

Rautaruukki Oyj Ruukki Raahen tehtaan uuden kaatopaikan perustaminen

Ympäristövaikutusten arviointi
Arviointiselostus

5.10.2006



Hanke

Rautaruukki Oyj Ruukki Raahen tehtaan uuden kaatopaikan perustaminen

Hankkeesta vastaava

Rautaruukki Oyj
Ruukki Raahen tehdas
PL 93
92101 Raahen
Puh. 020 59 11
Fax 020 59 23527
Yhteyshenkilö: vanhempi ympäristöinsinööri Pirjo Lerssi
pirjo.lerssi@ruukki.com

YVA-konsultti

Rautaruukki Oyj
Ruukki Production, Co-products
Kirkkokatu 28 B
92100 Raahen
Puh. 020 59 11
Fax 020 59 23996
Yhteyshenkilö: kehitysinsinööri Sanna Nikola
sanna.nikola@ruukki.com

Yhteysviranomainen

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus
Isokatu 9
90101 Oulu
Puh. 020 490 111
Fax 020 490 6149 (ympäristönsuojeluosasto)
Yhteyshenkilö: ylitarkastaja Juha Koskela
juha.a.koskela@ymparisto.fi

Lausunnot ja mielipiteet tästä arviointiselostuksesta voi osoittaa yhteysviranomaiselle.

SISÄLLYSLUETTELO	Sivu
1. JOHDANTO	5
2. YVA-MENETTELY	5
3. HANKKEEN KUVAUS	6
3.1 Hankkeesta vastaava	6
3.2 Ruukki Raahan tehtaalla syntyvät pölyt ja lietteet	6
3.3 Nykyinen läjitysalue	7
3.4 YVA-hankkeen tarkoitus	8
3.5 Hankkeen maankäyttötarve	9
3.6 Hankkeen lupa- ja suunnittelutilanne sekä liittyminen muihin hankkeisiin	9
3.7 Hankkeen elinkaari	9
3.8 Hanketta koskeva lainsäädäntö	10
4. ALUEELLA TEHDYT TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET	10
4.1 Nykyistä läjitysaluetta koskevat selvitykset	10
4.1.1 Pölyjen ja lietteiden liukoisuusominaisuuksien selvittäminen	10
4.1.2 Nykyisen läjitysalueen vesistöpäästöjen laskennallinen tarkastelu	10
4.1.3 Nykyisen läjitysalueen pohjatutkimus, geotekniset määrittelyt ja soveltuvuus penkereisiin	11
4.1.4 Vaihtoehtoisten jätealueratkaisujen kustannusvertailu	11
4.1.5 Nykyisen lietealueen laajentamisen ja sulkemisen toimenpide-esitys	12
4.2 Tehdasalueen muut selvitykset	12
4.2.1 Maaperä	12
4.2.2 Vesistöselvitykset	12
4.2.3 Melu	12
4.2.4 Pöly	12
4.2.5 Ilmanlaadun seuranta	12
4.2.6 Luonto- ja maisemaselvitykset	12
4.3 Hankkeen ympäristönvalituksia varten laaditut lisäselvitykset	13
4.3.1 Maisemataarkastelu	13
4.3.2 Geotekniset tarkastelut	13
4.3.3 Kaatopaikan hajapölyt	13
5. HANKKEEN TOTEUTTAMISVAIHTOEHDOT	13
5.1 Yleistä	13
5.2 VE 1 - uusi kaatopaikka rakennetaan osittain nykyisen läjitysalueen päälle ja uudelle alueelle	15
5.2.1 Vaiheittain toteuttaminen	15
5.3 VE 2 - uusi kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle	19
5.3.1 Toteuttaminen	20
5.4 Tekninen vaihtoehto lietteiden käsittelylle	21
5.4.1 TVE 1 - kuivaläjitys ja vesien käsittely toteutusvaihtoehdoille VE 1 ja VE 2	21
5.4.2 TVE 2 - märkläjitysmenetelmä toteutusvaihtoehdolle VE 1	22
5.5 Pohja- ja pintarakenteet	24
6. TEHDASALUEEN YMPÄRISTÖN NYKYTILA	30
6.1 Kaavoitustilanne	30
6.2 Maisema, maankäyttö ja rakennettu ympäristö	30
6.3 Vesistö	30
6.4 Maaperä, kallioperä ja pohjavedet	31
6.5 Ilmanlaatu	32
6.6 Kasvillisuus ja eläimet	32
6.7 Suojelukohteet ja -alueet	33

7. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	33
7.1 Yleistä	33
7.2 Vaikutukset pintavesiin	34
7.3. Vaikutukset pohjavesiin	37
7.4. Vaikutukset läjityskapasiteettiin	39
7.5. Vaikutukset maisemaan	40
7.5.1. Teknisen toteutuksen vaikutukset maisemakuvaan	40
7.5.2. Maisemavaikutukset	41
7.6. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja maaperään	43
7.7. Vaikutukset ilmanlaatuun	44
7.7.1. Kaatopaikan hajapölyt	44
7.8. Vaikutukset liikennemääriin ja liikenneturvallisuuteen	46
7.9. Vaikutukset meluun	47
7.10. Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen	47
7.11. Vaikutukset suojelukohteisiin ja kulttuuriperintöön	47
7.12. Vaikutukset ihmisten elinoloihin, terveyteen ja viihtyvyyteen	47
7.13. Vaikutusten arvioinnin epävarmuudet	47
8. VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS	48
8.1. Vaihtoehtojen vertailu	48
8.2. Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus ja vaihtoehdon valinta	51
9. RISKIT JA TOIMENPITEET JOILLA EHKÄISTÄÄN JA RAJOITETAAN HANKEEN AIHEUTTAMIA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA	52
10. EHDOTUS TARKKAILUOHJELMAN SISÄLLÖKSI	53
11. YVA-HANKKEEN TIEDOTTAMINEN JA VUOROVAIKUTUS	54

LÄHTEET

LIITTEET

Liite 1	Jätealueen maisemakuvan rakentuminen v 2007
Liite 2	Jätealueen maisemakuvan rakentuminen v 2010
Liite 3	Tilanne 2010
Liite 4	Jätealueen maisemakuvan rakentuminen v 2020
Liite 5	Tilanne 2020
Liite 6	Jätealueen maisemakuvan rakentuminen v 2025
Liite 7	Jätealueen maisemakuvan rakentuminen v 2030
Liite 8	Jätealueen maisemakuvan rakentuminen v 2035
Liite 9	Tilanne 2035

1. JOHDANTO

Ruukki Raahen tehtaalla muodostuu teräksen valmistuksen ohessa tavanomaiseksi jätteiksi luokiteltavia lietteitä ja pölyjä yli 84 000 tonnia vuodessa. Ne on tähän saakka läjitetty tehdasalueella sijaitsevalle rajatulle alueelle. Alue on padottu merestä penkereellä ja se on patoturvallisuuslain alainen. Pölyjen ja lietteiden läjitysalue on noin 25 hehtaaria.

Tehtaan ympäristölupapäätöksessä (Dnro Psy-2003-y-181 14.2.2006) on annettu läjitysalue koskevia määräyksiä. Nykyisen läjitysalueen täyttö on lopetettava viimeistään 30.10.2007 ja läjitysalueelle menevät jätteet on 1.11.2007 alkaen sijoitettava kaatopaikalle, jolla on lupa vastaanottaa kyseisiä jätteitä. Uuden kaatopaikan on oltava luokituksestaan tavanomaisen jätteen kaatopaikka ja sen pohjarakenteiden, vesien keräyksen ja tarkkailun on täytettävä valtioneuvoston kaatopaikkapäätöksen vaatimukset.

Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus kehotti helmikuussa 2006 toiminnanharjoittajaa laatimaan kaatopaikkahankkeelle YVA-lain (468/1994) ja -asetuksen (268/1999) mukaisen ympäristövaikutusten arvioinnin, koska kaatopaikalle sijoitetaan yli 50 000 t jätettä vuodessa (YVA-asetus 268/1999 6§ 11d).

Uuden kaatopaikan YVA-hanke toteutuu vuoden 2006 aikana. YVA-menettely käynnistyi kesäkuussa, jolloin hankkeesta vastaava eli Rautaruukki Oyj Ruukki Raahen tehdas toimitti arviointiohjelman yhteysviranomaiselle. YVA-menettelyssä tarkastellaan kahta toteutusvaihtoehtoa kaatopaikan perustamiselle:

VE 1	Kaatopaikka rakennetaan nykyisen läjitysalueen päälle
VE 2	Kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle

Lisäksi on tarkasteltu teknisenä vaihtoehtona konvertterien ja masuunien kaasunpesulietteidensä kuiva- ja märkläjitys. Vaihtoehdot sijaitsevat tehdasalueella.

YVA-menettelyn tarkoituksena on saada ratkaisu millä tavoin uusi kaatopaikka toteutetaan. Valitulle ratkaisulle haetaan ympäristölupa YVA-menettelyn päättymisen jälkeen.

Ympäristövaikutusten arviointia ohjaamaan perustettiin ohjausryhmä, joka on kokoontunut säännöllisesti YVA-menettelyn aikana.

2. YVA-MENETTELY

Ympäristövaikutusten arviointimenettely, YVA-menettely, perustuu lakiin (468/1994) ja asetukseen (268/1999). Asetuksessa säädetään ne hankkeet, joiden toteutus vaatii YVA-menettelyn. Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten huomioimista jo suunnitteluvaiheessa. Menettelyn tarkoituksena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja mahdollisuuksia osallistua sekä vaikuttaa hankkeiden suunnitteluun. YVA-menettelyssä tuotetaan tietoa päätöksenteon perustaksi.

Arviointimenettely alkaa, kun hankkeesta vastaava toimittaa arviointiohjelman yhteysviranomaiselle. Arviointiohjelma on suunnitelma, jossa esitellään hanke, kuvataan tarkasteltavat toteuttamisvaihtoehdot, kuvataan suunnitelma vaikutusten arvioimiseksi sekä tiedottamisen ja osallistumisen järjestämiseksi. Yhteysviranomaisen tehtävänä puolestaan on kuuluttaa hankkeesta ja pyytää arviointiohjelmasta tarvittavat lausunnot. Hankkeesta vastaava ja yhteysviranomaisen järjestävät hankkeen arviointiohjelmavaiheesta tarvittavat tiedotustilaisuudet.

