

Merith Unt

TÖÖSTUSJÄÄTMETE PRÜGILA LAIENDAMINE

LÕPUTÖÖ

Tehnoloogia ja ringmajanduse instituut
Keskkonnatehnoloogia ja -juhtimine
Juhendaja: Ülar Jõesaar

Tallinn 2023

Mina, Merith Unt, tõendan, et lõputöö on minu/meie kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teoste on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Juhendaja Ülar Jõesaar (allkirjastatud digitaalselt)

Lõputöö on kaitsmisele lubatud tehnoloogia ja ringmajanduse instituudi direktori korraldusega - (nr)

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina,.....Merith Unt.....
(*autori nimi*)

sünnikuupäev:.....09.09.2000.....

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

.....Tööstusjäätmete prügila laiendamine.....
(*lõputöö pealkiri*)

1. reprodutseerimiseks paberkandjal kõrgkooli raamatukogus avaldamise ja säilitamise eesmärgil;
2. elektroonseks avaldamiseks kõrgkooli repositooriumi kaudu;
3. kui lõputöö avaldamisele on instituudi direktori korraldusega kehtestatud tähtajaline piirang, lõputöö avaldada pärast piirangu lõppemist.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et:

1. lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi;
2. PDF-failina esitatud töö vastab täielikult kirjalikult esitatud tööle.

Tallinnas (allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1 PRÜGILA KIRJELDUS	6
1.1. Asukoha kirjeldus ja plaanilahendus	6
1.2. Ladestu kujundus ja jäätmete ladestamine prügilasse	7
2 TEOSTATUD UURINGUD	10
2.1. Keskkonnamõjude hinnang	10
2.1.1. Piirkonna maakasutus ja asutus.....	10
2.1.2. Pinnavesi	10
2.1.3. Kliima.....	11
2.1.4. Õhu kvaliteet	11
2.1.5. Taimestik, loomastik ja rohevõrgustiku toimimine.....	12
2.1.6. Kaitstavad loodusobjektid ja Natura 2000 alad.....	12
2.1.7. Müra, vibratsioon ja muud füüsilised mõjud.....	12
2.1.8. Kumulatiivse mõju esinemise võimalus.....	13
2.2. Geotehnilised uuringud.....	13
2.2.1. Reljeef	13
2.2.2. Geoloogiline ehitus	13
2.2.3. Poolkoksi geotehnilised omadused	14
2.2.4. Vesi poolkoksi lasundis.....	14
2.3. Veeseisundi hindamine prügila laienduse alal.....	15
3 PRÜGILA LAIENDAMISE LAHENDUS.....	16
3.1. Tuha käitlemine, transport ja ladestamine	17
3.2. Ladestu püsivus	17
3.2.1. Nõlvades erosiooni vähendamine.....	17
3.3. Prügila põhi.....	18
3.4. Prügila teed	18
3.5. Nõrgvee käitlemine.....	18
3.6. Sademevee käitlemine	19
4 SADEMEVEE ARVUTUSMETOODIKA.....	20
4.1. Arvutusvihma intensiivsus	20
4.2. Storm and Sanitary Analysis programm.....	21
4.3. Valgalad ja kraavid	21

4.4. Vooluhulkade arvutamine.....	23
KOKKUVÕTE.....	27
SUMMARY	29
VIIDATUD ALLIKAD.....	30
LISAD	31
Lisa 1. Sissevoolude arvutustulemused programmist SSA	31
Lisa 2. Väljavoolude arvutused programmist SSA	32
Lisa 3. Valgalade vooluhulkade arvutused programmist SSA.....	33

SISSEJUHATUS

Viru Keemia Grupp AS toodab Kohtla-Järvel põlevkiviõli erinevate tehnoloogiatega ning tekkinud jäätmed ladestatakse ohtlike jäätmete prügilasse. Arvutuslikult täitub prügila aastaks 2026 ning tehase jätkuvuse tagamiseks on vajalik olemasoleva prügila laiendamine. Uue prügila asukoha alternatiive uuriti 2003.aastal, kuid järelduseks oli, et uue ala kasutuselevõtt ei pruugi olla keskkonna seisukohast optimaalne ning olemasoleva prügila laiendamine on soodsam. Probleemi lahendamiseks algatati uue prügila asukoha valikuks eriplaneering, kuid see on takerdunud. Seetõttu oli vaja leida alternatiivne lahendus jäätmete ladestamiseks. Õlitootmine jätkub, aga endisest veel suurema jõudlusega, mistõttu on tekkivate ja ladestamist vajavate jäätme kogus ca 2,5 milj m³ aastas.

Teema valik tulenes lõputöö autori huvist projekti ja selleks kasutatava tarkvara vastu, et lähemalt uurida, kas programmi Storm and Sanitary Analysis (SSA) abil on võimalik saada arvestatavaid arvutustulemusi sellist tüüpi projekti jaoks.

Töö eesmärgiks oli koostada eelprojekti koosseisus vajalikud joonised programmis AutoCad ja sademevee vooluhulkade teoreetilised arvutused kasutades programmis SSA olemasoleva prügila võimalikuks laiendamiseks, mille lähtekohaks on VKG Oil AS prügila laiendamise eskiis. Töös käsitletakse vajalikke uuringuid projekti elluviimiseks, jooniste ja arvutuste tegemist. Peaprojekteerijaks oli OÜ Entec Eesti ja töö tellijaks VKG Oil AS.

Töö põhineb projekti puudutavate dokumentide ja jooniste läbi töötamisel. Töö sai koostatud projekteerija Ülar Jõesaare juhendamise all arvutiprogrammiga AutoCad.

Lõputöö algab projekti tutvustusega, mis annab ülevaate prügila asukohast, laienduse paiknemisest ja planeeritavatest tegevustest. Edasi antakse ülevaade varasemalt prügila rajamiselt tehtud keskkonnamõjude hindamisest ja geotehnilistest uuringutest. Töös on välja toodud metoodika, tutvustus kasutatud SSA programmi kohta ning projekteerimisel tehtud lahendused. Töö viimases peatükis on kirjeldatud teoreetilised arvutused, ülevaade ja murekohad programmi kasutamisel.

Kinnistu piirneb peamiselt Keskkonnaministeeriumile kuuluvate kinnistutega [2]:

- 32215:001:0063, aadressiga Keemia Väikekoht 1t, kinnistu suurus on 20,85 ha ja selle kasutusotstarve on 100% jäätmehoidla maa.
- 32215:001:0064, aadressiga Keemia Väikekoht 2t, kinnistu suurus on 18,77 ha ja selle kasutusotstarve on 100% jäätmehoidla maa.
- 32215:001:0065, aadressiga Keemia Väikekoht 3t, kinnistu suurus on 47,02 ha ja selle kasutusotstarve on 100% jäätmehoidla maa.
- 32215:001:0066, aadressiga Keemia Väikekoht 4t, kinnistu suurus on 53,98 ha ja selle kasutusotstarve on 100% jäätmehoidla maa.
- 32215:001:0067, aadressiga Keemia Väikekoht 5t, kinnistu suurus on 34,47 ha ja selle kasutusotstarve on 100% jäätmehoidla maa.

Eelprojektis kavandatakse AS VKG prügila laiendust kinnistutele [4]:

- 32215:001:0063, aadressiga Keemia Väikekoht 1t, kinnistu suurus on 20,85 ha ja selle kasutusotstarve on 100% jäätmehoidla maa.
- 32215:001:0064, aadressiga Keemia Väikekoht 2t, kinnistu suurus on 18,77 ha ja selle kasutusotstarve on 100% jäätmehoidla maa;
- 32215:001:0065, aadressiga Keemia Väikekoht 3t, kinnistu suurus on 47,02 ha

1.2. Ladestu kujundus ja jäätmete ladestamine prügilasse



Joonis 2. Prügila laienduse paiknemine (punase joonega piiratud ala) [4]

AS VKG poolkoksiprügila töötamise põhimõte on ajas püsinud muutumatuna, kus jäätmeid ladestatakse 0,5 – 0,7 m kihtidena. Kõik jäätmekihid tihendatakse selliselt, et alumine kiht moodustab ülemisele vettpidava põhja ja ülemine kiht moodustab alumisele vettpidava katte. Kui Petroter TSK tuha ladestamisel järgitakse uuringute ja tööstuslike katsetuste põhjal koostatud tööjuhust, siis moodustub jäätmete ladestamisel ühtlane, tugev ja vettpidav mäemassiiv, mille filtratsiooni moodul on $<10^{-9}$ m/s. Seega prügila nõrgvee tekkimine on minimaalne. Samas Petroter TSK tuha tsementeerumisjärgne veejuhtivus võib aja jooksul soodsates tingimustes veelgi väheneda ja osutada isegi väiksemaks kui 10^{-9} m/s. [4]

KMH aruande kokkuvõttes tõdeti, et Põhja SEJ korrastatud tuhaladestule rajatud poolkoksiprügila II ladestusala ja riigi suletud poolkoksiprügila ala nr üks kujundamine ühtseks tervikuks võimaldab ladestualale ladestada kokku 16,63 mln m^3 jäätmeid (kavandatava tegevuse tulemusena ehk eri ladestusalade vahele jääva kanjoni täitmisega saab täiendavalt ladestada 9,538 mln m^3 jäätmeid, sh 1,004 mln m^3 teistest keskkonnaprojektidest toodavad jäätmed). Poolkoksi puudumisel rajatakse tuhaladestu välisvall 4 m paksusest aheraine kihist. [2]

Kui prügilat täidetakse nõuete kohaselt niiske Petroter TSK tuha tihendatavate kihtidena, on kogu ladestuse veepidavus väga hea, mistõttu on uue AS VKG ohtlike jäätmete prügila nõrgvee teke minimaalne. Samuti tagatakse ladestamisega ka ladestu katte nõutav veepidavus.

