknevad tuhaväljaku käitise välispiirist ligikaudu 60 m kaugusel Koiduvalguse aiandusühistu alal Narva jõe kaldal. Tuhaväljak on olnud piirkonna maastikupildi osa pika aja jooksul ning selle kuju ja kõrgus on ladestamise käigus järk-järgult muutunud. Seetõttu võib eeldada, et kohalikud elanikud on olemasoleva tuhaladestu ja tööstuskompleksi vaadetega teatud määral kohanenud. Samas on lähiala elanike jaoks tegemist visuaalse muutuse suhtes kõige tundlikuma vaatlejate rühmaga.

Avatumad vaated tuhaladestule avanevad eelkõige Narva–Mustajõe kõrvalmaanteelt. Kaugemates vaatluspunktidest on ladestu kõrguse ja mahu järkjärguline suurenemine raskemini tajutav, sest objekt sulandub olemasoleva suuremõõtmelise tööstuskompleksi taustale. Tallinn–Narva põhimaanteelt varjab maapinnal paikneva vaatleja vaateid valdavalt teeäärne ja vahepealne haljastus, mistõttu ei ole Eesti elektrijaama tuhaladestu sealt selgelt nähtav.

Alternatiivi A1 korral suurendatakse tuhaladestu kogumahtu 229 miljonilt tonnilt 403 miljoni tonnini (+174 miljonit tonni) ja ladestu kõrgust kuni absoluutkõrguseni 140 m (+48...54 m võrreldes praeguse kõrgusega). Selle tulemusena suureneks olemasoleva maastikulise dominandi ulatus ja nähtavus, eelkõige lähematest avatud vaatepunktidest. Muutus ei toimu siiski ühekorraga, vaid kujuneb pika aja jooksul ladestu mahu ja kõrguse järkjärgulise suurenemisena. Aeglase muutuse ning olemasoleva tööstusliku taustsüsteemi tõttu ei teki maastikupildis järsku ega tugevat kontrasti.

Alternatiivi A2 korral ladestatakse aastatel 2025–2040 maksimaalselt 47 miljonit tonni tuhka ning tuhaladestu eeldatav maksimaalne kõrgus kujuneb ligikaudu 112–115 m absoluutkõrguseni, st kõrgust

lisanduks kuni 23-29 m. Võrreldes alternatiiviga A1 jääb ladestu väiksemaks ja madalamaks, mistõttu on ka selle nähtavuse suurenemine ning maastikupildi muutus tagasihoidlikum. Visuaalse mõju seisukohalt on alternatiiv A2 seetõttu eelistatum, kuigi alternatiivide erinevus ei ole kaugematest vaatluspunktidest tõenäoliselt selgelt tajutav.

Mõlema alternatiivi puhul on maastikumuutus pikaajaline ja olemuselt püsiv, kuid **mõju piirduv olemasoleva tööstusjäätmete prügila ning väljakujunenud tööstusmaastikuga. Kavandatava tegevusega ei kaasne uue maastikutüübi kujunemist ega olulist muutust piirkonna senises visuaalses iseloomus. Alternatiivi A1 visuaalne mõju on A2-ga võrreldes mõnevõrra suurem, kuid olemasolevat taustsüsteemi, vaadete osalist varjatust ja muutuse järkjärgulist kujunemist arvestades on mõlema alternatiivi mõju maastikule ja vaadetele hinnatav väheoluliseks ebasoodsaks mõjuks.**

5.7. Mõju kliimale ja kavandatava tegevuse kliimatundlikkus

Mõju kliimale

Kliimamõjude puhul vaadeldakse tavapäraselt kahepidiseid mõjusid: 1. kuidas kavandatav tegevus mõjutab kliimat (läbi kasvuhoonegaaside heite) ning aitab kaasa kliimamuutuste leevendamisele; 2. kuidas kavandatav tegevus arvestab kliimariskidega ning suudab kliimamuutustega kohaneda.

Enefit 280-2 põlevkiviõli tootmiseseadme rajamise keskkonnamõju hindamise aruande ptk 4.1 „Mõju kliimamuutustele“ hinnati Auvere energiakompleksi kumulatiivset kasvuhoonegaaside heitkogust. KHG arvutusmudel koostati selliselt, et seda oli võimalik kasutada erinevate eelduste korral ehk stsenaariumite hindamiseks. Metoodikas eristati heiteid, mis kajastuvad Eesti KHG statistikas ning mõjutavad seeläbi otseselt Eesti kliimaeesmärkide saavutamist ning heiteid, mida selle statistika alusel arvesse ei võeta. Enefit280-2 kasvuhoonegaaside kasutusaegsed aastased heited toodi välja erinevate etappide ja kategooriate kaupa. Seejuures on eraldi etapina arvestatud ja arvatud tuhade käitluse heide, mille hulgas on heiteallikana tuha transportimise elekter ja tuhamäe masinate diislikütus. Metoodikas arvestati põlevkivi tuhasuse protsendiga 42,2; transportimise elektrikuluga 22,526 kWh/t, Auvere energiakompleksi elektritootmise KHG heiteteguriga 0.9583 tCO₂/MWh; diislikütuse kuluga tuha ladustamisel 0.65 l/t kütteväärtusega ~35,69 MJ/l, heitetegur 2,646 tCO₂/MWh (diisel, raskeveok - KHG inventuuri aruanne 2022). Tuhakäitluse koguheide aastas maksimaalse stsenaariumi järgi oli 22 621,4 CO₂ekv tonni (tuha kogus 970 600 t/a). Realistliku tootmismahu baasil (tuha kogus 850 283 t,) on tuhakäitluse koguheide aastas 19 817,2 CO₂ekv (tonni).