Yhteysviranomaisen antaa arviointiohjelmasta lausunnon, joka antaa hankkeesta vastaavalle tietoa siitä mitä asioita jatkotyössä eli arviointiselostuksessa on vielä huomioitava. Arviointiselostuksessa esitetään vaihtoehtojen vertailu ja varsinainen ympäristövaikutusten arviointi.

Lisäksi selostuksessa esitetään haitallisten vaikutusten seurantaan ja niiden torjumiseksi tarvittavat toimenpiteet. Yhteysviranomaisen tiedottaa arviointiselostuksesta ja pyytää tarvittavat lausunnot. Hankkeesta vastaava ja yhteysviranomaisen järjestävät arviointiselostuksesta

tiedotustilaisuuden. Yhteysviranomainen antaa vielä arviointiselostuksesta ja sen riittävydestä lausunnon. Lausunnossa on huomioitu myös muiden kannanotot.

YVA-menettely päättyy kun yhteysviranomainen toimittaa arviointiselostuksesta laaditun lausunnon hankkeesta vastaavalle. Mikäli hankkeeseen liittyy muita lupahakemuksia tai päätöksiä, liitetään arviointiselostus hakemuksiin ja se huomioidaan lupapäätösten teossa.

3. HANKKEEN KUVAUS

3.1. Hankkeesta vastaava

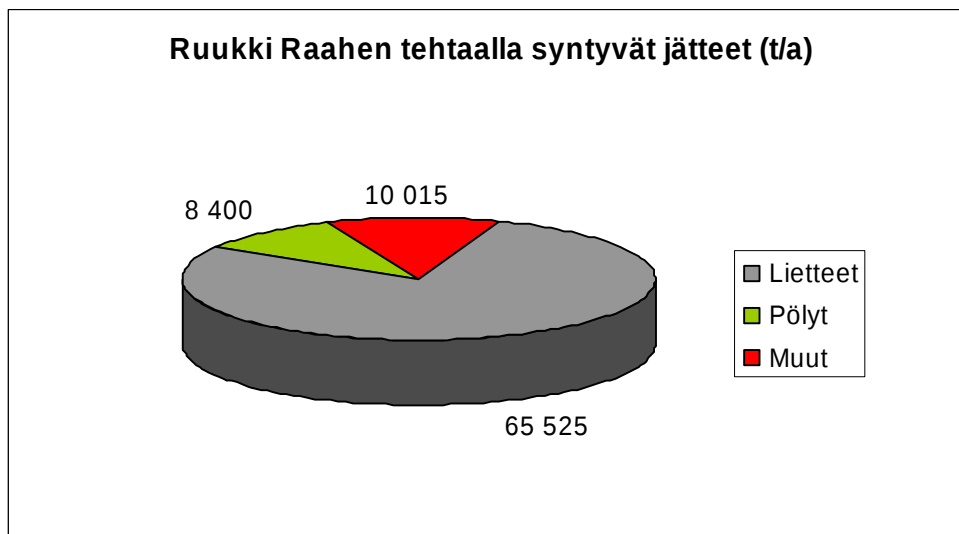
Hankkeesta vastaava Rautaruukki Oyj Ruukki Raahen tehdas on vuonna 1964 perustettu terästehdas. Tehtaan tuotteet, kuumavalssatut kelat ja levyt, kuljetetaan jatkokäsittelyyn konsernin muille toimipaikoille tai suoraan asiakkaalle. Terästuotanto on noin 2.8 miljoonaa tonnia vuodessa. Tehtas sijaitsee Pohjanlahden rannalla noin viisi kilometriä lounaaseen Raahen kaupungin keskustasta (kuva 1).



Kuva 1 Ruukki Raahen tehtaan sijainti.

3.2. Ruukki Raahen tehtaalla syntyvät pölyt ja lietteet

Tehtaalla muodostuu vuosittain teräksen valmistuksen ohessa yli 84 000 tonnia pölyjä ja lietteitä sekä muita kiinteitä materiaaleja (kuva 2), joita ei voida hyödyntää tehtaan prosesseissa. Pölyjä ja lietteitä ei myöskään myydä tuotteena tehtaan ulkopuolelle.



Kuva 2 Tehtaalla syntyvät jätteet, joita ei voida hyödyntää prosesseissa (t/a).

- Lietteet (kuiva-ainetta):
 - konvertterikaasun pesuliete 55 000 t/a
 - masuunien kaasunpesunliete 10 000 t/a
 - granuloinnin liete 300 t/a
 - hiekkasuodatinlietteet 100 t/a
 - koksen märkäsammutuksen liete 75 t/a
 - jäähdytys- ja hilsevesien puhdistusliete 50 t/a
- Pölyt:
 - sekundääripölynpoiston pöly 3 500 t/a
 - kalkinpolttamon pöly 1 700 t/a
 - rikinpoistolaitoksen pöly 1 600 t/a
 - siivouspölyt 1 000 t/a
 - sähkösuodattimen pöly 600 t/a
- Muut:
 - tulenkestävät materiaalit 10 000 t/a
 - sintraamon raaka-aineiden esikäsittelyn ylitteet (lankut yms.) 15 t/a

3.3. Nykyinen läjitysalue

Pölyt ja lietteet läjitetään tehdasalueen länsipuolella, sataman ja koksaaamon välissä, sijaitsevalle läjitysalueelle (kuva 3). Alue on kokonaisuudessaan noin 25 hehtaaria ja se sisältää kuivien jätteiden läjitysalueen lisäksi selkeytysaltaan. Selkeytysallas on padottu merestä penkereellä ja se on patoturvallisuuslain alainen. Padon harjakorkeus on MW + 2 metriä. Selkeytysaltaan eteläpäästä on erotettu koksaaamon vara-allas, jonne pumpataan koksaaamon biologisen puhdistamon liete. Selkeytysaltaaseen johdetaan masuunien kaasunpesuliete (kuiva-ainepitoisuus 1-2 %), koksaaamon jätevesi, terästuotannon häiriöiden aikana toimivan harkkovalimon jäähdytysvesi ja lähialueen sadevedet.



Kuva 3 Nykyinen läjitysalue, taustalla näkyy merivesiputkityömaa ja satama.

Selkeytysallas on jaettu vuonna 2004 padolla, jolloin altaan eteläreuna jäi alueelle tulevan veden selkeytysaltaaksi ja pohjoispuoli jäi lietealtaaksi. Eteläpäässä on myös pumppukaivo, josta vesi pumpataan merivesipumppaamolle jäähdytysvedeksi. Konvertterin kaasunpesuliete (kuiva-ainepitoisuus noin 40-50 %) ajetaan autoilla uuden vallin sisäpuolelle.

Kiinteät pölyt kostutetaan hajapölypäästöjen vähentämiseksi ennen kuin ne läjitetään penkaan ja peitetään alueella olevalla materiaalilla. Penkan korkeus on MW + 13...17 metriä. Kuvassa 4 näkyy selkeytysallas ja kiinteiden pölyjen läjitysalue.



Kuva 4 Selkeytysallas ja kiinteiden pölyjen läjitysalue (MW + 13...17 m).

Läjitysalueella on eniten konvertterikaasun pesulietettä, jota on noin 80 % vuosittaisesta kuiva-ainemäärästä ja noin 50 % nykyisestä, alueella olevien jätteiden kokonaismäärästä.

3.4. YVA-hankkeen tarkoitus

Tehtaan ympäristölupapäätöksen (Dnro Psy-2003-y-181 14.2.2006) mukaan nykyisen läjitysalueen täyttö tulee lopettaa kun alueen enimmäistäyttökorkeus saavuttaa pintarakenteet mukaan lukien tason N₆₀ + 25 m tai viimeistään 30.10.2007. Sen jälkeen läjitysalueelle me-

nevät jätteet on sijoitettava valtioneuvoston kaatopaikkapäätöksen mukaiselle kaatopaikalle, jolla on lupa vastaanottaa kyseisiä jätteitä ja jonka pohjarakenteet täyttävät päätöksen mukaiset vaatimukset. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus kehotti helmikuussa 2006 toiminnanharjoittajaa laatimaan kaatopaikkahankkeelle YVA-lain ja -asetuksen mukaisen ympäristövaikutusten arviointimenettelyn, koska kaatopaikalle sijoitetaan yli 50 000 t jätettä vuodessa (YVA-asetus 268/1999 6§ 11d).

"Uuden kaatopaikan YVA-hankkeen" tarkoituksena on vertailla kaatopaikan perustamisen ja sen sijainnin eri toteutusvaihtoehtoja sekä arvioida niiden ympäristövaikutuksia. Tarkasteltavat vaihtoehdot sijaitsevat tehdasalueella. Tarkastelussa huomioidaan nykyisen läjitysalueen sulkeminen ja sen vaadittavien pintarakenteiden hyödyntäminen uuden kaatopaikan pohjarakenteina. Teknisenä vaihtoehtona tarkastellaan masuunien ja konverterin kaasunpesulietteen käsittely eli ns. märkä- ja kuivaläjitys. Tällä hetkellä masuunien kaasunpesulietteen kiintoainepitoisuus on noin 1-2 % ja se pumpataan läjitysalueelle putkiston kautta. Konverterin kaasunpesulietteen kiintoainepitoisuus on noin 40-50 % ja se kuljetetaan läjitysalueelle autolla. Vaihtoehtojen vertailun perusteella valitaan sopiva ratkaisu uuden kaatopaikan toteuttamiseksi.

3.5. Hankkeen maankäyttötarve

Uusi kaatopaikka mitoitetaan siten, että se riittää noin 25...30 vuodeksi. Hankkeen maankäyttötarve riippuu toteutusvaihtoehdon valinnasta. Mikäli uusi kaatopaikka rakennetaan osittain nykyisen läjitysalueen päälle ja uudelle alueelle, ei uusia alueita tarvitse ottaa tehdasalueelta käyttöön. Täysin uudelle alueelle rakennettaessa kaatopaikan maankäyttötarve on noin 8-15 hehtaaria.