Kuna Petroter TSK tuhast väliskiht võib temperatuuri muutustest tulenevalt praguneda ja seeläbi muutub ebastabiilseks, tuleb prügila keha väliskest katta temperatuuri hoidmiseks minimaalselt 4 m väliskihiga. [4]

Lähtuvalt KMH-st on prügilakehale sobilikuks välisvalliks Kiviter tehaste poolkoks, mida tuleb paigaldada 10 m paksuse kihina. Poolkoksist väliskihi erosiooni ohu vähendamiseks on vajalik poolkoksist nõlvade haljastamine hüdrokylviga. Piirkondades, kus poolkoksi hüdrokylviga haljastamisest ei piisa ja prügila opereerimise käigus tuvastatakse erosioonikahjustused, on vajalik nõlvade täiendav kindlustamine. Selleks sobib hästi ca 0,5 m paksune aheraine killustiku kiht, mis haljastatakse hüdrokylviga. [4]

Ladestu paikneb endisel soosalal, mille looduslik reljeef on tasane ning maapinna kõrgus jääb absoluutkõrgusele 46 – 52 m (Joonis 2). Ladestu piirneb idast ja põhjast tööstusettevõtete ning Kohtla-Järve linnaga, läänest ja lõunat metsaga. Ladestu asub ca 2 km kaugusel Kohtla jõest ja 4,5 km kaugusel Läänemerest. Pinnakate koosneb peamiselt liustikulisest saviliivmoreenist ja jääjärvelisest saviliivast ning liivast, mille all paiknevad aluspõhjakiivimis. Pinnakatte paksus on 3 – 4 m. Looduslike pinnaste pealispind jääb ligikaudu absoluutkõrgusele 48 – 49 m. [4]

Loodusliku pinnakatte all lasuvad aluspõhjakiivid [2]:

- Ordoviitsiumi karbonaatsed kiivid kogupaksusega ca 40 m.
- Siluri-Ordoviitsiumi ajastu veestik levib karbonaatkivimites, mis sisaldavad reostusohus olevat vett. Seda kasutatakse Vahtsepa kraavi vasakul kaldal asuva hajaasustuse veevarustuses, mis asub 1,6 km kaugusel lõuna pool ning 2,1 km kaugusel põhja pool. Põhjavee tase langeb lääne poole.
- Alam-Ordoviitsiumi ajastu Volhovi, Latorpi, Varangu ja Pakerordi lademe dolomiidid, merglid, aleuroliidid, savid ja argilliidid kogupaksusega ca 4–5 m moodustavad Siluri-Ordoviitsiumi regionaalse veepideme.
- Alam-Ordoviitsiumi ajastu Pakerordi lade ja Kambriumi ajastu kihid koosnevad erinevatest liivakividest ja aleuroliididest paksusega ca 20 m. Põhjavesi nendes kivimites moodustab Ordoviitsiumi-Kambriumi ajastu veestiku, mille survepind langeb lääne ja loode suunas. Põhjaveet kasutatakse hajaasustuse ja linnade veevarustuses maakonnas. Veekiht on reeglina kaitstud reostuse eest, kui selle ülemine kiht on suhteliselt kaitstud. Tektoonilised rikked, vanad puuraugud ja kaevandused vähendavad veepideme veepidavust.
- Alam-Kambriumi ladestu Lükati ja Lontova kihistute aleuroliidid moodustavad Lükati-Lontova veepideme kogupaksusega ca 75 m.
- Kambriumi ja Vendi ladestu liivakiivid ja aleuroliidid (ca 140 m sügavusel maapinnast) moodustavad Kambriumi-Vendi veestiku ülemise osa, Voronka veekihi paksusega 30 m. Voronka kihtide all asuvad Vendi ladestu Kotlini kihistu aleuroliidid ja savid, mis moodustavad Ida-Eestis püsiva veepideme ca 30 m paksusena. Gdovi kihistu liivakiivid ja aleuroliidid allpool Kotlini veepidet levivad põhjavees moodustuvad Kambriumi-Vendi veestiku alumine osa, Gdovi veekihi paksusega ca 50 m.

Teadaolevalt ei ole prügila laienduse alal kaitstavaid objekte. Samas paikneb laienduse alal hulgaliselt taristu objekte, mis vajavad prügila laiendamise korral ümberehitamist.

2 TEOSTATUD UURINGUD

Iga tegevus võib avaldada mõju loodusele ja keskkonnale. Seetõttu koostati ka prügila algsel rajamisel keskkonnamõtjude hindamine, kus analüüsiti erinevaid mõjusid ning nende võimalikke tagajärgesid. Hindamise tulemused on olulised otsuste tegemisel, et vähendada võimalikku keskkonnakahju. Ühtlasi tehti ka geotehnilised uuringud. Järgnevates alapeatükkides on kirjeldatud, mida keskkonnamõtjude hindamisel hinnati ja millise mõjuga need on. Lisatud on ka geotehniliste uuringute tulemuste kokkuvõte.

2.1. Keskkonnamõtjude hinnang

Keskkonna kompleksloa taotlemiseks koostati keskkonnamõtjude hindamine. Koostajaks oli Hendrikson & Ko OÜ ning see tehti 2018. aasta oktoobris. Töö läbiviijaks oli juhtekspert Juhan Ruut. [1]

Keskkonnamõtjude hindamisel hinnati mõju järgmistele valdkondadele: piirkonna maakasutus ja asustus; geoloogilised ja hüdrogeoloogilised tingimused; pinnavesi; kliima; õhu kvaliteet; taimestik ja loomastik ning rohevõrgustiku toimimine; kaitstavad loodusobjektid ja Natura 2000 alad; müra, vibratsioon ja muud füüsikalised mõjud.

Eraldi hinnati kavandatava tegevusega kaasneda võivat olulist keskkonnamõju: mõju pinnasele ja põhjavee kvaliteedile; mõju pinnaveele sh mõju veemajanduskava eesmärkide saavutamisele.

2.1.1. Piirkonna maakasutus ja asutus

Piirkonnas on domineerivad tootmis- ja tööstusettevõtted ning lähimad elurajoonid asuvad ca 1 – 1,5 km kaugusel. Vastavalt kehtivale Kohtla-Järve üldplaneeringule on poolkoksiprügila ja tuhaladestu ala jäätmekäitlusmaa ning seda ümbritsevad tootmismaad. KMH koostamisel kavandatav tegevus ei hõlmanud täiendava maa kasutuselevõttu, aga antud töös plaanitakse prügila laiendamiseks uue maa kasutuselevõttu. [1]

2.1.2. Pinnavesi

Looduslikke veekogusid tuhaladestu lähiümbruses ei ole. Suuremad vooluveekogud on Varbe ja Varja peakraavid, mis asuvad ladestust lääne ja loode suunas. Kraavide vesi suubub Kohtla jõkke. Kohtla jõe kvaliteeti mõjutab fenoolisoo, mis võib põhjustada reostust eesvooludesse suurveeperioodidel. Fenoolisoo on Kohtla-Järve poolkoksimaest välja nõrgunud fenoolidega tugevalt

reostunud ala. Piirkonnas on ka teisi reostusallikaid nagu põlevkivi kaevandused ja karjäärid. Jõgikonnas tuleb saavutada Kohtla ja Purtse jõe hea seisund aastaks 2027 vastavalt veemajanduskavale. [1]

2.1.3. Kliima

Jõhvis asub Riigi Ilmateenistuse lähim meteoroloogiajaam, kus vaadeldavas piirkonnas on aastane temperatuur keskmiselt +4,4° C. Kõige soojem kuu on juuli ja kõige külmem jaanuar. Aastane sademete hulk jääb vahemikku 623 – 669 mm, kõige vähem sajab märtsis ja kõige rohkem augustis. Aasta keskmine tuulekiirus on 3,3 m/s ja kõige suurem detsembris, valdavalt lõuna ja edela tuuled. [1]