Vastavalt Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamine ja tuhavälja liigvee neutraliseerimissõlme rajamine nõuetele vastavaks tunnistatud KMH programmile hinnatakse kavandatava tegevuse mõju kliimale juhul, kui peaks muutuma ladestamise tehnoloogia. **Eelnevates peatükkides toodud mõjuhindamine jõudis järeldusele, et elektritootmisest pärineva tuha koguse ja koostise muutus segunemisel õlitööstuse tuhaga ei põhjusta sellist muutust, mis muudaks materjali käitumise põhimõtteliselt erinevaks ning vajaks uut ladestamise tehnoloogiat. Seega käesoleva KMH raames kasvuhoonegaaside heidet ei hinnata, sest kavandatava tegevuse KHG üldheide ei muutu (ladestamise KHG heitkogus on juba arvestatud põlevkivi kasutamise üldises heitkoguses).**

Kliimamuutustega kohanemine

Taristuobjektid on üldjuhul pika kasutuseaga ning puutuvad seetõttu aastakümnete jooksul kokku muutuvate ilmastikuoludega, sealhulgas üha sagedamini esinevate ja tugevnevate äärmuslike ilmastikunähtuste ning nende kahjuliku mõjuga. Seetõttu hinnatakse antud analüüsis ka kavandatud tegevuse kliimamuutustega kohanemist ehk vastupanuvõimet kliimamuutustele. Analüüsi metodoloogia põhineb Euroopa Komisjoni poolt koostatud teatisele „Taristu kliimakindluse tagamise tehnilised suunised aastateks 2021–2027“.

Kliimamuutuste ja nendega kaasnevate tagajärgede prognoosimiseks on riiklikul tasandil koostatud mitmeid mudeleid ja stsenaariumeid nagu „Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100“²⁴, „Kliimamuutustega kohanemise arengukava aastani 2030“²⁵ ning „Eesti seitsmes kliimaaruanne“²⁶. Antud dokumentide põhjal on sagedamateks äärmuslikeks ilmastikunähtusteks tormid, paduvihmad ja kuumalained – aruanded aga ei anna põhjust eeldada kliimamuutustest põhjustatud suurõnnetuste või katastroofide esinemise tõenäosuse suurenemist. Kõige tõenäolisemad tuleviku kliimariskid Eestis on kuumalained ning tormituuled.

Maa- ja Ruumiameti geoportaali üleujutuste kaardirakenduse kohaselt ei asu ala üleujutuste riskipiirkonnas. Samuti on valitud asukohas kavandatavale tegevusele madal risk komisjoni teatises 2021/c 373/01 „Taristu kliimakindluse tagamise tehnilised suunised aastateks 2021-2027“ nimetatud järgmiste asukohapõhiste kliimariskide-aspektide osas: maalihked, merevee taseme tõus, rannikuerosioon, hüdroloogiline režiim ja soolase vee sissetung, metsatulekahjud. Nende riskide tase kavandatava tegevuse suhtes ei muutu kliima muutudes. Kavandatav tegevus ei sõltu aspektidest nagu mulla niiskus ja õhuniiskus, külmumise-sulamise kahjustused jm aastaajalised temperatuurimuutused (sh nende muutumine pikemal ajaskaalal) – nendega on arvestatud jäätmete ladestamistehnoloogia väljatöötamisel, st nende tegurite pikaaegse, stabiilsust kahjustava mõju vältimiseks.

Tulevikus võib esineda sagedamini tugevaid vihmavalinguid (>30 mm ööp), seda eelkõige suvisel perioodil. Seetõttu suureneb koormus äärmuslike ilmade puhul kogu prügila ala sademevee ärajuhtimise süsteemidele ehk drenaažikanalitele.