3.6. Hankkeen lupa- ja suunnittelutilanne sekä liittyminen muihin hankkeisiin

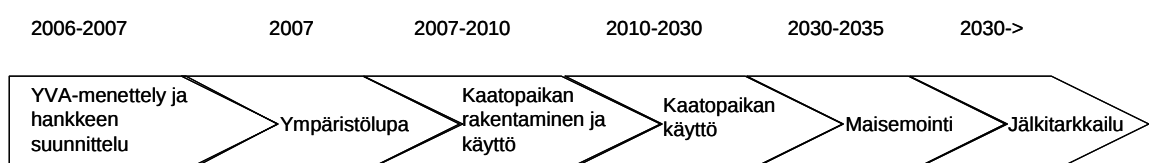
Tehtaan ympäristölupapäätöksestä (Dnro Psy-2003-y-181 14.2.2006) on valitettu Vaasan hallinto-oikeuteen ja valitus koskee myös nykyisestä läjitysalueesta annettuja määräyksiä. Valituksessa haetaan vuoden lisäaikaa uuden kaatopaikan käyttöönotolle, koska YVA-menettelyn ja ympäristölupahakemuksen vaatiman käsittelyajan vuoksi kaatopaikkahanketta ei ehditä toteuttaa 1.11.2007 mennessä. Lisäksi valituksessa haetaan muutosta nykyistä läjitysalueutta koskevaan lopulliseen täyttötason korkeuteen.

Uuden kaatopaikan ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn ei liity muita hankkeita tai alueellisia suunnitelmia.

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä valitulle toteutusvaihtoehdolle haetaan ympäristölupa. Ympäristölupahakemus jätetään Pohjois-Suomen ympäristölupavirastoon käsiteltäväksi YVA-menettelyn päättymisen jälkeen. Uuden kaatopaikan rakennustyöt aloitetaan, kun hanke on saanut ympäristöluvan ja rakennusluvan.

3.7. Hankkeen elinkaari

Kaatopaikan elinkaari alkaa suunnittelusta ja se jatkuu aina jälkitarkkailuun saakka. Suunnitelmien mukaan hankkeen elinkaari on kuvan 5 mukainen.



Kuva 5. Kaatopaikkahankkeen elinkaari.

3.8. Hanketta koskeva lainsäädäntö

Ympäristönsuojelulain (86/2000) tavoitteena on mm. ehkäistä ympäristön pilaantumista sekä poistaa ja vähentää pilaantumisesta aiheutuvia vahinkoja. Lain muita tavoitteita on myös turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö sekä ehkäistä jätteiden syntyä ja haitallisia vaikutuksia.

Jätelain (1072/1993) tavoitteena on tukea kestävästä kehitystä edistämällä luonnonvarojen järkevää käyttöä sekä ehkäisemällä ja torjumalla jätteistä aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle. Lain 6§:ssä on esitetty jätehuollon järjestämistä koskevat yleiset huolehtimisvelvollisuudet. Lainkohdan mukaan jätehuollossa on käytettävä taloudellisesti parasta käyttökelpoista tekniikkaa sekä mahdollisimman hyvää terveys- ja ympäristöhaittojen torjuntamenetelmää. Lisäksi jätteet on käsiteltävä jossakin lähimmistä asianmukaisista jätteenkäsittelypaikoista.

Valtioneuvoston kaatopaikkapäätöksessä (861/1997) on säädetty kaatopaikkojen rakentamisesta, käytöstä, hoidosta ja valvonnasta sekä tarkkailusta. Päätöksen tarkoituksena on huolehtia, että kaatopaikoista ei aiheudu pitkänkään ajan kuluessa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Päätöksen muutoksessa **202/2006** (astuu voimaan 1.9.2006) on säädetty kaatopaikkojen luokituksista ja kaatopaikalle sijoitettavien jätteiden kelpoisuusvaatimusten määrittelystä. Jätteen kaatopaikkakelpoisuuden arvioinnin on perustuttava luotettavaan tietoihin jätteen alkuperästä ja ominaisuuksista. Kaatopaikalle sijoitettavasta jätteestä on tehtävä perusmäärittely kaatopaikkapäätöksen liitteen 2 mukaisesti, johon kuuluu mm. jätteen liukoisuusominaisuuksien määrittäminen esimerkiksi läpivirtaustestillä tai ravistelutestillä. Päätöksessä on säädetty myös kaatopaikan ja sen jälkihoitovaiheen valvonnasta ja tarkkailusta.

4. ALUEELLA TEHDYT TUTKIMUKSET JA SELVITYKSET

4.1. Nykyistä läjitysalueita koskevat selvitykset

4.1.1. Pölyjen ja lietteiden liukoisuusominaisuuksien selvittäminen

Läjitysalueelle menevien lietteiden ja pölyjen liukoisuusominaisuuksia on selvitetty vuonna 2002 (NEN 7343:1995) ja 2006 (kaksivaiheinen ravistelutesti EN 12457-3)

4.1.2. Nykyisen läjitysalueen vesistö päästöjen laskennallinen tarkastelu

Geobotnia Oy on selvittänyt vuonna 2002 laskennallisesti nykyiseltä läjitysalueelta vesistöön liukenevien metallien määrää. Laskelmat perustuvat liukoisuustesteihin ja suotovirtauslaskelmiin. Jätealueelle imeytyvän veden määrä on keskimäärin noin 100 mm/m². Kiinteiden jätteiden (pölyjen) alueelta mereen suotautuvan veden määrä puolestaan on keskimäärin 19 000 m³/a. Geobotnia Oy:n selvityksen mukaan suotovesimäärä pysyy likimain samana läjitysmäärästä riippumatta, koska läjityksen pinnan noustessa suotovesigradien ti kasvaa mikä kompensoi lisääntyntä virtausmatkaa.

Geobotnia Oy:n liukoisuustulosten (NEN 7343) ja suotovesivirtauslaskelmien perusteella on arvioitu konvertterikaasun pesulietteestä liukenevan lyijyn sekä sinkin määrää ja niistä aiheutuvaa kuormitusta vesistöön. Tulosten perusteella suurin mahdollinen vuotuinen liuenneen lyijyn ja sinkin määrä (L/S-suhde 0.1) vuonna 2050 olisi:

- lyijy (Pb) 3.2 kg/a
- sinkki (Zn) 41.7 kg/a

Vuonna 2050 jätealueella on arvioitu olevan konvertterikaasun pesulietettä 2.64 Mtn (2.40 Mm³). Geobotnia Oy:n selvityksen mukaan konvertterikaasun pesulietteestä liukenevan lyijyn ja sinkin laskennallinen kumulatiivinen kokonaismäärä on:

- lyijy (Pb) 53 kg
- sinkki (Zn) 264 kg

Liukoisuuslaskelmien perusteella jätteestä liukenevan sinkin ja lyijyn määrä on vähäinen. Meriveteen sekoitessa, ovat lyijyn ja sinkin pitoisuudet yli 50 m etäisyydellä jätealueen reunasta alle talousvesinormeissa ja talousveden laatuvaatimuksissa esitettyjen enimmäispitoisuuksien.

4.1.3. Nykyisen läjitysalueen pohjatutkimus, geotekniset määritykset ja soveltuvuus penkereisiin

Geobotnia Oy on tehnyt vuonna 2001 pohjatutkimuksia läjitysalueella sekä konvertterikaasun pesulietteen geoteknisiä laboratoriotutkimuksia. Tutkimukset on tehty alueelle läjitettyjen massojen geoteknisten ominaisuuksien selvittämiseksi, joiden perusteella on arvioitu materiaalien soveltuvuutta läjitysalueen reunapenkereisiin ja käyttökelpoisen materiaalin määrää. Näytteet otettiin syyskuussa 2001 jätealueelta.

Selvityksen perusteella konvertterikaasun pesuliete soveltuu maarakennusteknisesti penkereiden rakentamiseen. Kerroksittain levitettynä ja tiivistettynä se on vedenläpäisevyydeltään moreenin veroinen patopenger joka kuitenkin on leikkauslujuudeltaan moreenia parempi. Rakentamiseen soveltuu liete, jonka vesipitoisuus on ohjeellisesti alle 25 p-%. Konvertterikaasun pesulietteen päällä voidaan liikennöidä raskailla ajoneuvoilla, kun käytetään ohjeellisesti 0,4...0,6 m paksuista kantavaa kerrosta. Kantava kerros voidaan tehdä joko kalliomurskeesta, soramurskeesta tai kuonamurskeesta.

Pohjatutkimusten mukaan läjitysalueella on runsaasti penkereisiin soveltuvaa materiaalia. Läjitysalueen keskiosassa noin 4 hehtaarin alueella on penkereisiin soveltuvaa materiaalia noin 300 000 m³-ktr. Penkereisiin soveltuva materiaali on pääosin tason + 6 yläpuolella. Tämä materiaali on enimmäkseen kuonaa ja vain osittain konvertterikaasun pesulietettä. Läjitysalueen reunalla, lieteallas 4:n vieressä, on käyttökelpoista materiaalia noin 50 000...100 000 m³-ktr.