2.1.4. Õhu kvaliteet

Kohtla-Järve linn on osa riiklikust õhuseire süsteemist, mille mõõtejaam asub Kalevi tn 37. Mõõdeti lämmastikoksiide, vääveloksiide, süsinikoksiide, osooni, peeneid osakesi, vesiniksulfiidi ja ammoniaaki. Lisaks on VKG välisõhu seirejaam VKG tööstusterritooriumi piiril. Tööstusettevõtted, eriti põlevkivi tootmine, mõjutavad Kohtla-Järve piirkonna välisõhu kvaliteeti. Kuigi õhusaaste tase on viimastel aastatel vähenenud, on see endiselt üks Eesti saastunumaid piirkondi. [1]

Eesti Keskkonnauuringute Keskus OÜ viis Keskkonnainspektiooni tellimusel läbi Kohtla-Järve linnaosa piirkonna uuringu „Välisõhu kvaliteedi, lõhnahäiringu ning saasteainete heitkoguste hindamine piirkonnas“ 2015. aasta juulist 2016. aasta juulini. Uuring hõlmas mobiilseid mõõtelaboreid, pistelisi mõõtmisi, suitsugaaside ja lõhnaainete sisalduse mõõtmist ning lõhnaainete esinemissageduse hindamist. Kohtla - Järve – Jõhvi piirkonnas tegutseb umbes 40 ettevõtet, mille käitistest heidetakse arvestavas koguses saasteaineid välisõhku. Enamik saasteallikaid on tanklad ja katlamajad ning ülejäänud jaotuvad põlevkivisektori, teedehituse, põllu-majandussektori ja muude tööstusharude vahel. Saasteallikate hulgas on kõige enam vääveldioksiidi, lenduvaid orgaanilisi ühendeid, tahkeid osakesi, süsinikoksiide ja lämmastikoksiide. Lisaks on piirkonnas kolm fenooli saasteallikat, kuus vesiniksulfiidi saasteallikat, 14 aromaatses süsivesinike saasteallikat ja üks formaldehüüdi saasteallikas. [1]

Kavandatava tegevuse ja tolmu tekke ja leviku vahel leevendusmeetmeid kasutades suurt mõju ei tulene. [1]

2.1.5. Taimestik, loomastik ja rohevõrgustiku toimimine

Piirkonna ökoloogiline võrgustik on määratletud Ida-Virumaa keskkonnavalase teemaplaneeringuga, mis juhib asustust ja maakasutust vastavalt kehtestatud keskkonnatingimustele (2003. aastast). Ida-Viru maakonnaplaneering, mis võeti vastu 2016. aastal, tugineb eelmainitud teemaplaneeringule ning täpsustab ökoloogilise võrgustiku asukohta ja kasutustingimusi vastavalt vajadusele, võttes arvesse olemasolevaid üldplaneeringuid, teemaplaneeringuid ja detailplaneeringuid ning ökoloogilise võrgustiku eesmärkide täitmist. Poolkoksimägede piirkond asub linnakeskkonnas vastavalt planeeringule ning ei ulatu ökoloogilise võrgustiku alale. Lähimad ökoloogilise võrgustiku alad asuvad läänes ja lõunas ning kavandatud tegevus ei mõjuta seniste ladestusalade piire. [1]

2.1.6. Kaitstavad loodusobjektid ja Natura 2000 alad

Kavandatud tegevus toimub alal, kus looduslik keskkond on juba inimtegevuse poolt oluliselt mõjutatud ja taimestikku on vähe. Vastavalt looduskaitseaduse §4 on kaitstavates loodusobjektideks [5]:

- kaitsealad (sh kaitsealused pargid);
- hoiualad;
- püsielupaigad;
- kaitsealused liigid, kivistised ja mineraalid;
- kaitstavad looduse üksikobjektid;
- kohaliku omavalitsuse tasandil kaitstavad loodusobjektid.

Riigi suletud ladustul kasvab isetekkeliselt III katekoorida taimeliik hall käpp (*Orchis militaris*), kuid kasvualal tegevust ei toimu. [1]

2.1.7. Müra, vibratsioon ja muud füüsilised mõjud

Aastatel 2014 - 2015 viidi läbi uuring, mis käsitles põlevkivi piirkonna tervisemõjusid. Lisaks välisõhu saastamisele on elanike mureks ka müra, mis tekib põlevkivi kaevandamisest ja lõhkamistöödest ning levib elamualadele. Mürakaebusi on esinenud sagedamini Käva linnaosas seoses auru väljalaskmisega VKG soojuselektri jaamast, kuid üldiselt ei ole tootmisobjektide müra peetud oluliseks. Strateegilist mürakaarti Kohtla-Järve linna kohta ei ole koostatud. Vibratsiooni osas on peamiseks probleemiks kaevandamisega seotud lõhkamistööd, mis võivad põhjustada seismilist vibratsiooni ehk maavärinaid, intensiivne raudteeliiklus ja raskeveokite liiklemine elamute läheduses. Poolkoksimägesid ei ole potentsiaalsete allikatena müra ja vibratsiooni tekkeks välja toodud ning

samuti ei ole ladestusalad seotud muude füüsiliste mõjurite, nagu valgus, soojus ja kiirgus. Antud juhul lõhkamistöid või muid vibratsiooni tekitatavaid tegevuse ei kavandata, lisaks on tagatud suured puhveralad, mistõttu ei ole vibratsiooni teke ja levik kavandatava tegevus puhul oluline.[1]

2.1.8. Kumulatiivse mõju esinemise võimalus

Kavandatava tegevusega kasutatakse juba prügilana kasutuses olevat ala ja sellega seotud olemasolevat taristut ning eraldivõetuna ei ületa ükski mõjutegur oluliselt juba avaldatava mõju taset. [1]

2.2. Geotehnilised uuringud

Geotehnilised uuringud telliti prügila laiendamise eesmärgiks koostamiseks. Koostamisel lähtuti varasematest uuringutest, sest ala on juba mitmeid kordi põhjalikult uuritud. Geotehniliste uuringute eesmärgiks on kavandatava poolkoksi ladestusala 2A põhja geotehniliste omaduste määramine, et projekteerida majanduslikult põhjendatud optimaalne põhjakonstruktsioon ja määratleda prügila keha konfiguratsioon (maksimaalne nõlvus ja kõrgus). [6]

2.2.1. Reljeef

Uuringud koondati prügila ladestuspaigale 2A. Prügila reljeef koosneb nõlvast, platoost, mudatiigist ja välistammist. Prügila pinnas jaguneb kaheks: nõlva ala setted sisaldavad rohkelt jämepurdmaterjali, samal ajal kui platoo setteid iseloomustab kildane tekstuur ja väiksem jämepurdmaterjali osakaal. Prügila nõlval ja platool leviva materjali erinevuse tõttu on neil erinev geotehniline mudel. Prügila põhjaküljel vahetult välisvalli ees, on mudatiik, mille paksus võib lõunasuunas väheneda. Reljeefi ümbritsevad kõrged koksimäed. [7]

2.2.2. Geoloogiline ehitus

Ala geoloogiline ehitus on kirjeldatud geoloogiliste lõigetega ning koosneb aluspõhjast ja kvaternaari pinnastest. Aluspõhja kivimite geotehnilise omadusi ei käsitleta, kuna need ei ole poolkoksi prügila projekteerimisel olulised. Kvaternaari pinnakate koosneb liustikusettetest ja jääpaisjärve setetest ning nende paksus varieerub 3 – 4 m vahel. Väliuuringute käigus määrati ühes uuringupunktis aluspõhja lasumissügavus 21,3 m ja kvaternaari pinnaste paksus 4,25 m. Neljas teises uuringupunktis määrati kvaternaari lasumissügavuseks 17,1 – 19,6 m absoluutkõrgusel 48,8 – 49,1 m. [7]

Poolkoksi lasundis on eraldatud neli tsooni vastavalt tekkimistingimuste erinevusele ja geotehnilistele omadustele. Pindmises kihis on nõrk tsementeeritus, teises kihis on suure jämepurdmaterjali osakaaluga tugev tsementeeritus ning kolmandas kihis on väike jämepurdmaterjali sisaldus. Neljas kiht on rohke reovee orgaanilise aine sisaldusega. Ladestatud poolkoksi paksus võib mägedel ulatuda 60 meetrini. [7]

2.2.3. Poolkoksi geotehnilised omadused

Poolkoksi eri kihtide füüsikalised ja keemilised omadused varieeruvad kihi eri sügavustel ja erinevates kohtades. Konkretsioonilaadse tekstuuriga poolkoks (teine kiht) asub üldiselt poolkoksi mäe püsiva veetaseme kõrgusel ja sellel on konkretsioonilaadne tekstuur. Kihi omaduste hulka kuuluvad looduslik veesisaldus, mahukaal, kuivmahukaal, erikaal, poorsus, veeküllastusaste ja plastsuspiir. Materjal on üliplastne savi, kuigi plastsed omadused puuduvad. Kihi karbonaatide, orgaanilise aine ja jämepurru sisaldus varieeruvad erinevates piirkondades. Kiht sisaldab liiva, mölli ja savi ning sellel on suurem veesisaldusega tsoon, mis asub pindmise pudedal poolkoksi kihi all. Vee sisalduse muutumine näitab, et sademevesi ei ulatu sügavamale kui 2 m, isegi äärmiselt sademeterohkel aastal. [7]