2025. aasta augusti lõpus esinenud erakordselt tugev vihmasadu näitas, et tuhavälja veekäitlussüsteem võib äärmuslike sademete korral sattuda suure koormuse alla. Auveres sadas ööpäeva jooksul 66,2 mm sademeid, mille tulemusena lisandus Eesti elektrijaama tuhaväljale hinnanguliselt 648 000 m³ sademevett. Tuhavälja ülemise ja alumise tiigi ning tagasivoolukanali veetase tõusis ajutiselt üle tavapärase taseme, saavutades 26.08.2025 absoluutkõrguse 27,02 m ehk ületades tavapära taset 12 cm võrra. Veetaseme alandamiseks käivitati 26.–27.08.2025 kokku kolm bagerpumplat ning 27.08.2025 oli veetase langenud tavapärasele absoluutkõrgusele 26,90 m.

Äärmusliku sademete hulga ja ümbritseva soo kõrge veetaseme koosmõjul tekkis 26.08.2025 tuhavälja kirdeosas drenaažikraavi ülevool. Ülevooluvesi võis liikuda Mäekraavi ning sealt väljavoolukanali kaudu edasi Mustajõe ja Narva jõkke.

Olukorra lahendamiseks jälgis ettevõtte veetasemeid pidevalt mõõteseadmetega ja kontrollis tuhavälja ala visuaalselt kaks korda ööpäevas. Ettevõtte kriisikomisjon otsustas drenaažikraavi kriitilist lõiku laiendada ja süvendada ning tugevdada kaitsevali täiendava täitematerjaliga. Drenaažikanaleid puhastatakse regulaarselt, kuid 2025. aasta sündmus näitas, et erakordselt suure sademete hulga ning ümbritsevatelt liigniisketelt aladelt lisanduva vee koormus võib ajutiselt ületada süsteemi tavapärase vastuvõtuvõime.

Juhtum kinnitab, et kavandatava tegevuse kliimatundlikkus on seotud eelkõige intensiivsete sademete, tuhavälja veebilansi ning drenaaži- ja veekäitlussüsteemi läbilaskevõimega. Kliimamuutustega kohanemiseks tuleb tagada drenaažikanalite regulaarne hooldus, veetasemete pidev seire, piisava puhverdusmahu säilitamine ja valmisolek veetaseme operatiivseks alandamiseks. Samuti on vajalik tuhavälja liigvee nõuetekohast puhastamist ja kontrollitud ärajuhtimist võimaldava lahenduse rajamine, et vähendada drenaažisüsteemi ülekoormuse ja kontrollimatu ülevoolu tõenäosust.

Kokkuvõttes on kavandatava tegevuse kõige olulisem kliimarisk erakordselt tugevate sademetega kaasnev veekäitlussüsteemi ülekoormus. Tegemist on juhitava riskiga, kui

²⁴ Luhamaa, A., Kallis, A., Mändla, K., et al (2014) „Eesti tuleviku kliimastenaariumid aastani 2100“, Lepingulise töö aruanne projekti „Eesti riikliku kliimamuutuste mõjuga kohanemise strateegia ja rakenduskava ettepaneku väljatöötamine“ lisana. Keskkonnaagentuur. Tallinn

²⁵ <https://kliimaministeerium.ee/rohereform-kliima/kliimapolitiika/kliimamuutustega-koohanemine>

²⁶ Kallis, A.; Sims, A.; Tammik, A.; et al (2017) Eesti seitsmes kliimaaruanne ÜRO kliimamuutuste raamkonventsiooni elluviimise kohta 2017

tuhavälja veebilansi haldamisel arvestatakse äärmuslike sademetega, tagatakse rajatiste piisav läbilaske- ja puhverdusvõime ning rakendatakse pidevat seiret ja operatiivseid reageerimismeetmeid. Nimetatud tingimuste täitmisel on kavandatud tegevus kliimamuutuste suhtes piisavalt vastupanuvõimeline ning kliimamuutustest tingitud olulise ebasoodsa keskkonnamõju avaldumine ei ole eeldatav.

6. Alternatiivide võrdlemine

Alternatiivide võrdlemisel lähtuti KMH aruande eelnevates peatükkides esitatud mõju hindamise tulemustest. Arvesse võeti mõju ulatust, kestust, pöörduvust ja esinemise tõenäosust ning kavandatud leevendusmeetmete rakendatavust. Alternatiivide eelistus määrati eelkõige nende mõjuvaldkondade põhjal, milles ilmnesisid alternatiivide vahel sisulised erinevused.

Kavandatav tegevus koosneb kahest omavahel seotud, kuid erinevat eesmärki täitvast tegevusest: tuhaväljaku laadestusmahu suurendamisest (A-alternatiivid) ning tuhavälja liigvee neutraliseerimissõlme rajamisest (B-alternatiivid). Seetõttu võrreldakse A- ja B-alternatiive eraldi. Nullalternatiive käsitletakse võrdlusalusena olukorrale, kus vastavat kavandatavat tegevust ellu ei viida.