4.1.4. Vaihtoehtoisten jätealueratkaisujen kustannusvertailu

Geobotnia Oy on vertaillut vuonna 2001 eri vaihtoehtoja nykyiselle läjitysalueelle menevien pölyjen ja lietteiden jätehuollon järjestämiseksi. Vaihtoehtoisissa on tarkasteltu kahta vaihtoehtoa:

1. läjittämistä jatketaan nykyisellä alueella, rakennetaan tarvittaessa kaatopaikkavaatimukset täyttävä pystyeristys alueen ympärille
 - a. läjittäminen jatkuu nykykäytännön mukaisesti, alueelle tehdään kaatopaikkavaatimusten mukainen pintarakenne alueen käytöstä poistamisen yhteydessä tarkastelujakson lopussa
 - b. läjitysalueen ympärille rakennetaan pystyeristysseinä ja sen sisälle suotovesien keräilyputkisto, muutoin läjittäminen jatkuu kuten vaihtoehdossa 1a
2. nykyinen alue suljetaan ja rakennetaan muualle uusi läjitysalue
 - a. kaatopaikka rakennetaan tehdasalueelle, noin 3-4 km päähän
 - b. kaatopaikka rakennetaan kauemmas, noin 20 km päähän

Geobotnia Oy:n johtopäätösten mukaan uuden kaatopaikan perustaminen muodostuu pitkällä aikavälillä huomattavasti kalliimmaksi kuin läjittämisen jatkaminen nykyisellä alueella. Vaihtoehdossa 1a ja 1b selvittää pienemmillä kokonaiskustannuksilla, koska investoinnit

voidaan tehdä pääosin vasta alueen sulkemisen yhteydessä. Nykyisen läjitysalueen suojaustason korottaminen pystyeristeellä (vaihtoehto 1b) ei aiheuta kokonaisuuteen nähden huomattavaa kustannusta.

Selvityksen perusteella läjittämisen jatkamiselle nykyisellä alueella (vaihtoehdot 1a ja 1b) on selvät taloudelliset perusteet. Myös ympäristövaikutusten kannalta se on perusteltua, koska luonnonvarojen ja maiseman säästäminen sekä jätehuollon melu-, pöly- ja liikennehaitat pysytään pitämään jo käyttöön otetulla alueella.

4.1.5. Nykyisen lietealueen laajentamisen ja sulkemisen toimenpide-esitys

Geobotnia Oy on tehnyt alkuvuodesta 2006 toimenpide-esityksen nykyisen läjitysalueen laajentamisesta ja sulkemisesta. Toimenpide-esityksen mukaan jätteiden loppusijoitustoiminta säilyisi nykyisellä alueella. Uusi jätetäyttö sijoittuisi osittain vanhojen täyttöjen päälle siten, että vanhat täytöt suljetaan rakenteella, joka toimii samalla pinta- että pohjarakenteena uudelle alueelle. Rakenteet keräisivät uudelta alueelta jätetäytön suotovedet estäen samalla niiden pääsyn vanhaan täyttöön. Toimenpide-esityksen mukaan alueella voidaan nykyisillä jätemäärillä jatkaa läjittämistä vuoteen 2030 saakka, jolloin jätetäyttö nousisi tasolle +30 m. Toimenpide-esityksen perusteella nykyisten täyttöalueiden sulkeminen ja uusien rakentaminen tapahtuisi vaiheittain.

4.2. Tehdasalueen muut selvitykset

4.2.1. Maaperä

Geobotnia Oy on laatinut toukokuussa 2006 maaperän pohjatutkimusten ja GTK:n karttojen perusteella yhteenvedon tehdasalueen maaperästä. Lisäksi Raahen keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavan esiselvitysten yhteydessä on tehty maaperä- ja rakennettavuusselvitys, jossa on kuvattu myös tehdasalueen maaperä.

4.2.2. Vesistöselvitykset

Raahen edustan merialueen veden laadun tarkkailua on toteutettu vuodesta 1995 lähtien Koillis-Perämeren yhteistarkkailuohjelman mukaisesti. Raahen edustan velvoitetarkkailun tulokset raportoidaan kahdessa osassa, Osa I: Vesistötarkkailu ja osa II: Kalataloustarkkailu. Velvoitetarkkailu suoritetaan Ruukki Raahen tehtaan ja Raahen kaupungin toimeksiannosta ja tarkkailusta vastaa Jaakko Pöyry Infra (PSV- Maa ja Vesi). Viimeisin raportti on saatavilla vuodelta 2005.

4.2.3. Melu

Insinööritoimisto Akukon Oy on selvittänyt tehtaan ympäristömelua vuonna 2001 (päivitetty vuonna 2003). Selvityksessä on todettu, että tärkeimmät melunlähteet ovat masuunit, kierrätysteräksen käsittely ja eräät valssaamon melulähteet. Kalkinpolttamon ja sintraamon melu on sijainnin ansiosta melko vähäistä ja koksaamon melu lähes merkityksetöntä.

4.2.4. Pöly

Tehtaan aiheuttamat hajapölypäästöt selvitetään tehtaan ympäristölupapäätöksen mukaisesti.

4.2.5. Ilmanlaadun seuranta

Ilmanlaadun seuranta toteutetaan yhteisesti Raahen kaupungin kanssa.

4.2.6. Luonto- ja maisemaselvitykset

Raahen kaupungin keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavan esiselvitystöiden yhteydessä on laadittu maisema- ja luontoselvitykset. Selvityksissä on huomioitu myös Ruukki Raahen tehdasalue ja sen ympäristö.

4.3. Hankkeen ympäristövaikutusten arviointiselostusta varten laaditut lisäselvitykset

4.3.1. Maisematarkastelu

VSU Arkkitehtuuri- ja viheraluesuunnittelu Oy arvioi kaatopaikkahankkeen aiheuttamat maisemavaikutukset.

4.3.2. Geotekniset tarkastelut

Geobotnia Oy laati ympäristövaikutusten arviointia varten seuraavat lisäselvitykset:

- Vaikutukset pinta- ja pohjavesiin
- Vaikutukset maaperään ja maankäyttöön
- Vaikutukset läjityskapasiteettiin
- Vaikutukset investointi- ja käyttökustannuksiin
- Vaikutukset maisemasuunnitteluun yhdessä VSU Arkkitehtuuri- ja viheraluesuunnittelu Oy:n kanssa
- Riskinarviointi

4.3.3. Kaatopaikan hajapölyt

Ruukki Production/R.Kallio arvioi laskennallisesti kaatopaikalta aiheutuvat hajapölypäästöt.

5. HANKKEEN TOTEUTTAMISVAIHTOEHDOT

5.1. Yleistä

Hankkeen toteuttamisvaihtoehtoja määritettäessä käsiteltiin aluksi neljää vaihtoehtoa:

- 0) hanketta ei toteuteta eli uutta kaatopaikkaa ei rakenneta
- 1) jätteet sijoitetaan tehtaan ulkopuoliselle, olemassa olevalle kaatopaikalle tai uusi kaatopaikka rakennetaan tehtaan ulkopuolelle
- 2) uusi kaatopaikka rakennetaan tehdasalueelle osittain nykyisen läjitysalueen päälle
- 3) uusi kaatopaikka rakennetaan tehdasalueelle kuonakentälle

Ns. 0-vaihtoehtoa, jossa uutta kaatopaikkaa ei rakenneta, ei käytännössä ole. Jätettä muodostuu koko ajan ja tehtaan ympäristölupapäätöksessä on todettu, että nykyiselle läjitysalueelle menevät lietteet ja pölyt on 1.11.2007 alkaen sijoitettava tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. Näiden syiden perusteella tässä YVA-hankkeessa ei ole nollavaihtoehtoa.

Toisena vaihtoehtona huomioitiin myös se, että pölyt ja lietteet kuljetettaisiin tehtaan ulkopuoliselle, olemassa olevalle kaatopaikalle tai, että uusi kaatopaikka rakennettaisiin tehtaan ulkopuolelle. Raahen kaupungin kaatopaikan käyttö loppuu 31.10.2007 eikä Raahen ole rakenteilla uutta vaatimustenmukaista kaatopaikkaa, jonne tehtaan lietteet ja pölyt voitaisiin lopullisesti sijoittaa. Tehtaan läheisyydessä ei myöskään ole riittävästi kaatopaikan alueeksi soveltuvaa vapaata maa-aluetta, jonne tehdas voisi perustaa uuden kaatopaikan. Hankkeen aiheuttamat ympäristövaikutukset kasvaisivat, mitä kauemmas uusi kaatopaikka sijoitettaisiin. Esimerkiksi liikenteen määrä lisääntyisi huomattavasti ja nykyisillä jätemäärillä (n. 84 000 t/a) se tarkoittaisi, että tehtaalta lähtisi yli 2 100 täysperävaunullista rekka-autoa enemmän vuodessa. Lisäksi Geobotnia Oy:n selvityksen (kts. kappale 4.1.4) mukaan uuden kaatopaikan perustaminen tehdasalueen ulkopuolelle olisi taloudellisesti kallis investointi. Näiden syiden vuoksi YVA-hankkeessa ei myöskään käsitellä vaihtoehtoa, jossa uusi kaatopaikka perustettaisiin tehdasalueen ulkopuolelle.