Kildalaadse tekstuuriga poolkoks (kolmas kiht) asub valdavalt püsiva veetaseme all ning mille paksus püsiva veetaseme kohal on 1,5 – 6 m. Kihi veesisaldus ja veeküllastusaste erinevad üle ja allpool püsivat veetaset. Kihi koostises on karbonaate, orgaanilist ainet, kuumutuskaotust, liiva, mölli ja savi. Šurfidest ja puuraukudest võetud proovide andemete põhjal on antud kihi veesisaldus ja veeküllastusaste kirjeldatud erinevates sügavustes. [7]

Ladestamisel olmereovee pideval pumpamisel tekkiv suure mudasisaldusega poolkoks (neljas kiht), mis on väga veerikas ja ei ole tsementeerunud. Muda esines ka mujal poolkoksi platoo alal, kuid tõenäoliselt on see kohati tihenunud lasuvate kihtide surve all. Geotehnilisi omadusi ei uuritud täpsemalt, sest muda on kokkusurumatu, nõrk ja seda ei saa tulevase prügila alla jätta. [7]

2.2.4. Vesi poolkoksi lasundis

Vee keemilist koostist uuriti platoolt ja nõlva jalamilt puuraukudest. Vesi oli kõrge mineralisatsiooniga ja leeliselise reaktsiooniga. Ammooniumi sisaldus oli kõrge platool paiknevates puuraukudes ning kaaliumi sisaldus oli kõrge kõikides veeproovides. Vesi oli tugevalt reostunud fenoolidega ja kõrgeks saanud naftaproduktide sisaldusega. Ühes puuraugus oli äärmiselt kõrge temperatuur, mis viitab käimasolevatele keemilistele reaktsioonidele. Pinnasevee toitumine

sademetest poolkoksimäe uuritud alal on madal või minimaalne ning veetaseme kujunemist saab seletada suurema veeläbilaskvusega tsoonide olemasoluga lasundis. Pärast poolkoksi prügila katmist vettpidava ekraaniga võib oodata veetaseme alanemist poolkoksi lasundis. [7]

2.3. Veeseisundi hindamine prügila laienduse alal

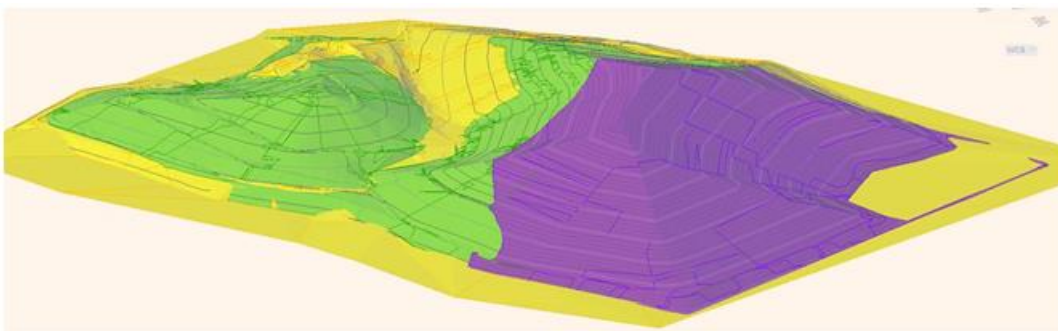
Prügila laienduse keskkonnaseisundi hindamiseks tehti uuring, mille käigus võeti põhjaveeproove hindamaks saasteainete sisaldust põhjavees enne prügila laiendamist. Kokku võeti kuus veeproovi, mis saadeti Hollandisse Eurofins laborisse, kus analüüsiti veeproove Terratest meetodil, mis võimaldavad määrata kuni 200 saasteaine komponenti. Veeproovide analüüsi tulemusi võrreldi ka 2010 aastal tehtud analüüsidega.

Võrreldes 2010. aasta uuringutega on nõrgvee ja kraavivee reostus madalam. Prügilast läände jääva ala pinnasevesi on vaid kergete reostusilmingutega. Seevastu on Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogum jätkuvalt väga tugevalt reostunud, mis on tingitud peamiselt eelmisel sajandil toimunud tegevustest. [4]

Prügila laiendamine ei suurenda pinnasevee ega Ordoviitsiumi Ida-Viru põlevkivibasseini põhjaveekogumi reostuskoormust, kui jäätmeid ladestatakse 2014. aastal välja töötatud metoodika kohaselt. Selle ladestusmetoodika kasutamisel on minimeeritud ka täiendava nõrgvee teke. Lasundis varasemast ajast olemasolevat nõrgvett prügila laiendus ei mõjuta. [4]

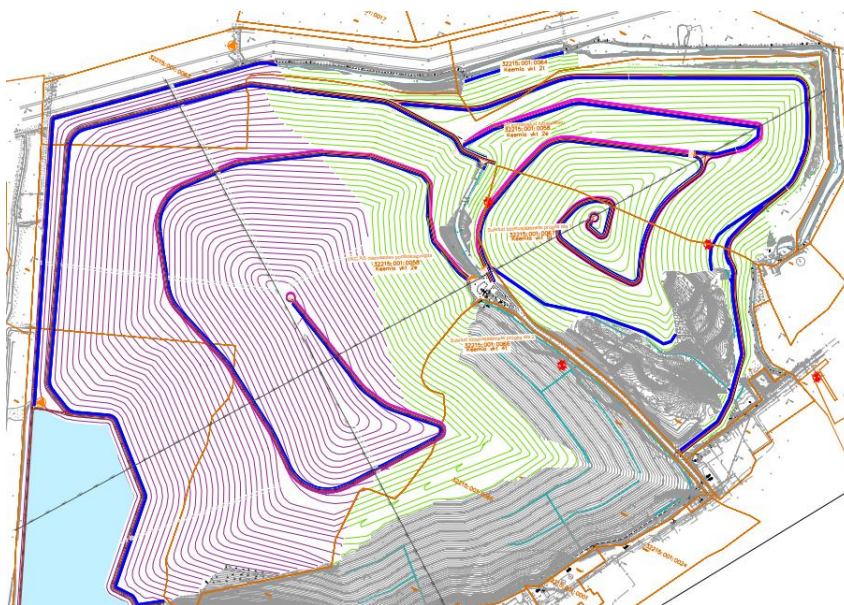
3 PRÜGILA LAIENDAMISE LAHENDUS

Prügila (Joonis 3) kavandamisel järgiti põhimõtet, et prügila nõlvad on kaldega kuni 1:3, mis tagab nende hooldatavuse masinatega ning geotehnilise stabiilsuse. Nõlvakalle 1:3 on vajalik ka sademete kiireks ärajuhtimiseks. Planeeritud prügila laienduse kogumaht on ca 59 mln m³. Prügila täitmiseks ja hooldamiseks on projekteeritud ladestule hooldusteed ning vihmavee äravooluks ette nähtud kraavid, mis jäävad teede ja nõlva vahele. Prügila alumist perimeetrit ümbritseb tamm, mille kohal on hooldustee koos sademeveekraaviga. [4]



Joonis 3. Prügila laienduse ala on lilla, kollane olemasolev ja roheline varem projekteeritud prügila pind [4]

(Joonis 4) on toodud kogu prügila ala koos kraavidega (sinised). Laienduse ala nõlvade samakõrgusjooned on lillad.