KMH programmis nähti alternatiiv A3 ette tingimusliku lahendusena juhaks, kui A1 või A2 hindamisel ilmneks oluline keskkonnamõju või tehniline takistus, mille vältimiseks oleks vajalik tuhaväljaku ruumilise ulatuse või laadestamistehnoloogia muutmine. Mõju hindamisel selliseid asjaolusid ei tuvastatud ning seetõttu ei osutunud A3 täpsem väljatöötamine ega selle mõjude hindamine vajalikuks. A3 ei kujuta endast käesolevas etapis sisuliselt määratletud ja võrreldavat tegevusvarianti ning seda alternatiivide võrdlustabelisse ei lisata.

Samal põhimõttel nähti KMH programmis alternatiiv B3 ette tingimusliku lahendusena juhaks, kui B1 või B2 rakendamisel ei oleks võimalik tagada heitveele kehtestatud nõuete täitmist või kui nende alternatiividega kaasneks oluline keskkonnamõju. Kuna B1 ja B2 hindamisel ei ilmnenu nende elluviimist välistavaid olulisi keskkonnavalasid ega tehnilisi takistusi, ei osutunud B3 täpsem määratlemine ja hindamine vajalikuks. Seetõttu ei käsitleta ka B3 järgnevas võrdluses iseseisva alternatiivina.

Tabelites kasutatud hinnang „eelistatud“ ei tähenda, et teiste hinnatud alternatiividega kaasneks tingimata oluline ebasoodne keskkonnamõju. Eelistus näitab, millise lahendusega kaasneb võrreldes teiste alternatiividega väiksem keskkonnakoormus või parem võimalus keskkonnariske ennetada ja kontrollida.

Alternatiivide võrdlus on toodud tabelis 6.1 ja 6.2.

Tabel 6.1 Tuhaväljaku ladestusmahu suurendamise alternatiivide võrdlus

Alt	Lühikirjeldus	Õhukvaliteet ja looduskeskkond	Pinna- ja põhjavesi ning pinnas	Stabiilsus, avari- ja kliimarisikid	Visuaalne ja maastikuline mõju	Koondhinnang
A1	Ladestusmahu suurendamine 403 mln tonnini ja tuhaladestu kõrguse suurendamine kuni 140 m abs. Kasutatakse olemasolevat ladestamis-tehnoloogiat.	Kasvavad mõnevõrra tolmuheide ja saasteainete sadenemine. Väljaspool tööstusterritooriumi olulist õhukvaliteedi halvenemist ei prognoosita. Mõju on suurem kui A2 korral.	Kõrgema ladestuga kaasneb suurem veesurve ja pikaajaliselt suurem põhjavee mineraliseerumise suurenemise potentsiaal. Mõju jääb valdavalt tuhavälja lähiümbrusse, kuid on A2-st suurem.	Laiendamine on tehniliselt võimalik projekteerimis-, seire- ja ohutusmeetmete rakendamisel. Suurem lõppkõrgus ja ladestusmaht suurendavad pikaajalist koormust ning riskide kontrollimise vajadust.	Muutus toimub olemasolevas tööstusmaastikus ega tekita uut maastikulist dominant. Kuni 140 m abs kõrgune ladestu põhjustab siiski A2-st suurema visuaalse muutuse.	Vähem eelistatud. Keskkonnakoormus ja pikaajaliste riskide kontrollimise vajadus on A2-st suuremad. Olulist keskkonnamõju ei kaasne. Käesolevaks ajaks ei käsitle arendaja Alternatiivi A1 enam realistlikuna ja selle elluviimist ei kavandata: ei teki sellises koguses tuhka.
A2	Ladestatakse maksimaalselt ~47 miljonit tonni tuhka. Eeldatav lõppkõrgus on ~112–115 m abs. Kasutatakse olemasolevat ladestamis-tehnoloogiat.	Tolmuheite ja sadenemise kasv on A1-st väiksem. Olulist mõju välisõhu kvaliteedile, kaitstavatele loodusobjektidele ei prognoosita.	Väiksema lõppkõrguse ja ladestusmahu tõttu on mõju põhjaveerežiimile ning põhjavee mineraliseerumise suurenemise potentsiaal A1-st väiksem.	Madalam ladestu vähendab pikaajalist koormust ja stabiilsusriskide ulatust. Vajalik on jätkata veetaseme ja nõlvade seisundi seiret ning rakendada geotehnilistes uuringutes määratud meetmeid.	Ladestu kasv on järkjärguline ja toimub olemasoleva tööstusmaastiku koosseisus. Visuaalne muutus on A1-st väiksem.	Eelistatud alternatiiv. Täidab tegevuse eesmärgi prognoositavale tuhakogusele vastavas mahu ning sellega kaasnevad A1-st väiksemad keskkonnamõjud ja väiksemad pikaajalised riskid.
A0	Ladestusmahtu ei suurendata ning olemasolevat ladestut kasutatakse kehtiva mahu ammendumiseni.	Olemasolevas asukohas jääksid laiendamise lisamõjud ära. Edasise tuhakäitluse tagamiseks tuleks siiski rajada uus tööstusjäätmete prügila ning mõjud kanduksid teise asukohta.	Kohalik lisakoormus jääks ära, kuid uue prügila mõju pinna- ja põhjaveele ning pinnasele vajaks eraldi hindamist.	Olemasoleva ladestu täiendavad koormused jääksid ära, kuid tuha ladestamise järjepidevus ei oleks tagatud.	Olemasoleva ladestu täiendav visuaalne kasv jääks ära või oleks väiksem, kuid uus prügila muudaks maastikku uues asukohas.	Ei ole eelistatud. Ei täida kavandatava tegevuse eesmärgi ega taga tuha ladestamise järjepidevust. Keskkonnamõju tervikuna ei kaoks, vaid kanduks uue prügila asukohta. Seal tuleks lisaks käitamisega kaasnevale keskkonna-mõjule arvestada ka rajamisega kaasnevate mõjudega, sh ehitus-aegsete mõjudega.