Tässä YVA-hankkeessa tarkastellaan kahta toteutusvaihtoehtoa uuden kaatopaikan perustamiselle:

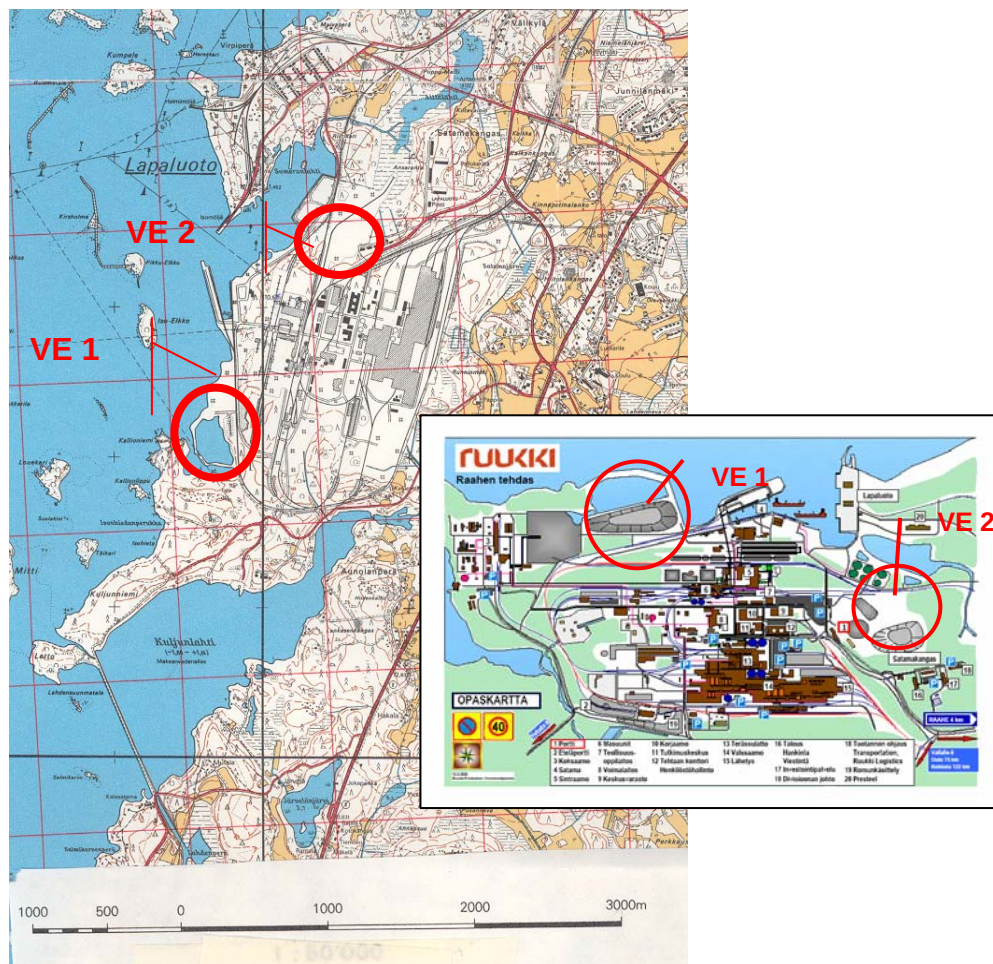
VE 1 = uusi kaatopaikka rakennetaan osittain nykyisen läjitysalueen päälle ja uudelle alueelle

- TVE 1 - lietteet läjitetään kuivana
- TVE 2 - lietteet läjitetään märkänä

VE 2 = uusi kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle

- TVE 1 - lietteet läjitetään kuivana

Molemmat vaihtoehdot sijaitsevat tehdasalueella (kuva 6). Lisäksi tarkastellaan teknisenä ratkaisuna masuunien kaasunpesulietteen sekä konvertterikaasun pesulietteen osalta kuiva- ja märkäläjititys. Vaihtoehdossa VE 1 käsitellään sekä kuivaläjititys (TVE 1) että märkäläjititys (TVE 2). Vaihtoehdossa VE 2 tarkastellaan vain lietteiden kuivaläjititys (TVE 1).



Kuva 6 Hankkeen toteutusvaihtoehdot VE1 ja VE 2 sijaitsevat tehdasalueella.

Vaiheen 1 a toteuttaminen edellyttää, että lietealtaaseen pumpatun jätteen rajaamiseksi ja sulkemiseksi rakennetaan välipenger. Välipenkereen avulla rajataan lietealtaasta osa altaa-

seen levinneen lietteen läjitystä varten. Välipenkereen ja uloimman merta vasten olevan patopenkereen väliin jää edelleen vesialue, joka kerää vanhoista jätetäytöistä suotovedet. Altaan vedenlaatua tarkkaillaan ja altaan vedenpintaa pidetään pumppauksen avulla merivedenpinnan alapuolella. Pumppausvedet johdetaan tehtaan vesikiertoon ja käsittelyyn.

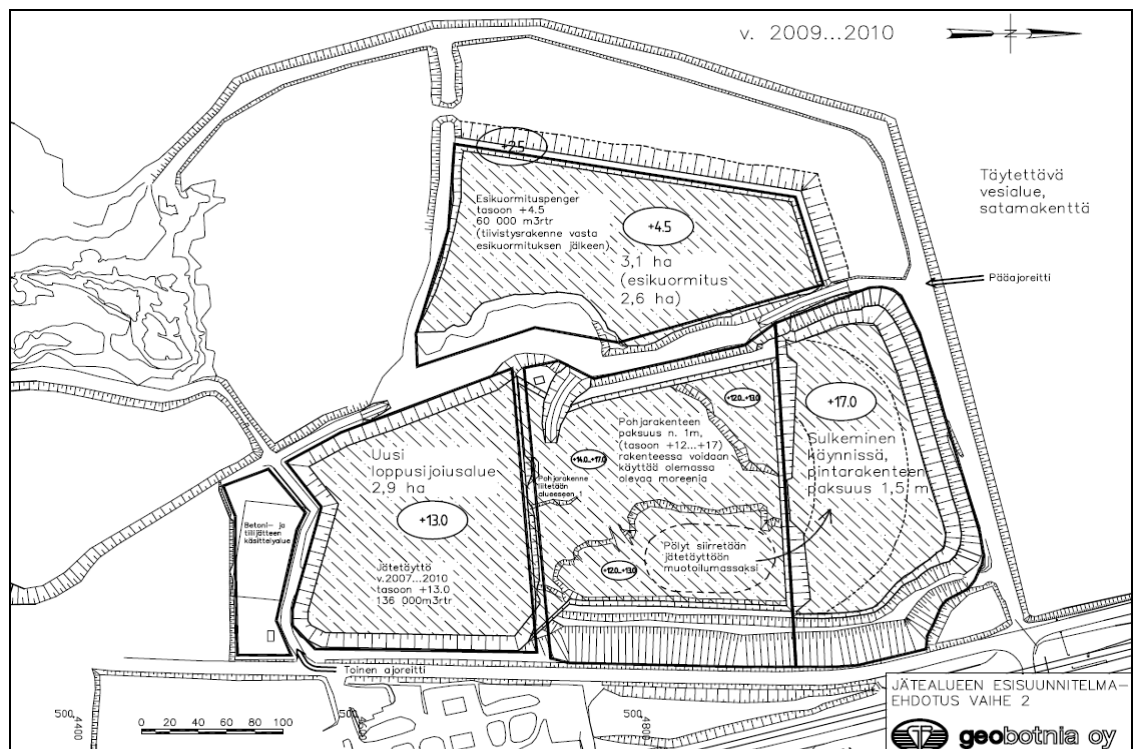
Vaihe 1 b toteutuu kesän 2007 aikana. Tässä vaiheessa nykyisen jätetäytön pohjoisosan täyttäminen jatkuu edelleen. Jätealueen eteläosasta (uuden loppusijoitusalueen kohdalta) leikataan vanhaa jätetäyttöä noin tasoon +6,5 m, jotta saadaan uutta loppusijoitusaluetta. Leikattu vanha jäte käytetään uudella välipenkereellä rajatun pehmeän lietteen läjitysalueen esikuormittamiseen, jotta pohjarakenteeseen ei pääse syntymään painumavaurioita. Vanhasta jätetäytöstä tehtävän esikuormituspenkereen korkeuden tulee olla vähintään 2 metriä. Esikuormitettu penger verhoillaan luonnonmateriaalilla niin, että tuuli tai pintavedet eivät irrota ja liikuta jätettä. Verhoilu täydennetään myöhemmin osaksi uuden loppusijoitusalueen pohjarakennetta. Esikuormitukseen vaadittava aika on noin 5-10 vuotta, jotta tiivistysrakenne (pohja-/pintarakenne) voidaan tehdä turvallisesti. Geobotnia Oy:n toimenpide-ehdotuksen mukaan tämä vaihe on järkevää tehdä vuonna 2020. Siihen saakka alueen suojana toimii moreeniverhoilu (väliaikainen pintarakenne).

Vaiheen 1 c mukaiset toimenpiteet tehdään kesän ja syksyn 2007 aikana. Uudelle loppusijoitusalueelle rakennetaan pohjarakenne, jonka paksuus on 1 metri. Pohjarakenteen yläpinta on noin tasossa +7,5 m. Pohjoisosan täyttäminen jatkuu edelleen siihen saakka, kunnes täyttö siirtyy eo. uudelle alueelle.

Vaihe 2

Vaihe 2 rakennetaan vuosina 2009-2010. Tällöin vanhan täyttöalueen pohjoisosan sulkeminen on aloitettu. Viereisellä jätealueella olevat pölyt ja lietteet siirretään jätetäytön muotoilumassaksi ja jätetäyttö muotoillaan halutuksi. Pintarakenne verhoillaan nurmetuksella.

Uutta loppusijoitusaluetta laajennetaan jätealueen keskiosalle, vanhan jätteen päälle. Tällä alueella on siinä vaiheessa moreeniverhoilu, joka on toiminut tähän saakka väliaikaisena pintarakenteena. Moreeniverhoilun paksuus on 1...3 metriä. Vanhan jätealueen keskiosalle rakennetaan pohjarakenne, joka on samantyyppinen kuin uuden loppusijoitusalueen pohjarakenne. Pohjarakenne liitetään vaiheessa 1 c rakennettuun uuden loppusijoitusalueen pohjarakenteeseen. Vanhan jätetäytön päälle tuleva tiivistysrakenne toimii samanaikaisesti sekä vanhan jätteen pintarakenteena että uuden jätetäytön pohjarakenteena. Tässä vaiheessa loppusijoitusalueelle on läjitetty vuosina 2007...2010 noin 130 000...140 000 m³rtr ja jätetäytön yläpinta on tasossa 13,0 m (kuva 8).



Kuva 8 Vuonna 2009...2010 vanhan täyttöalueen pohjoisosan sulkeminen on aloitettu.