Joonis 4. VKG prügila laienduse asendiplaan [4]

3.1. Tuha käitlemine, transport ja ladestamine

Transporditav TSK tuhk transporditakse konveierite abil ladestusalale. Tuhka jahutatakse õlitehases veega, lisades iga kilogrammi tuha kohta umbes 0,2 liitrit vett, et vältida tolmutumist konveierilindil. Konveieri otsas lisatakse täiendavalt vett, et muuta tuhk mittetolmavaks ja rulliga tihendatavaks. Tuha segamine veega tagab ühtlase jaotumise. Lisatava vee kogus sõltub tuha niiskusest. Ajutiselt ladustatakse tuhka 7–10 päeva. Lisatud vesi tagab, et tuhk ei tolmuks seistes ega laadimisel frontaallaaduritega ning jääb piisavalt tugevaks. [4]

Põhilised transporditeed vajavad ettevalmistatud sõidurada poolkoksi ja tuha transportimiseks. Katsed tõestavad, et kui TSK tuhk on käideldud ülalkirjeldatud meetodil, on tuhk pärast 7–10 päevast seismist tsementeerunud, et tagada transpordi 2–3 kordne ülesõit. [4]

Ladestamiseks kallatakse TSK tuhk veokist hunnikusse, tasandatakse buldooseriga umbes 0,5–0,7 m paksuseks kihiks ja tihendatakse rulliga. Vajalik on umbes 2–3 rulli ülesõitu. Lisatud vesi koguses 0,250 liitrit vett 1 kg kuiva tuha kohta tagab tuha tasandatavuse ja rulliga tihendatavuse nii värsket kui ka vahelaos seisnud tuhal. Vee lisandumine sademete või niisutamise tulemusel, ei ole takistuseks, sest vesi seotakse tuhaga umbes 0,5 liitrit 1 kg kuiva tuha kohta ca 30 päeva jooksul. Lisandunud vesi suurendab tuha tugevust täiendava tsementeerumise arvelt. Kuival perioodil ei saa välistada tuha tolmutumist ajutises ladustamispaigas vahetult konveieri otsa juures, transpordil ega laos. [4]

3.2. Ladestu püsivus

3.2.1. Nõlvades erosiooni vähendamine

AS VKG poolkoksiprügila põhiprojekti raames koostati ekspertarvamus[8], mille eesmärk oli prügila sulgemislahenduse väljatöötamine. Ekspertarvamuse kohaselt on poolkoks vettpidava kattekihina tõhus prügila sulgemiseks. Nõlvade erosiooni ennetamiseks tuleks neid haljastada hüdrokülviga. Nõlvade erosioon on sademete tõttu jätkuvalt probleemiks. Ladestul on haljastuse kasvuks ebasoodsateks tingimusteks kõrge pH ja veepuudus. Seni on ladestut hüdrokülviga haljastatud, kuid see ei ole edukaks osutunud ja vajab pidevat uuendamist. Tõhusam lahendus on katsetada ladestu nõlvade katmist sette ja tuha seguga, mis tagab segu püsimise nõlvadel ja nende haljastumise. Katsed tõestasid, et sobivaim segu on komposti ja tuha segu vahekorras 1:1. Muruseeme tuleks külvata kohe pärast segu laotamist ning intensiivsem taimede kasv algab pärast 4–6 kuud, kui vihmavesi on pinnakihi pH neutraliseerinud. [4], [1]

3.3. Prügila põhi

Nõuetekohaselt paigaldatud TSK tuhk moodustab veekindla ladestu, kuid on tarvis järgida prügila määruhes sätestatud nõudeid veekindla aluse ja nõlvade osas. Laiendusala all puudub prügila määruhes kohane ca 5 m paksune looduslikult vettpidav kiht filtratsioonimooduliga $<10^{-9}$ m/s, seega tuleb ladestu laiendamisel ehitada veekindel tehisbarjäär prügila alla[9]. Tehisbarjäär võib koosneda looduslikest või sünteetilisest materjalidest või nende kombinatsioonist. Üks levinumaid looduslikke materjale on savi, mida tuleb optimaalse niiskuse juures tihendada, et saavutada vajalik filtratsioonimoodul $<10^{-9}$ m/s. Savi aluspind tuleb tasandada ja tihendada ning vajadusel tuleb põhja alla rajada spetsiaalne tasanduskiht, mis võib koosneda mistahes peeneteralisest inertsest ja stabiilsest materjalist. Alternatiivina võib kasutada ka sünteetilist geomembraani. Laienduse ladestuskaarte tuleks rajada järk-järgult, et vähendada käideldava vee koguseid. [4]

3.4. Prügila teed

Jäätmeid hakatakse viima prügila laiendusale olemasolevast ümberlaadimissõlmest autotranspordiga, mis eeldab uue tee ehitamist olemasolevast prügilast laiendusale. Poolkoks ja põlevkivikoldetuhk transporditakse tehasesst mäel paiknevasse niisutussõlme linttransportööri ja sealt edasi veokitega ladestuskohta. Prügila laiendusele pääseb juurde olemasolevalt tuhaladestu juurdesõidu teelt. Prügila laiendamiseks tuleb ehitada hooldustee, mis algab olemasolevast juurdepääsuteest ja on pikikaldega ca 5%. Rajatavate teede sõiduosa laius on 7 m ja põikkalle kraavi suunas on 2,0%. Tee ehitamisel tuleb rajada ka kraavid mäe nõlvadelt sademevee ärajuhtimiseks. Kraavide põhja laius on 1,0 m ja nõlvade kalle 1:2. [4]

3.5. Nõrgvee käitlemine

Prügila põhjast tuleb koguda ja ära juhtida nõrgvesi, paigaldades selleks hästi vett juhtiva materjaliga dreanažikihi prügila põhja isolatsioonikihile. Dreanažikiht aitab vähendada veesurvet isolatsioonikihile. Kogutud nõrgvesi juhitakse läbi prügila ümbritseva tammi perimeetrikraavi. Jäätmete ladestamisel tuleb jälgida sobivaid pealispinna kaldeid, et tagada maksimaalne sademevee äravool lasundipinnalt ning vähendada nõrgvee kogust. Värske poolkoksi ja põlevkivituha ladestamisel seotakse suurem osa sademeveest lasundis keemiliste reaktsioonidega, mille tulemusena lasund tsementeerub. Kogutud nõrgvesi suunatakse kraavi, millest see pumbatakse koos riigi suletud prügila nõrgveega Kohtla-Järve reoveepuhastisse. Nõrgveepumpla rajatakse Kivi tee äärde, kuhu

paigaldatakse kaks 20 l/s jõudlusega pumpa. Reostunud nõrgvee pumpamiseks puhastisse kasutatakse olemasolevat riigi suletud projekti survetorustikku läbimõõduga 200 mm. [4]

3.6. Sademevee käitlemine

Kogu prügila pinnalt suunatakse sademevesi ladestu ja hooldustee servades paiknevatesse kraavidesse. Sademevesi juhitakse kontrollitult ladestult alla ühtlustusmahutitesse, millest vajadusel pumbatakse Järve Biopuhastuse OÜ reoveepuhastile käitlemiseks või võimalusel juhitakse keskkonda väljalaske kaudu. Kompleksloaga L.KKL.IV-198338 on lubatud juhtida kuni 1,9 mln m³/a heitvett Kohtla jõkke. [4]

Ühtlustusmahutit tuleb suurendada, et mahutada ära suurenev sademevee kogus. Praegu sisaldab riigi suletud prügila ühtlustusmahuti nii suletud prügila nõrg- kui ka sademevett, mis erinevad reostuse iseloomult ja reostusastmelt. Sademevee käitlemiseks on ühtlustusmahuti prügila lõunapoolsesse külge kavandatud maa-ala, kuhu saab vajadusel rajada sademevee puhasti. Riigi suletud prügila reostunud nõrgveed pumbatakse Kohtla-Järve reoveepuhastile. Perspektiivsete sademevee omaduste ebaselguse tõttu projekteeritakse ühtlustusmahuti juurde sademevee pumpla, mis pumpab vee Kohtla-Järve reoveepuhastisse. Maksimaalsed arvestuslikud sademevee kogused jõuavad ühtlustusmahutisse peale prügila sulgemist. Pumpla juurde tuleb rajada võimalike avariide juhuks ka ülevool, mis suunab sademevee kõrvalolevasse kraavi. [4]

4 SADEMEVEE ARVUTUSMETOODIKA

4.1. Arvutusvihma intensiivsus

„Arvutusvihm on funktsionaalne seos vihma kestuse, intensiivsuse ja korduvusperioodi vahel, mida kasutatakse sademeveesüsteemide projekteerimisel.“ [10]

Määrates arvutusvihma kestust, tuleb arvestada, milliseks eesmärgiks seda kasutatakse, kui soovitakse torustike dimensioone määrata hetkelise tippvoolu alusel, siis tuleb valida vihm, mille arvutuslik intensiivsus on võimalikult suur ja kestus võimalikult väike. Kui soovitakse arvutada vihmavee kogust, siis võib kestus olla suurem kui tippvoolu põhjustav vihm ning sademete hulk suureneb kestuse kasvades, keskmine intensiivsus aga väheneb. [10]

Arvutusvihma intensiivsus sõltub vihma kestusest. Arvutusvihma kestuseks on 10 min kui valgalal ei ole restkaevudega sademeveevõrku. [10]

„Arvutusvihma korduvuse perioodiks nimetatakse keskmist ajavahemikku kahe võrdse intensiivsusega vihma kordumise vahel. Korduvusperioodi valikul tuleb lähtuda piirkonna iseloomust ja riskidest tulvavee uputuse korral.“ [10]

Intensiivsus q (mm/h) tuleb arvutada valemiga [10]:

$$q = \frac{ap^b}{t^c}, \quad (1)$$

kus a , b , c - empiirilised tegurid, mis sõltuvad geograafilisest asukohast (Tabel 1);

t - on arvutusvihma kestus, min;

P - on arvutusvihma kordus, aasta.