Tabel 6.2 Tuhavälja liigvee neutraliseerimise alternatiivide võrdlus

Alt	Lühikirjeldus	Pinnavesi ja vee-elustik	Pinnas, põhjavesi ja jäätmete	Avarii- ja kliimarisikid	Koondhinnang
B1	Neutraliseerimissõlm rajatakse tuhavälja juurde ning nõuetele vastavaks töödeldud vesi juhitakse Põõsastiku kraavi kaudu Eesti elektrijaama väljavoolukanalisse.	Kraav võib soodustada vee segunemist, pH stabiliseerumist ja heljumi settimist. Samas lisandub koormus väikesele vooluveekogule ning süsteemi toimimine sõltub kraavi läbilaskevõimest ja seisundist.	Jäätmete liik ja kogus sõltuvad valitavast tehnoloogiast. Kemikaalide ja jäätmete nõuetekohase käitlemise korral ei ole olulist mõju ette näha.	Kontrollitud väljalask vähendab erakordsete sademetega kaasnevat ülevooluriski. Põõsastiku kraav lisab süsteemi ilmastikuoludest ja kraavi seisundist sõltuva lüli.	Selget eelistust ei kujune. Keskkonnanõuete täitmisel teostatav.
B2	Neutraliseerimissõlm rajatakse Eesti elektrijaama territooriumile ning nõuetele vastavaks töödeldud vesi juhitakse otse elektrijaama väljavoolukanalisse.	Väljalask väldib Põõsastiku kraavi täiendavat koormamist. Olulist mõju ei kaasne, kui vesi vastab enne väljalaskmist kehtestatud nõuetele.	Mõjud sõltuvad valitavast tehnoloogiast. Kemikaalide ja tekkivate jäätmete nõuetekohase käitlemise korral ei ole olulist mõju pinnasele ega põhjaveele ette näha.	Võimaldab tuhavälja veetaset kontrollitumalt reguleerida ning vähendab äärmuslike sademete korral süsteemi ülekoormuse ja kontrollimatu ülevoolu riski.	Selget eelistust ei kujune. Lõplik lahendus peab välistama nõuetele mittevastava vee väljalaske.
B0	Neutraliseerimissõlme ei rajata ning tuhavälja veerežiimi reguleeritakse olemasolevate tehniliste ja korralduslike meetmetega.	Kontrollitud ja nõuetele vastavaks töödeldud vee väljalask ei ole tagatud. Erakordsete sademete korral säilib ülevoolu ning pinnaveekogudesse jõudva vee kvaliteediga seotud risk.	Neutraliseerimisprotsessi jäätmeid ega kemikaalide käitlemise vajadust ei teki, kuid tuhavälja leeliselise liigvee käitlemise pikaajaline probleem jääb lahendamata.	Tugevate vihmavalingute sagenemisel suureneb olemasoleva veekäitlussüsteemi ülekoormuse tõenäosus.	Ei ole eelistatud. Ei taga tuhavälja liigvee pikaajalist ja kontrollitud käitlemist ega vähenda piisavalt äärmuslike sademetega seotud keskkonnariski.

Koondjärelendus

Eelistatud lahendus on A2 koos B1 või B2-ga. A2 vastab prognoositavale tuha ladestamise vajadusele ning selle keskkonnamõjud ja pikaajalised riskid on A1-st väiksemad. B1 soodustab vee segunemist, pH stabiliseerumist ja heljumi settimist enne Mustajõkke suubumist, kuid esineb mõningane lokaalne mõju kraavile; B2 võimaldab paremini kontrollida neutraliseeritud vee kogust ning väldib Põõsastiku kraavi täiendavat koormamist, kuid väljalaskmes on kontsentreeritud vesi. Leevendus-, seire- ja ohutusmeetmete rakendamisel ei ole eelistatud lahendus(t)e puhul ette näha olulise ebasoodsa keskkonnamõju kaasnemist.