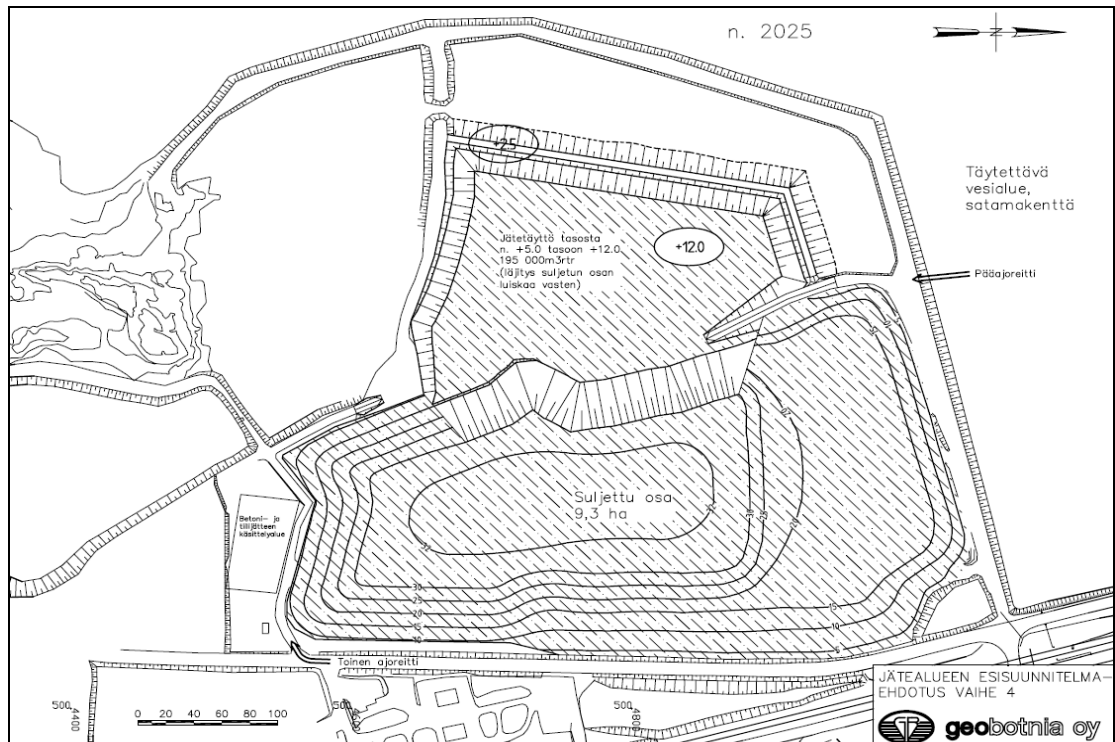
Vaihe 3

Vaihe 3 rakennetaan noin vuonna 2020, jolloin vanhan jätetäytön pohjoinen osa on suljettu ja pintarakenne sekä verhoilu on tehty valmiiksi. Vanhan jätetäytön keskiosaan, vaiheessa 2 rakennetun pohjarakenteen päälle, on läjitetty vuosina 2010...2020 jätettä 300 000...400 000 m³tr. Jätetäytön yläpinta on silloin noin tasossa + 30 m. ja uudelle loppusijoitusalueelle on läjitetty jätettä tasosta + 13 m tasoon +30 m. Tällöin korotettu taso ja uusi loppusijoitusalue ovat yhtenäistä jätetäyttöä.

Esikuormitetulle lietteen läjitysalueelle perustetaan jätteen loppusijoituspaikan laajennusosa. Esikuormituspenkereen päälle rakennetaan tiivistyskerros, joka vastaa rakennetyypiltään pohjarakennetta. Se toimii samalla vanhan lietemäisen jätteen pintarakenteena että uuden jätetäytön pohjarakenteena.

Vaihe 4

Vuonna 2025 vanhan jätetäytön korotus sekä ensimmäinen loppusijoitusalue ovat kokonaan suljettu. Lietetäytön päälle tehty loppusijoitusalue on vielä sulkematta. Esikuormitetulla alueella olevan loppusijoituksen täyttötaso tulee olemaan vuonna 2025 noin tasossa + 12 m (kuva 9).



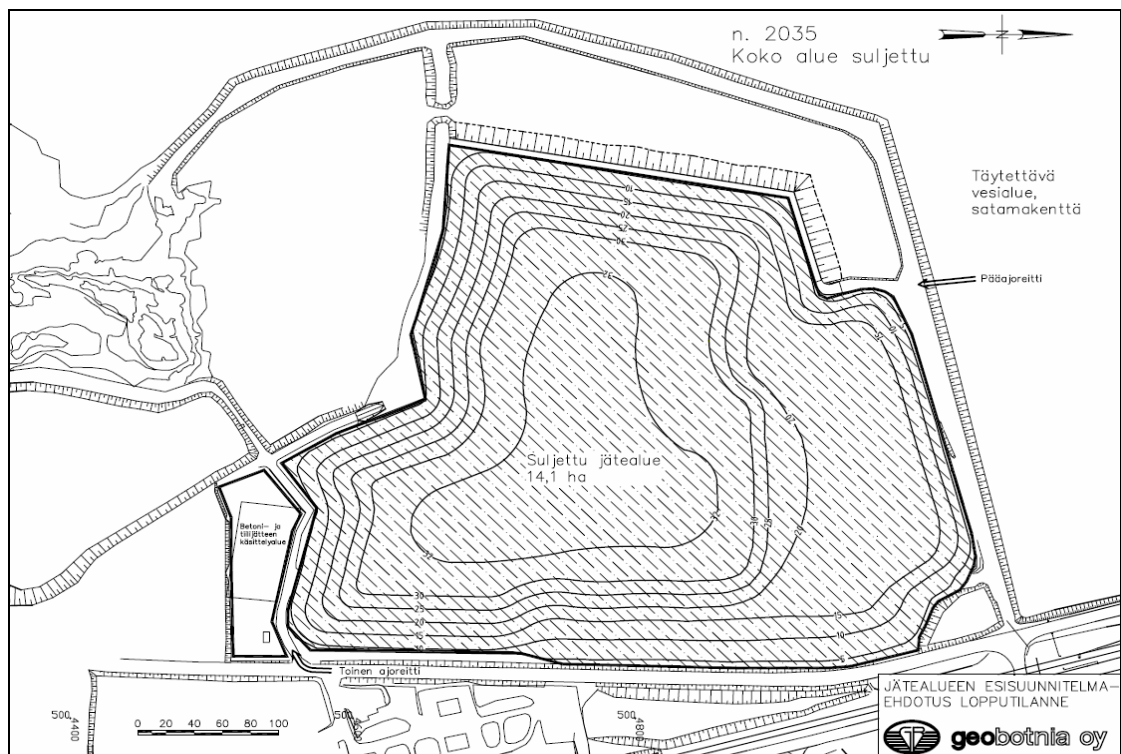
Kuva 9 Vuonna 2025 toteutuu vaihe 4, jolloin ensimmäinen loppusijoitusalue on kokonaan suljettu.

Vaihe 5

Vaihe 5 toteutuu vuosien 2030...2035 aikana, jolloin loppusijoitusalueen täyttö on likimain samassa tasossa kuin suljetun osan täyttö, eli + 30 m. Alueelle voidaan sijoittaa vuoden 2025 jälkeen jätettä noin 450 000 m³rtr.

Lopputilanne

Vaiheessa 5 täytetyn läntisimmän loppusijoitusalueen osan täytyttyä jätetäyttö muotoillaan ja päälle rakennetaan pintarakenne sekä verhoillaan nurmetuksella. Rakennettava pintarakenne liittyy aiemmin suljetun jätealueen pintarakenteeseen ja toimii yhtenäisenä koko jätealueen peittävänä pintarakenteena (kuva 10).



Kuva 10 Noin vuonna 2035 koko jätealue on suljettu.

5.3. VE 2 - uusi kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle

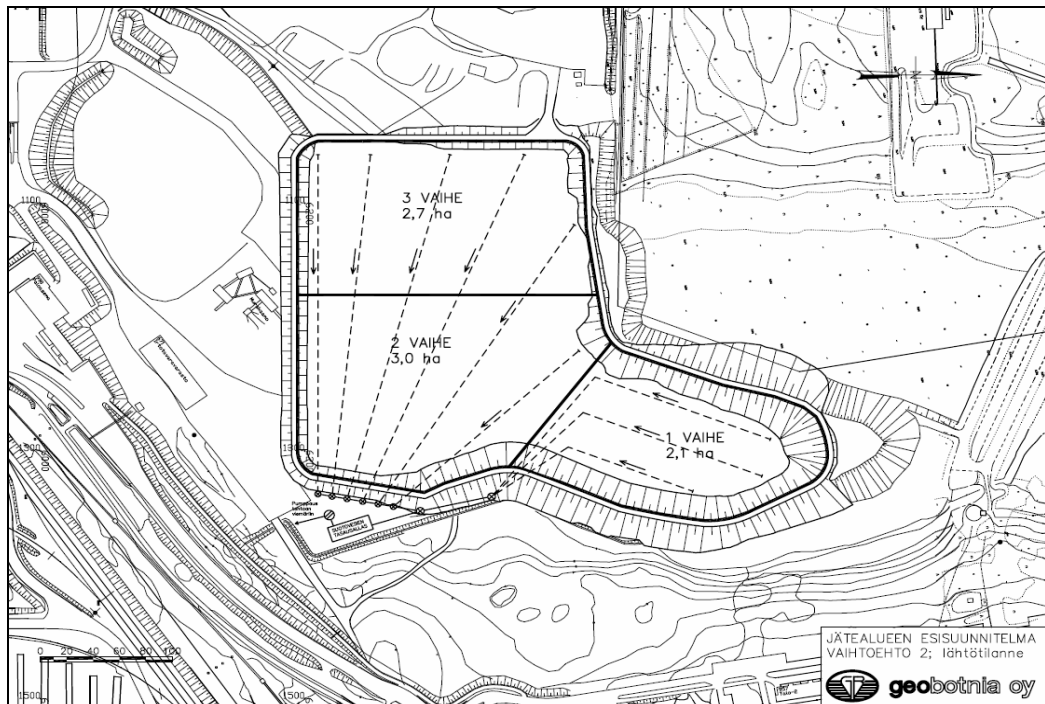
Vaihtoehdossa 2 uusi kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle. Kuonakentällä sijaitsee nykyisellään useita toimintoja (kuva 11): sulan masuunikuonan kaatopaikka, kuonien magneettinen käsittelylaitos sekä masuunihiekan, masuunimurskeiden ja teräskuonan varastointialueet. Nämä toiminnot tulisi osaksi siirtää muualle tehdasalueelle, mikäli uusi kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle.