Tabel 1. Asukohaparametrid Kohtla-Järve linnale [10]

Linn	a	b	c
Kohtla-Järve	378,5	0,361	0,768

Vastavalt valemile (1) arvutusvihma intensiivsus:

$$q = \frac{378,5 \times 5^{0,361}}{10^{0,768}} = 115,46 \text{ (mm/h)}$$

4.2. Storm and Sanitary Analysis programm

Storm and Sanitary Analysis (SSA) on Civil 3D lisaprogramm, mis võimaldab analüüsida sademevee ja reovee äravoolusüsteeme. SSA abil on võimalik modelleerida ja arvutada hüdraulilisi parameetreid, mida kasutatakse reovee ja sademevee juhtimiseks ning reoveepuhastites töötlemiseks. SSA on tõhus tööriist, mis võimaldab analüüsida äravoolusüsteeme ja hinnata nende jõudlust erinevates ilmastikutingimustes.

SSA-ga töö toimub kahes etapis. Esimeses etapis määratakse kindlaks tormi- ja reoveeallikad, torustiku trajektoorid, ristumised ja teised vajalikud parameetrid. Teises etapis analüüsitakse äravoolusüsteemi jõudlust erinevates ilmastikutingimustes, arvutatakse vee vooluhulkade kiirused ja survetorud, et hinnata võimalikke probleeme, mis võivad tekkida intensiivsemal vihmaperioodil.

SSA-st on võimalik luua aruanne, mis sisaldab üksikasjalikke tulemusi, nagu veetase, voolukiirus, torude/kraavide läbilaskevõime ja rõhukadu, kui mudel ja analüüs/simulatsioon on lõpetatud. Aruandes on esitatud graafikud ja tabelid, mis võimaldavad analüüsida äravoolusüsteemi jõudlust erinevates tingimustes.

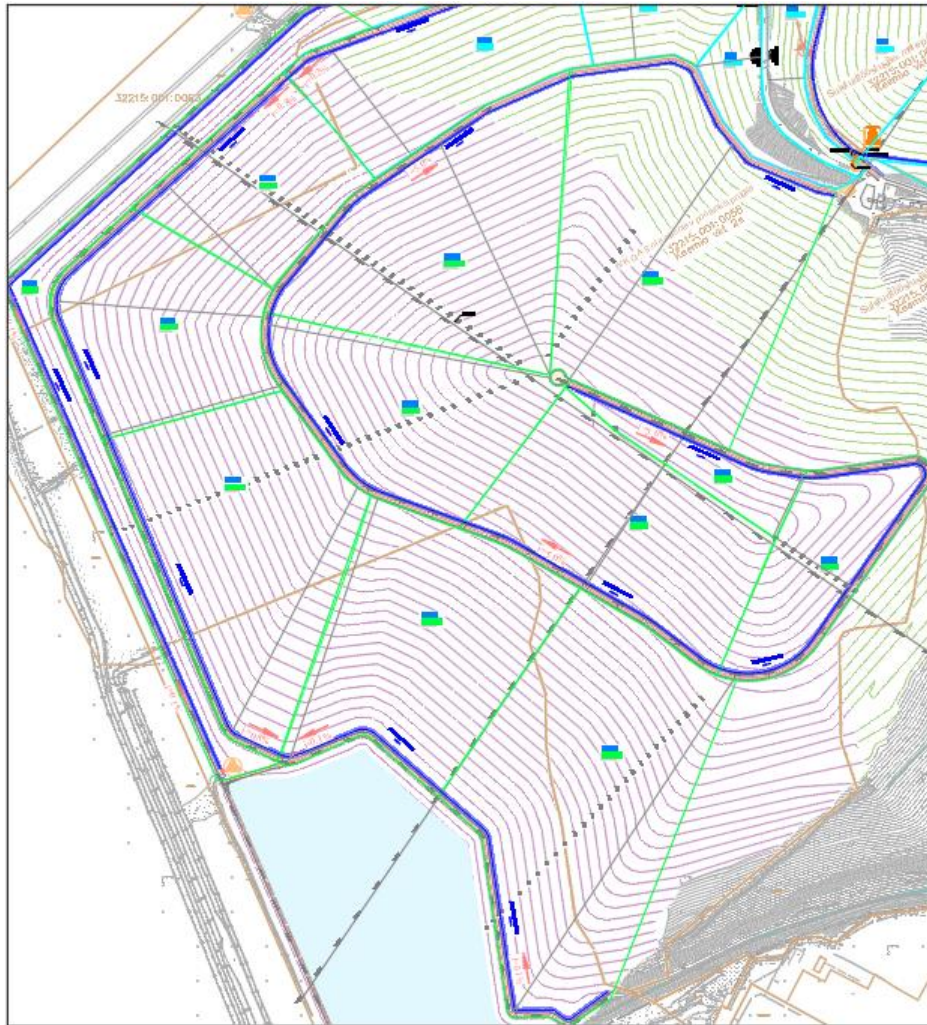
Aruande vaatlemiseks tuleb mudelis määratleda kõik analüüsi tulemused, mida soovitakse aruandes kuvada. Pärast aruande loomist on seda võimalik vaadata ja vajadusel eksportida Excelisse.

4.3. Valgalad ja kraavid

Kraavide vooluhulkade määramiseks on vajalik ladestu jaotada valgaladeks (Joonis 5), arvestades nõlvade kõrgusjooni ja kallete suunda. Kokku projekteeriti ladestu laiendusala 12 valgala, mis on nähtavad (Joonis 5, Joonis 6). Valgalade numeratsioon algab numbrist 13, sest projekteeriti varasemale joonisele ja jätkati numeratsiooni. Maksimaalseks valgala suuruseks valiti 15,5 ha.

Tabel 2. Projekteeritud valgalade suurused

Valgala nr	12	13	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Pindala ha	11,25	15,52	5,39	7,32	11,57	10,16	15,09	2,12	4,78	8,86	7,61	6,61



Joonis 5. Prügila laiendusala koos valgaladega (rohelised)