7. Keskkonnameetmed

KeHJS § 20 lõike 2 alusel kehtestatud Keskkonnaministri 01.09.2017 määrus nr 34 „Keskkonnamõju hindamise aruande sisule esitatavad täpsustatud nõuded“ § 7 lg 1 sätestab, et KMH aruandes esitatakse kavandatava tegevuse ja selle reaalsete alternatiivsete võimaluste keskkonnameetmete, sealhulgas seire, kirjeldus rajamis-, kasutamise- ja lõpetamisetappide lõikes, sealhulgas nende kasutamise eeldatava efektiivsuse hinnang.

7.1.1. Välisõhu kvaliteet ja tolmu levik

- Tööohutuse seisukohalt on soovitatav täiendavalt hinnata, milliste tuulesuundade ja saasteainete korral võivad tuhaladestu kõrgemates osades tekkida töökeskkonna piirnormidega võrreldavad kontsentratsioonid. Tulemuste alusel tuleb vajaduse korral rakendada töötajate isikukaitsevahendeid.

7.1.2. Jäätmete ja jäätmete käitlemine

Neutraliseerimissõlme projekteerimisel ja käitamisel tuleb:

- määrata valitud tehnoloogia põhjal tekkivad jäätmevood ja nende hinnangulised kogused;
- määrata jäätmete tegelikust koostisest, omadustest ja tekkeprotsessist lähtuvad jäätmekoodid;
- hinnata tekkivate setete ohtlikke omadusi ning nende tava- või ohtlikuks jäätteks liigitamise vajadust;
- kavandada sette eraldamise, kogumise, ajutise hoidmise ja edasise käitlemise tehniline lahendus;
- hoida vett sisaldavat setet lekkekindlas mahutis või vettpidava katendiga alal, kus nõrg- ja valgvesi kogutakse ning võimaluse korral suunatakse tagasi veetöötlusprotsessi;
- vajaduse korral sete enne käitlemiseks üleandmist veetustada, et vähendada selle mahtu ja transpordivajadust;
- anda jäätmed üle vastava jäätmeliigi käitlemise õigust omavale jäätmekäitlejale.

Neutraliseerimissõlmes tekkiva sette ladestamist Eesti elektrijaama tuhaväljale võib kaaluda üksnes juhul, kui sette koostis ja omadused on määratud ning on tõendatud, et selle ladestamine ei põhjusta saasteainete kuhjumist veeringes, saasteainete leostumise suurenemist ega tuhaladestu omaduste halvenemist. Sette tuhaväljale ladestamine eeldab keskkonnakompleksloa vastavat muutmist.

7.1.3. Tuhaladestu geotehniline stabiilsus ja lihtkeriski vältimine

- Tuhavälja tuleb kasvatada projektikohase ladestamistehnoloogia ja geomeetria järgi, sh kujundada kavandatavad nõlvad projektis määratud kallete ja bermidega.
- Tuhavälja 0-tasemele tuleb rajada projekteeritud piesomeetrite võrk ning kasutada automaatselt salvestavaid veetasemeandureid.
- Tuhavälja kõrguse suurenemisel tuleb piesomeetrid rajada ka kõrgematele tasemetele.
- Põhja- ja kirdetammil on soovitatav määrata nõlva ülevaatus käivitavaks veetasemeks 45 m ning veetaseme alandamise vajadusele viitavaks tasemeks 55 m. Ülejäänud tammidel on vastavad soovituslikud rakendusväärtused 65 m ja 80 m.
- Kõrgematele tasemetele rajatavate piesomeetrite rakendusväärtused tuleb määrata 0-taseme seireandmete ja ajakohastatud stabiilsusarvutuste põhjal.
- Kõrgenenud veetaseme tuvastamisel tuleb teha nõlva erakorraline ülevaatus, selgitada veetaseme tõusu põhjus ning vajaduse korral juhtida vesi nõlvast eemale või rakendada muid veetaseme alandamise meetmeid.
- Tuhavälja edasisel kasvatamisel tuleb nõlvade stabiilsust kontrollida vastavalt ladestu tegelikule kõrgusele ja geomeetria ning seirega määratud veetasemetele.
- Erilist tähelepanu tuleb pöörata põhjanõlvale, kus on tuvastatud nõrgema ja lõhelisema tuha suurem osakaal ning nõlva stabiilsus sõltub rohkem veetasemest.