Kuva 11 Kuonakentällä sijaitsevat nykyiset toiminnot tulisi siirtää muualle tehdasalueelle, mikäli uusi kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle.

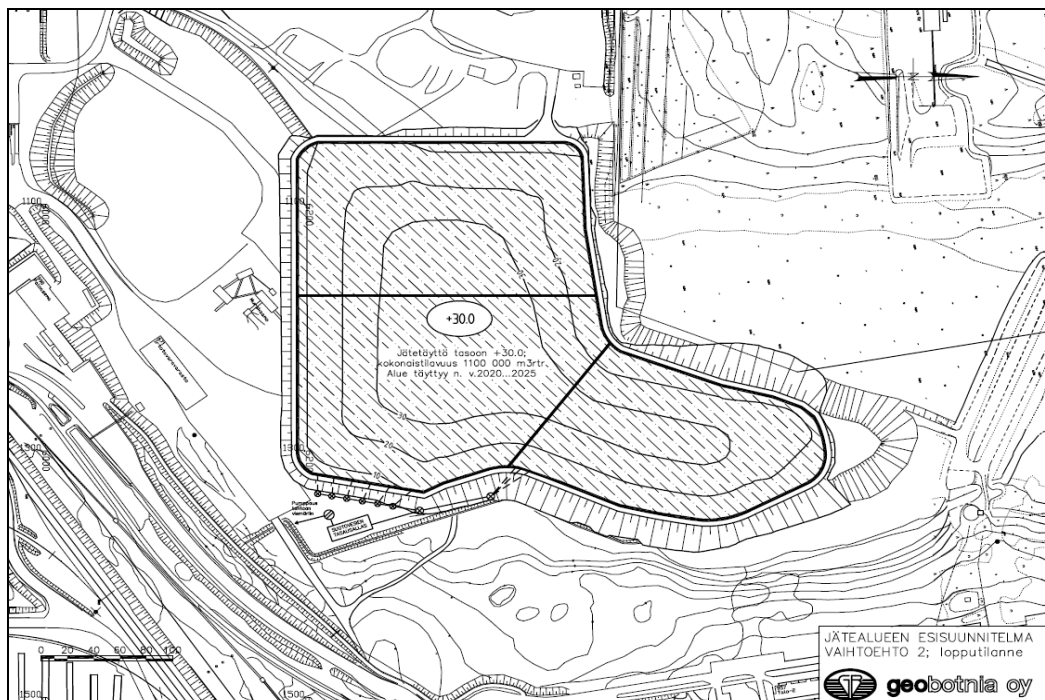
5.3.1. Toteuttaminen

Vaihtoehdossa 2 uuden kaatopaikan jätetäyttö voidaan aloittaa tasosta + 3 m (kuva 12).



Kuva 12 Vaihtoehdon VE 2 lähtötilanne.

Rakennettaessa uusi kaatopaikka alueelle, sen käyttö riittäisi noin 25 vuodeksi (kuva 13). Jos alueen halutaan riittävän vuoteen 2050 saakka, uutta kaatopaikkaa voidaan tarvittaessa laajentaa etelään ja länteen päin.



Kuva 13 Vaihtoehdon VE 2 lopputilanne.

5.4. Tekninen vaihtoehto lietteiden käsittelylle

Tehtaalla syntyvistä lietteistä eniten muodostuu masuunien kaasunpesulietettä sekä konvertterin kaasunpesulietettä. Tässä YVA-hankkeessa tarkastellaan teknisenä vaihtoehtona lietteiden kuiva- ja märkäläjäytys sekä kaatopaikkavesien käsittely kuivaläjäityksen osalta vaihtoehtoisissa VE 1 ja VE 2.

5.4.1. TVE 1 - kuivaläjäytys ja vesien käsittely toteutusvaihtoehtoisille VE 1 ja VE 2

Lähtökohtana kuivaläjäitykselle on, että masuunien ja konvertterin kaasunpesulietteet käsitellään syntypaikalla kuivemmaksi, jonka jälkeen ne kuljetetaan autolla uudelle kaatopaikalle.

Masuunien kaasunpesusta tulevat pesuvedet johdetaan nykyisiin selkeytinaltisiin (2kpl). Selkeytinaltaiden alite (liete) pumpataan kaasunpuhdistamon yhteyteen rakennettavaan lietteen kuivausprosessiin. Kuivaus tapahtuu joko suodattamalla tai keskipakoiserottimilla loppukosteuteen 30 - 40 %. Vesi palautetaan masuunien selkeytinaltaaseen. Kuivattu liete kuljetetaan autoilla jätealueelle. Jätealueelle menevän lietteen määrä on n. 5500 - 6500 t/v

Terässulaton konverttereiden kaasunpesussa syntyvä liete käsitellään terässulatolla nykykäytännön mukaisesti. Sakeuttaminen tapahtuu selkeytinaltaissa (2 kpl), joista alite pumpataan rumpusuodattimille (2 kpl). Erotettu liete, loppukosteus 40 - 50 %, menee altaaseen, josta se kuormataan ja kuljetetaan autokuljetuksena kaatopaikalle. Vesi palautetaan takaisin selkeyttimeen. Jätealueelle menevän lietteen määrä on n. 90 000 t/v (45 000 - 55 000 t/a kuiva-ainetta).

Vesien käsittely toteutusvaihtoehtoiselle VE 1

Olemassa olevasta selkeytysaltaasta osa jätetään suotovesien keräily-/ tasausaltaaksi, josta vedet pumpataan merivesiviemäriin mereen purkavan putken suulle. Altaassa olevat lietteet kaivetaan ja läjitetään erillisen suotopenkereen taakse, jonne ne loppusijoitetaan ja peitetään pohja-/pintarakenteilla laaditun esisuunnitelman mukaan.

Uusien loppusijoitusalueiden suotovedet kerätään kuivatuskerrokseen asennettavilla muovisilla salaojaputkilla alueen ulkopuolella olevaan kokoojaviemäriin, josta ne painovoimaisesti puretaan em. suotovesialtaaseen.

Altaan vedenpintaa pidetään pumppaamalla merivedenpinnan alapuolella, jolloin altaasta ei tapahdu suotovirtausta mereen. Altaan vedenpinnasta johtuen jätetäytön ali tapahtuva pohjavesivirtaus sekä vanhasta jäteläjäytyksestä vapautuva vesi purkautuvat tähän samaan altaaseen.

Tehdyt liukoisuuskokeet osoittavat, että jätteestä muodostuvissa suotovesissä on hyvin vähän liukoisia haitta-aineita. Suotovesialtaasta pumpattavan veden laatua ja pumppausmäärää seurataan. Jätealueelta tulevat haitta-ainepäästöt saadaan siten mukaan tehtaan vesistö päästöjen tarkkailuun. On huomattava, että jätealueelta pumpattavan veden määrä oleellisesti vähenee märkäläjäytykseen verrattuna.

Vesien käsittely toteutusvaihtoehtoiselle VE 2

Suotovedet kerätään vastaavasti salaojilla pohjarakenteen kuivatuskerroksesta.

Salaojavedet johdetaan kokoojaviemärillä pumppaamoon, josta ne pumpataan merivesiviemäriin mereen purkavan putken suulle tai muuhun sellaiseen paikkaan tehdään viemäriverkostossa, jossa ne vastaavalla tavalla sekoittuvat sadevesivirtaamaan ja laimenevat. VE2 käyttöönotto edellyttää suhteellisen pitkän paineviemäriin rakentamista.

Alueelle varaudutaan rakentamaan pohjaltaan tiivistetty suotovesien tasausallas, jonka tarkoitus on tasata virtaamahuippuja, jolloin pumppauskapasiteettia ei tarvitse mitoittaa kevään sulamiskauden ja/tai rankkasateiden mukaan.

Suotovesien laatua ja määrää tarkkaillaan vastaavalla tavalla kuin VE1:ssä.

5.4.2. TVE 2 - märkäläjäytysmenetelmä toteutusvaihtoehdolle VE 1

Märkäläjäytysmenetelmä tarkoittaa sitä, että terässulaton ja masuunien kaasunpesun lietettä ei sakeuteta, vaan niiden vesipitoisuudet pysyvät likimain nykyisellä tasolla. Seuraavassa on kuvattu kummankin eo. jätteen mahdolliset läjitystavat tulevaisuudessa nykyisellä jätealueella (sijoitusvaihtoehto VE1) märkäläjäytystä käytettäessä.

Konvertterin kaasunpesuliete

Terässulaton konverttereiden kaasunpesussa syntyvä liete käsitellään terässulaton nykykäytännön mukaisesti. Lietteen sakeuttaminen tapahtuu selkeytinaltaissa (2 kpl), joista alite pumpataan rumpusuodattimille (2 kpl). Suodattimilla erotettu liete menee altaaseen ja vesi palautetaan takaisin selkeytinaltaaseen. Altaasta liete kuormataan ja kuljetetaan autokuljettuksena kaatopaikalle. Jätealueelle menevän lietteen määrä on n. 90 000 t/v. Liete on märkänä heikosti kantavaa. Tuoreen lietteen päällä ei voida liikennöidä, vaan läjittämiseksi joudutaan käyttämään moreenia, mursketta, tms. kantavaa materiaalia liikenteen hoitamiseksi. Tällä hetkellä kippaus tapahtuu reunapenkereillä rajatulle alueelle, jolloin kuona ei valu hallitsemattomasti. Kuivunutta ja tiivistynyttä terässulaton kuonaa voidaan pengertää ja sen päällä voidaan telakoneilla liikennöidä.

Terässulaton liete sijoitettaisiin 31.10.2007 jälkeen uuteen jätealtaaseen, jossa on tiivis pohjarakenne ja suotovesien keräily. Läjittäminen tehdään tässä vaihtoehdossa siten, että jätealtaan reunaosille tehdään kuivuneesta jätteestä suojapenkereet, joiden taakse, sisäosalle, tuore terässulaton liete kipataan. Kun liete kuivuu ja tiivistyy siten, että se kantaa telakoneen, sitä muotoillaan aika ajoin. Jätettä leikataan aumaksi kuivumaan suojapenkereiden korottamista varten.