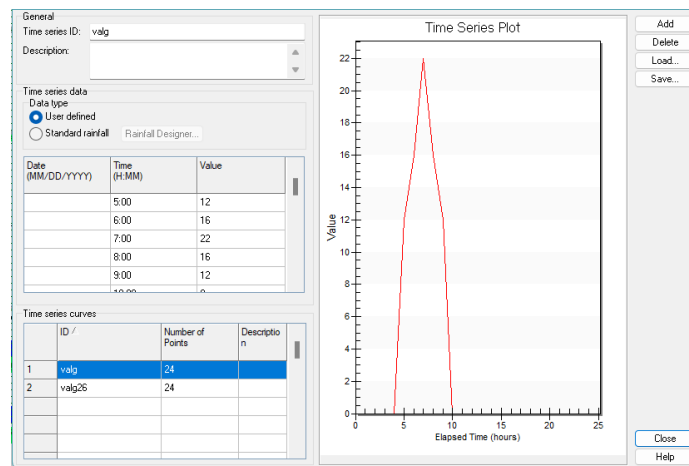


Joonis 6. Suurendatud valgala asukoht koos pindala ja kraavipikkusega

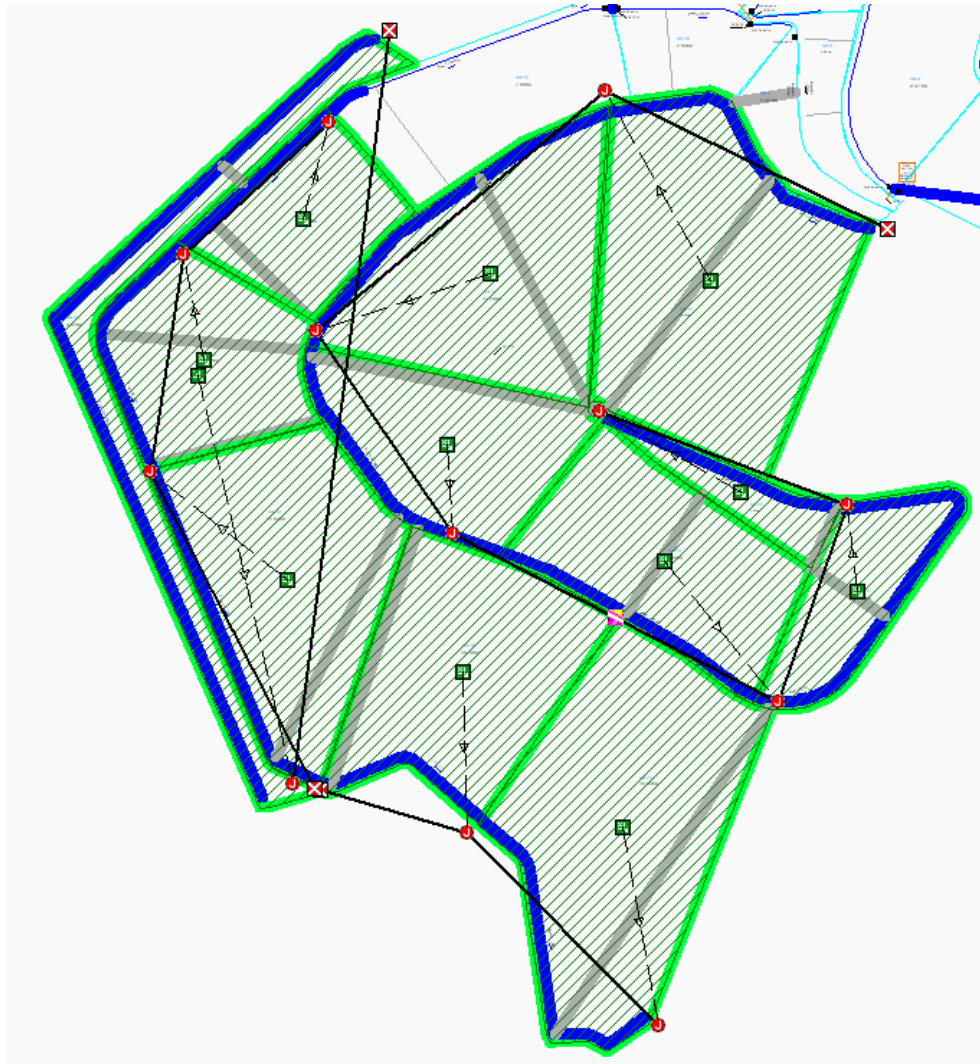
4.4. Vooluhulkade arvutamine

Kraavide vooluhulkade arvutamiseks kasutas autor Autodesk Civil 3D lisaprogrammi Storm and Sanitary Analysis. Programmi õppimiseks vaadati Youtube'i videosid ja kasutusõpetust. Lisaks konsulteeriti TalTechi teaduri Nils Kändleriga.

Programm võimaldas laadida üles 3D mäemudeli prügila ladestusalast, kus olid vajalikud kõrgused ja kalded olemas. Programmis määrati valgalad *subbaisin* funktsiooniga, kus joonestati üle autori poolt varem määratud valgalad (Joonis 7). Lisaks määrati sademevee kogus ehk *rain gage* ja selleks kasutati vastavalt valemile (1) arvutatud arvutusvihma intensiivsust. Vihma kogukestvuseks valiti 5 tundi ja jaotus on nähtav all toodud (**Error! Reference source not found.**). Simulatsiooni kestvuseks valiti 24 tundi.



Tabel 3. Kuvatõmmis vihma kogukestvuse määramisest programmis SSA



Joonis 7. Valgalad koos kraavide, sissevoolude ja väljavooludega programmis SSA

Järgnevalt, et simulatsioon toimiks korrektselt ja analüüs töötaks, seoti valgalad sissevoolu ehk *inlet*'iga ja need omakorda kraaviga. Kraavidele tuli määrata õiged pikkused ja parameetrid, mis oli autor projekteerinud AutoCad joonisele.

Lisaks tuli määrata programmi algparameetreid nagu filtratsiooni ja hüdroloogia meetodid (Joonis 8).

Project Options

General ID Labels Element Prototypes

Units & element specifications

Unit system: Metric Units

Flow units: LPS

Elevation type: Elevation

☒ Compute lengths and areas while digitizing

Hydrology runoff specifications

Hydrology method: EPA SWMM

Time of concentration (TOC) method: Kirpich

Minimum allowable TOC: 0 min

Modified rational method storm duration: min

Rational method ascending limb multiplier:

Rational method receding limb multiplier:

EPA SWMM infiltration method: Horton

HEC-1 unit hydrograph method: Clark

HEC-1 loss method: Uniform

Hydraulic routing specifications

Link routing method: Hydrodynamic

Force main equation: Hazen-Williams

Joonis 8. Kuvatõmmis projekti parameetrite määramisest programmis SSA

Tulemused (Tabel 4, Lisa 1, Lisa 2, Lisa 3) tõestavad, et valitud parameetritega kraavid sobivad ladestult sademevee kogumiseks ja ärajuhtimiseks. Ühtlasi on soovitatav kõikide rajatavate kraavide põhja ja nõlvadele paigaldada aheraine killustikku fr 25/125 mm. Sellega hoitakse veevool kraavides tasane, millega vähendame vee suurest kiirusest tulenevaid purustusi kraavide käänakutel, alumistes otstes ja truupide sissevoolul. Samuti väldime sellega suurest kiirusest tulenevat vee kraavist välja paiskumist, mis võib tekitada purustusi kraavi kõrval asuvalle hooldusteele[4].

Tulenevalt tsementeerunud Petroter tuha tugevusest ei ole võimalik kraave rajada kaevamisega kivinenud pinnasesse, vaid need tuleb kujundada kohe peale tuha paigaldust. Samuti tuleb ka aheraine paigaldada kraavi põhja ja nõlvadele kohe peale kraavi rajamist, st värskelt paigaldatud tsementeerumata tuhka, et ta saaks sisse kivistuda. Kraavilõigud, kus sajuvee voolukiirus ületab 2,6 m/s, tuleb rajada kaskaadina. Kaskaade võib valmistada tehases valmistatud raudbetoon elementidest või rajades need kohapeal Petroter tuhast[4].

SSA-ga saadud tulemustest saab järeldada, et SSA programmi saab edukalt kasutada sademevee vooluhulkade arvutamisel ja kraavide dimensioneerimisel. Tulemuste täpsuse suurendamisele aitab kaasa, kui igale valgalale määrata oma sademete intensiivsus. Samas on see ajakulukas ega taga, et simulatsioon korrektselt tööle hakkab.

Tabel 4. Kraavide vooluhulkade arvutustabel programmist SSA

Kraavi lõik	Pikkus	Kõrgus alguses	Kõrgus lõpus	Kõrguste vahe	Kalle	Kraavi tüüp	Kraavi kõrgus	Kraavi põhja laius	Tipp vooluhulk, Q	Voolukiirus, v	Kokkuvoolu aeg	Arvutusvooluhulk	Veetase kraavis
	(m)	(m)	(m)	(m)	(%)		(m)	(m)	(l/s)	(m/s)	(min)	(l/s)	(m)
Kraav_12	563,00	142,70	114,55	28,15	5,00	Trapets	1,00	1,00	1656,79	2,18	4,30	291,88	0,42
Kraav_13	474,00	114,55	99,14	15,41	3,25	Trapets	1,00	1,00	2253,47	2,47	3,20	419,09	0,47
Kraav_17	290,00	68,92	66,60	2,32	0,80	Trapets	1,00	1,00	285,74	0,62	7,80	45,67	0,29
Kraav_18	392,00	66,60	63,46	3,14	0,80	Trapets	1,00	1,00	641,89	0,86	7,60	106,96	0,41
Kraav_19	538,00	63,46	58,74	4,72	0,88	Trapets	1,00	1,00	1132,86	1,27	7,06	203,22	0,46
Kraav_20	273,00	59,34	58,75	0,59	0,22	Trapets	1,00	1,00	1037,80	0,74	6,15	209,71	0,62
Kraav_21	498,00	64,00	59,35	4,65	0,93	Trapets	1,00	1,00	598,80	0,64	12,97	124,63	0,48
Kraav_22	368,00	236,10	217,70	18,40	5,00	Trapets	1,00	1,00	125,94	0,80	7,67	18,18	0,13
Kraav_23	627,00	217,70	186,40	31,30	4,99	Trapets	1,00	1,00	384,75	1,33	7,86	58,92	0,21
Kraav_24	428,00	186,40	165,00	21,40	5,00	Trapets	1,00	1,00	800,68	1,90	3,75	133,70	0,27
Kraav_25	446,00	165,00	142,70	22,30	5,00	Trapets	1,00	1,00	1170,23	2,13	3,49	197,95	0,33
Kraav_26	1391,00	50,77	49,38	1,39	0,10	Trapets	1,00	1,00	304,48	0,41	56,54	54,52	0,41

KOKKUVÕTE

VKG Oil AS toodab Kohtla-Järvel põlevkiviõli erinevate tehnoloogiatega ning tekkinud jäätmed ladestatakse ohtlike jäätmete prügilasse. Praegune prügila täitub arvutuste kohaselt aastaks 2026, mistõttu on vajalik selle laiendamine, et tagada tehase jätkuvus.