7.1.4. Leeliselise tuhaväljavee avariilise väljumise vältimine

Kuni neutraliseerimissõlme valmimiseni tuleb:

- regulaarselt kontrollida settetiikide tammide, ülevoolurajatiste ja veeregulatsiooniseadmete tehnilist seisukorda;
- hoida ajakohasena erakorraliste sademesündmuste tegevuskava, milles määratakse vastutajad, tegevusjärjekord ning avariilise ülevoolu vältimise või selle tagajärgede minimeerimise meetmed;
- rakendada tuhavälja veetaseme pidevat seiret;

Tuhavälja edasisel käitamisil tuleb:

- hallata veebilanssi viisil, mis arvestab ka erakordselt tugevate sademetega;
- säilitada veekäitlussüsteemis piisav vaba puhvermaht;
- tagada drenaaži- ja veekäitlusrajatiste piisav läbilaskevõime;
- hooldada ja puhastada drenaažikanaleid regulaarselt;
- säilitada tehniline ja korralduslik valmisolek veetaseme operatiivseks alandamiseks;
- vältida tuhaväljavee kontrollimatut väljumist hoidlasüsteemist;
- rajada liigvee nõuetekohast puhastamist ja kontrollitud ärajuhtimist võimaldav neutraliseerimissõlm.

7.1.5. Neutraliseerimissõlme kemikaalide käitlemine ja avariivalmidus

Neutraliseerimissõlme projekteerimisel tuleb:

- hinnata kemikaalide käitlemise ja tehnoloogilise protsessiga seotud avariiriske;
- määrata kasutatavate kemikaalide ladustamise, doseerimise ja käitlemise nõuded;
- kavandada avarii vältimise ja tagajärgede likvideerimise meetmed nii ehitus- kui ka kasutusetapiks;
- hinnata, kas neutraliseerimisprotsessis võib eralduda saasteaineid;
- tagada kemikaalide ja protsessijäätmete selline hoidmine, et lekked ei pääseks pinnasesse, pinna- ega põhjavette;
- näha ette lekete kogumise ja kõrvaldamise vahendid ning lekkega saastunud absorbentide ja puhastusmaterjalide nõuetekohane käitlemine.

7.1.6. Pinnavee kvaliteet ja vee-elustik

- Tuhavälja liigvesi tuleb enne suublasse juhtimist neutraliseerida ja vajaduse korral täiendavalt puhastada selliselt, et heitvee pH ning saasteainete sisaldus vastaksid õigusaktides ja keskkonnaloas kehtestatud nõuetele.
- Väljalastava vee kogus ja töörežiim tuleb määrata projekteerimise, tuhavälja veebilansi, suubla vastuvõtuvõime ning keskkonnaloa tingimuste alusel.
- Keskkonnaloas tuleb määrata heitvee kvaliteedinõuded, väljalaskme seiretingimused ning vajaduse korral töökorralduslikud meetmed.
- Alternatiiv B1 ehk vee juhtimine Põõsastiku kraavi kaudu, tuleb tagada kraavi piisav hüdrauliline läbilaskevõime.

7.1.7. Pinnas ja põhjavesi

- Neutraliseerimissõlme kemikaalide, setete ja muude jäätmete hoidmisel tuleb kasutada lekkekindlaid mahuteid ja alasid, et vältida ainete sattumist pinnasesse ja põhjavette.
- Koiduvalguse aiandusühistu piirkonnas uute veehaarete kavandamisel tuleks veevarustuseks välistada Ordoviitsiumi veekiht, eeskätt Narva jõest lähtuva võimaliku bakterioloogilise reostusohu tõttu.
- Seirekaev 48/3 likvideeriti, kuna manteltoru oli kahjustatud ja mis võis toimida saasteainete põhjavette kandumise teena. Seiret jätkata kaevus nr 425.

7.2. Soovitused seire teostamiseks

Tuhaladestu veetaseme ja stabiilsuse seire

- Rajada tuhavälja 0-tasemele projekteeritud piesomeetrite võrk.
- Tuhavälja kõrguse suurenemisel laiendada piesomeetrite võrku kõrgematele ladestustasemetele.

- Kasutada automaatselt salvestavaid veetasemeandureid ning registreerida veetaset vähemalt üks kuni kaks korda ööpäevas.
- Jälgida esmajärjekorras põhja- ja kirdetammide ning põhjanõlva veetaset ja seisundit.
- Rakendada veetaseme põhiseid nõlva ülevaatuse ja veetaseme alandamise käivitusväärtusi.
- Kõrgenenud veetaseme korral teha nõlva erakorraline visuaalne ja tehniline ülevaatus.
- Ajakohastada stabiilsusarvutusi vastavalt ladestu tegelikule kõrgusele, geomeetriaale ja seire käigus tuvastatud veetasemetele.
- Analüüsida seireandmeid trendina, pöörates tähelepanu eelkõige kõrgenenud veetaseme kestusele ja kiiretele muutustele.

Põhja- ja pinnaveeseire

- Jätkata keskkonnakompleksloaga kehtestatud ajakohastatud põhjaveeseiret, mille keskmes on aluspõhja veekihtide seisundi jälgimine püsianduritega.
- Jätkata veetaseme seiret püsianduritega. Soovitav on paigaldada püsiandurid veetaseme mõõtmiseks ka Narva jõkke Ehavalguse AÜ-s ja Koiduvalguse AÜ-s paiknevate seirekaevude piirkonda.
- Jätkata seiret elektrijuhtivuse püsianduritega. Soovitav oleks proovivõtt Narva jõe veest asendada elektrijuhtivuse püsianduritega. Sel juhul saab kõrvutada Narva jõe ja põhjavee vaatluskaevude andmeid.
- Lõpetada fenoolide ja naftasaaduste summaarse sisalduse määramine aluspõhja seirekaevudes.
- Jätkata keskkonnakompleksloas määratud pinnaveeseiret.

Neutraliseerimissõlme ja väljalaskme seire

Neutraliseerimissõlme lõplik seireprogramm tuleb määrata projekteerimisel ja keskkonnaloas. Seire peab vähemalt hõlmama:

- neutraliseeritava ja suublasse juhitava vee pH kontrolli;
- KHT ning muude lähtevee koostise ja valitud puhastustehnoloogia seisukohalt asjakohaste reostusnäitajate määramist;
- väljalastava vee koguse ja vooluhulga jälgimist;
- neutraliseerimissõlme töörežiimi ja töökindluse kontrolli;
- nõuetele mittevastava vee tuvastamist ning väljalaske peatamise toimimise kontrolli;
- suubla vee kvaliteedi jälgimist selliselt, et oleks võimalik hinnata Mustajõe ja Narva jõe seisundi mittehalvenemist;
- väljalaskepunkti ja suubla seirepunktide määramist projekteerimise käigus.

Kui valitakse B1 lahendus, peab seire hõlmama ka Põõsastiku kraavi ning võimaldama hinnata pH, mineralisatsiooni, elektrijuhtivuse, heljumi, setete ja voolurežiimi muutusi.

8. Kaasamine

8.1. KMH aruande avalikustamine, tehtud ettepanekud ja nendega arvestamine

Lisatakse aruandele vastava menetlusetapi läbiviimise järgselt.

8.2. Keskkonnamõju hindamise aruande nõuetele vastavaks tunnistamine

Lisatakse programmile vastava menetlusetapi läbiviimise järgselt.

Kasutatud kirjandus

Olulisemad kasutatud allikad (loetelus ei dubleerita kõik viiteid, mis on antud juba dokumendi põhiteksti sees):

Õigusaktid

- Keskkonnamõju hindamise ja keskkonnajuhtimissüsteemi seadus (KeHJS). Vastu võetud 22.02.2005. <https://www.riigiteataja.ee/akt/122022019015>
- Keskkonnaseadustiku üldosa seadus. Vastu võetud 16.02.2011. <https://www.riigiteataja.ee/akt/110072020047>

Riiklikud andmebaasid

- Maa- ja Ruumiameti Geoportaali kaardirakendused <https://geoportaal.maaamet.ee/est/kaardirakendused-p2.html>
- Keskkonnaotsuste infosüsteem KOTKAS (<https://kotkas.envir.ee/>)
- Riigi Ilmateenistus <https://www.ilmateenistus.ee/>
- Eesti keskkonna andmete portaal (<http://register.keskkonnainfo.ee/>)
- EELIS (Eesti looduse infosüsteem) (<https://infoleht.keskkonnainfo.ee/>)

Muud allikad

- T. Pöder. Keskkonnamõju hindamine. Käsiraamat. 2018

Lisad

Lisad on kättesaadavad lingilt: [Aruande_lisad_avalik](#)

Lisa 1. Nõuetele vastavaks tunnistatud KMH programm

Lisa 2. Eesti elektrijaama tuhavälja laiendamine. Geotehnilise stabiilsuse aspektid (Töö nr 24-09-1898, IPT Projektijuhtimine OÜ, 2025)

Lisa 3. Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamise mõju tahkete osakeste levikule õhus; Kaasik, M; 2025

Lisa 4. Auvere energiakompleksi tuha omaduste uurimine tuhavälja stabiilsuse tagamiseks (Töö nr 24-10-1903, IPT Projektijuhtimine OÜ, 2025)

Lisa 5. Eesti elektrijaama tuhavälja omaduste uurimine tuhavälja stabiilsuse tagamiseks. Täiendavad uuringud (Töö nr 25-11-1972, IPT Projektijuhtimine OÜ, 2026)

Lisa 6. Eesti elektrijaama tuhaväljaku laiendamine ja tuhavälja liigvee neutraliseerimissõlme rajamine. Mõju pinnasele ning pinna-ja põhjavee kvaliteedile. (Töö nr 20-08-1598, IPT Projektijuhtimine OÜ, 2026)