Prügila laiendamine võib avaldada mõju keskkonnale. Seetõttu koostati projekti varasemale prügila rajamise lahendusele keskkonnamõjude hindamine. Keskkonnamõjude hindamisel hinnati mõju järgmistele valdkondadele: piirkonna maakasutus ja asustus; geoloogilised ja hüdrogeoloogilised tingimused; pinnavesi; kliima; õhu kvaliteet; taimestik ja loomastik ning rohevõrgustiku toimimine; kaitstavad loodusobjektid ja Natura 2000 alad; müra, vibratsioon ja muud füüsilised mõjud. Eraldi hinnati kavandatava tegevusega kaasneda võiva oluliste mõju pinnasele ja põhjavee kvaliteedile; mõju pinnaveele. Hinnangu tulemustest selgus, et olulist keskkonnamõju prügila rajamisel ja käitamisel ei teki, kui rakendatakse leevendusmeetmeid. KMH koostamisel hinnatav tegevus ei hõlmanud täiendava maa kasutuselevõttu, aga antud laienduse töös plaanitakse prügilat laiendada olemasolevate sademveetiikide arvelt.

Looduslikke veekogusid tuhaladestu lähiümbruses ei ole. Suuremad vooluveekogud on Varbe ja Varja peakraavid, mis on seotud ka ladestuga lääne ja loode suunas. Kraavide vesi suubub Kohla jõkke. Kohtla jõe kvaliteeti mõjutab fenoolisoo, mis võib põhjustada reostust eesvooludesse suurveeperioodidel. Piirkonnas on ka teisi reostusallikaid nagu põlevkivi kaevandused ja karjäärid. Jõgikonnas tuleb saavutada Kohtla ja Purtse jõe hea seisund aastaks 2027.

Prügila laiendamise eskiisi koostamiseks telliti ülevaade asukoha geotehnilistest tingimustest, milles lähtuti varasematest uuringutest. Uuringud keskendusid poolkoksi ladestusalale, mille geoloogiline ehitus koosneb aluspõhjast ja kvaternaari pinnastest. Poolkoksi geotehnilisi omadusi kirjeldati kolme kihi kaupa ning määrati nende füüsilised ja keemilised omadused. Reljeefi ümbritsevad kõrged koksimäed ning prügila pinnas jaguneb kaheks - nõlva ala setted sisaldavad rohkelt jämepurdmaterjali, samal ajal kui platoo setteid iseloomustab kildane tekstuur ja väiksem jämepurdmaterjali osakaal.

Prügila kavandamisel on arvestatud hooldatavust, geotehnilist stabiilsust ja sademete kiiret äravoolu, mis on tagatud prügila nõlvakalletega kuni 1:3. Laienduse maht on umbes 59 miljonit m³ ning selle täitmiseks ja hooldamiseks on projekteeritud hooldusteed ja vihmavee äravooluks kraavid. Perimeetritammi peal asub hooldustee koos sademeveekraaviga. Tuha transportimiseks ja

käitlemiseks on välja töötatud tehnoloogia, mille käigus tuhka niisutatakse ja rulliga tihendatakse. Ladestu püsivuse tagamiseks on ekspertarvamuse kohaselt poolkoks vettpidava kattekihina tõhus prügila sulgemiseks ning nõlvade erosiooni ennetamiseks tuleks neid haljastada hüdrokülviga.

Arvutustulemused tõestasid, et Autodesk Civil 3D lisaprogrammi SSA saab edukalt kasutada sademevee vooluhulkade arvutamisel ja kraavide dimensioneerimisel. Tulemuste täpsuse suurendamisele aitab kaasa, kui igale valgalale määrata oma sademete intensiivsus.

SUMMARY

VKG Oil AS produces shale oil using various technologies in Kohtla-Järve, and the resulting waste is deposited in a hazardous waste landfill. The landfill is expected to be full by 2026, and its expansion is necessary to ensure the continuity of the plant.

The environmental impact assessment was conducted to evaluate the impact of the landfill expansion on various areas, including land use and settlement, geological and hydrogeological conditions, surface water, climate, air quality, vegetation and wildlife, noise, vibration, and other physical effects. The assessment revealed that there would be no significant environmental impact if mitigation measures were implemented. The natural water bodies in the vicinity of the ash dump are absent. The larger flow streams are Varbe and Varja main ditches, which are also associated with the landfill in the west and northwest directions. The water of the ditches flows into the Kohlta River. The quality of the Kohtla River is affected by the phenolic acid, which can cause pollution during high tides. There are other sources of pollution in the area, such as oil shale mines and quarries.

Geotechnical overview was conducted for the landfill expansion. The landfill has been designed to consider maintainability, geotechnical stability, and rapid drainage of precipitation, ensuring landfill slopes of up to 1:3. The volume of the expansion is approximately 59 million m³, and maintenance roads and drainage ditches have been designed for its filling and maintenance. A special technology has been developed for handling and transporting ash, which involves cooling and compacting the ash with a roller.

According to expert opinion, a semicoke waterproof cover is an effective way to seal the landfill and prevent slope erosion, which should be hydroseeded to prevent erosion.

The calculation results proved that the SSA program can be successfully used to calculate the flow rate of precipitation and to dimension the ditches.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] Hendrikson&Ko, „VKG prügila KMH aruanne“. 2018. [Online]. Available at:
https://kotkas.envir.ee/kmh/kmh_view?kmh_id=94&represented_id=
- [2] OÜ Entec Eesti, „Põhja SEJ ohtlike jäätmete prügila seletuskiri“. 2019.
- [3] Maa-ameti geoportaal, „X-GIS 2.0 [maainfo]“. Vaadatud: 22. veebruar 2023. [Online].
Available at: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo>
- [4] OÜ Entec Eesti, „Viru Keemia Grupp AS Tööstusjäätmete prügila laiendamine. Eelprojekt“. 2023.
- [5] „Looduskaitse seadus–Riigi Teataja“. <https://www.riigiteataja.ee/akt/129062022007?leiaKehtiv>
(vaadatud 14. märts 2023).
- [6] IPT Projektijuhtimine, „Viru Keemia Grupp AS põlevkivituha prügila eelprojekt. Nõlvade stabiilsuse kontroll“. IPT Projektijuhtimine OÜ, 2008.
- [7] IPT Projektijuhtimine, „Viru Keemia Grupp AS põlevkivituha prügila eelprojekt. Geotehnilised uuringud“. IPT Projektijuhtimine OÜ, 2004.
- [8] IPT Projektijuhtimine, „AS VKG mäe nõlvade katmine TSK tuha ja reoveesette komposti seguga. Aruanne töödest katseväljakul ja järeldused. Poolkoksist ja kompostist kattekihi moodustamise tööjuhise“. IPT Projektijuhtimine OÜ, 2008.
- [9] „Prügila rajamise, kasutamise ja sulgemise nõuded–Riigi Teataja“. <https://www.riigiteataja.ee/akt/12766418?leiaKehtiv> (vaadatud 10. aprill 2023).
- [10] Eesti Standardimis- ja akrediteerimiskeskus, „Väliskanalisatsioonivõrk“. Standardikeskus. [Online]. Available at: <https://www.evs.ee/et/>

LISAD

Lisa 1. Sissevoolude arvutustulemused programmist SSA

Kraavi nr	Sissevoolu kõrgus	Sissevoolu tipp valgalalt, Q	Arvutusvooluhulk, Q
	(m)	(l/s)	(l/s)
Kraav_12	142,70	496,05	291,99
Kraav_13	114,55	610,99	419,35
Kraav_17	68,92	287,28	45,67
Kraav_18	66,60	362,98	107,01
Kraav_19	63,46	504,90	203,43
Kraav_20	59,35	463,50	210,05
Kraav_21	64,00	601,38	124,71
Kraav_22	236,10	126,19	18,18
Kraav_23	217,70	261,33	58,94
Kraav_24	186,40	421,41	133,78
Kraav_25	165,00	376,32	198,01
Kraav_26	50,77	332,16	54,71

Lisa 2. Väljavoolude arvutused programmist SSA

Väljavoolu nr	Väljavoolu kõrgus	Tipp vooluhulk, Q	Arvutusvooluhulk, Q
	(m)	(l/s)	(l/s)
Väljavool-01	58,75	1037,80	209,71
Väljavool-02	49,38	304,48	54,52
Väljavool-03	99,14	2253,47	419,09
Väljavool-04	58,75	1132,86	203,22

Lisa 3. Valgalade vooluhulkade arvutused programmist SSA

Valgala nr	Pindala	Vooluhulga tipp, Q	Arvutusvooluhulk, Q
	(ha)	(l/s)	(l/s)
Valgala_12	11,26	496,08	94,05
Valgala_13	15,48	611,01	127,47
Valgala_17	5,37	287,30	45,67
Valgala_18	7,25	363,00	61,33
Valgala_19	11,56	504,92	96,46
Valgala_20	10,19	463,52	85,41
Valgala_21	15,12	601,41	124,71
Valgala_22	2,12	126,21	18,18
Valgala_23	4,79	261,36	40,76
Valgala_24	8,90	421,43	74,86
Valgala_25	7,61	376,35	64,31
Valgaala_26	6,46	332,18	54,71