Kun verrataan em. läjittämismenetelmää siihen, että liete sakeutettaisiin selvästi nykyistä kuivemmaksi ja helpommin käsiteltäväksi, muodostuvat tärkeimmät erot seuraaviksi:

- Lietteestä vapautuu enemmän vettä jätealueen suotoveden keräilyyn
- Jätealueen käyttö on aika-ajoin hankalampaa jätteen heikosta kantavuudesta johtuen
- Jätealueella syntyy enemmän kunnossapitokustannuksia
- Liikennöintiä varten ulkopuolelta tuotavat kantavat materiaalit pienentävät jätealueen tehollista tilavuutta.

Masuunien kaasunpesun liete

Masuunien kaasunpesusta tulevat pesuvedet käsitellään nykykäytännön mukaisesti johtamalla pesuvedet selkeytinaltaisiin (2 kpl). Selkeytinaltaiden alite (liete) pumpataan jätealueen yhteydessä olevaan laskeutusaltaaseen, jossa kiintoaine laskeutuu pohjalle ja selkeytyvä vesi pumpataan tehtaan merivesiviemärin mereen purkavan putken suulle. Jätealueelle pumpattavan lietteen määrä on noin 550 000 m³/v, josta kiintoainetta on vain noin 1 %. Altaan vedenpintaa pidetään merivesipinnan alapuolella, jolloin suotovirtausta mereen ei tapahdu.

Pohjarakennetta ei käytännössä voida rakentaa nykyiseen selkeytysaltaaseen veden alle. Vaikka allas pumpattaisiin kuivaksi pohjarakenteen tekemistä varten, ei tiivis pohjarakenne kestä alapuolista vedenpainetta ennen kuin siinä vaiheessa, kun se on kauttaaltaan täytetty merivedenpinnan yläpuolelle. Rakentaminen nykyisen altaan heikosti kantavan pohjan päälle on myös rakennusteknisesti hankalaa.

Edellä olevasta johtuen kaasunpesun lietteen märkäläjäytyksessä voidaan ajatella käytettäväksi seuraavia vaihtoehtoisia ratkaisuja:

A. Jätetään pohjarakenne tekemättä lietealtaaseen

Läjäytys jatkuisi periaatteessa samalla tavalla kuin nykyisin. Tulevaisuudessa osa selkeytysaltaasta joudutaan kuitenkin ottamaan kiinteiden jätteiden läjitysalueeksi, jotta ne saadaan alueelle mahtumaan. Altaan koko pienenee, jolloin sen täyttymisnopeus kasvaa. Jossain vaiheessa joudutaan tilanteeseen, jossa allasta on korotettava merivesipinnan yläpuolelle. Selkeytysaltaasta muodostuu patoturvallisuuslain mukainen jätepatio. Jätepatiolle tehdään

patoturvallisuuskansio suunnitelmiseen sekä stabiliteetti- ja suotovirtauslaskelmineen. Patoa tarkkaillaan patoturvallisuusviranomaisen hyväksymän tarkkailuohjelman mukaisesti.

Tältä osalta loppusijoitusaluetta suotoveden pääsy ympäristöön mahdollistuisi. Tämän takia selkeytysaltaan ja nykyisen meripenkereen väliin tulisi jättää välipadolla erotettu kaista, jossa vedenpintaa pidetään jatkossakin merivedenpinnan alapuolella. Allas muodostuisi siten vaiheittain korotettavasta lieteallas-osasta ja sen länsipuolella olevasta suotovesien keräilykanalasta, johon myös kiinteiden jätteiden alueen suotovedet johdettaisiin.

Tämä vaihtoehto ei ole toteutuskelpoinen, koska nykyisen selkeytysaltaan pohja ei täytä tiiviydeltään kaatopaikkapäätöksen mukaisia pohjarakenteita koskevia vaatimuksia (katso kohta 8.2.).

B. Korotetaan selkeytysallas merivedenpinnan yläpuolelle ja tehdään pohjarakenne

Selkeytysallas tulisi täyttää maa-aineksella tai nykyisillä jätteillä meriveden yläpuolelle. Jätteillä korotettaessa täyttö tulisi tiivistää esimerkiksi esikuormittamalla. Periaate olisi sama kuin VE1 esisuunnitelmassa esitetty ratkaisu kiinteiden jätteiden läjitysalueen esikuormittamiselle (esisuunnitelma, vaiheet 1a...1c).

Esikuormitetulle alueelle rakennettaisiin reunapenkereet. Reunapenkereiden rajaamaan altaaseen tehtäisiin tiivistysrakenteet luiskiin ja pohjalle. Tiivistysrakenne tehdään yhdistelmätiivisteinä samaan tapaan kuin normaalissa kaatopaikan pohjarakenteessakin, mutta kuivatuskerros jätetään tekemättä. Allas toimisi lietealtaana, jossa kiintoaine laskeutuu pohjalle ja pinnalle jäävä selkeytyvä vesi poistetaan kuten nykyinenkin laskeutusaltaan vesi. Altaan toimintaperiaate olisi samantyyppinen kuin kaivospadoilla. Rakenne olisi patoturvallisuuslain mukainen jätepato.

Altaita tulee olla kaksi vierekkäin ja ne rakennetaan vaiheittain. Toisen altaan tulee olla valmiina ennen kuin ensimmäinen täyttyy. Altaan täytyessä pumppaus siirretään toiseen altaaseen. Täyttyneestä altaasta poistetaan ylimääräinen vesi, allas esipeitetään esimerkiksi hiekalla, johon asennetaan kuivatusputkisto. Kuivatusputkisto varmistaa, että allas ei tulvi yli sadevesistä.

Täytettyjen altaiden päälle voidaan tarvittaessa rakentaa uusi allaspari ja jatkaa läjitystä. Ylimmät altaat peitetään lopuksi pintarakenteella alueen sulkemisen jälkeen. Rakenne tulee huolellisesti suunnitella ottaen sekä geotekniset että ympäristönäkökohdat huomioon.

C. Korotetaan selkeytysallas merivedenpinnan yläpuolelle ja rakennetaan lietteelle sakeutusaltaat

Nykyinen selkeytysallas korotetaan meriveden yläpuolelle samalla tavalla kuin edellä. Korotetulle alueelle rakennetaan kaksi tai kolme rinnakkaista sakeutusallasta, joiden pohja ja luiskat tiivistetään tiivistekalvolla, tms. Tiivisteiden päälle rakennetaan kuivatuskerros ja altaihin lisäksi dekantointikaivo (pinnalla olevan veden poistokaivo). Lietettä pumpataan altaaseen. Selkeytyvä vesi poistuu dekantoinnin kautta ja kiintoaineksesta ulos purkautuva suotovesi poistuu kuivatuskerroksen salaojien kautta. Kun allas alkaa täytyä kiintoaineksesta, siirretään pumppaus seuraavaan altaaseen ja jätetään täyttynyt allas kuivumaan / kiinteytymään. Selkeytyvä vesi ja suotovesi käsitellään kuten muissakin vaihtoehdoissa.

Kuivunut kiintoaine kaivetaan altaasta ja siirretään kiinteän jätteen loppusijoitusalueelle, jossa se läjitetään kuten muutkin kiinteät sakat. Tyhjennetty allas otetaan uudelleen käyttöön. Kiintoaineen sakeutumisaika / vedenläpäisevyys on tarkistettava. Altaiden määrä ja koko on mitoitettava siten, että kiintoainekselle jää riittävä sakeutumisaika.

Sakeutusallaskenttä toimisi tässä ratkaisussa osana lietteen sakeutusprosessia, ei varsinaisena loppusijoitusalueena. Altaat pysyvät jatkuvasti samankorkuisina (ei korotustarvetta). Sakeutusallaskenttä pysyisi jatkuvasti suhteellisen matalana, joka on patoturvallisuuden kannalta hyvä asia. Sakeutusaltaista vain yksi kerrallaan toimisi sellaisena patoaltaana, jossa on nestemäisesti käyttäytyvää padottua ainesta.

Kun verrataan kaasunpesun lietteen märkäläjäytystä siihen, että liete sakeutettaisiin ennen jätealueelle siirtämistä kiinteänä läjitettäväksi sakaksi, muodostuvat tärkeimmät erot seuraaviksi:

- Jätealueen läjitystehokkuus pienenee.
- Jätealueen läpi kiertävän veden määrä on huomattavasti suurempi.
- Patoturvallisuuslainsäädännön vaatimukset tulee ottaa huomioon.
- Jätealueen sulkemiskustannus kasvaa, koska altaaseen menee peitto-/muotoilumassoja selvästi enemmän kuin kiinteiden jätteiden alueelle.

Em. märkäläjäytysmenetelmillä A, B ja C on lisäksi eroja, joista tärkeimmät ovat:

- Menetelmässä A ei lietealtaan pohjalle laskeutuvalla kiintoaineella ole tiivistä pohjarakennetta ja tästä syystä suotovesialtaan pumppausta on mahdollisesti jatkettava hyvin pitkään alueen sulkemisen jälkeenkin.
- Menetelmissä B ja C jäte loppusijoitetaan pohjarakenteen päälle.
- Pintarakenteen tekeminen alueen sulkemisen jälkeen on mahdollista kaikilla vaihtoehtoilla.
- Menetelmissä B ja C joudutaan tekemään huomattavasti täyttöjä ja pohjanvahvistuksia ennen kuin tiiviit rakenteet voidaan toteuttaa.
- Menetelmissä A ja B joudutaan aika-ajoin tekemään patoon / altaihin korotuksia.
- Menetelmässä C alueen läjitystehokkuus jää kaikkein alhaisimmaksi, mutta patoturvallisuuden kannalta ratkaisu on paras.
- Menetelmässä C on eniten käyttökustannuksia (pumppausten siirrot ja altaiden tyhjennykset).

5.5. Pohja- ja pintarakenteet

Pohjarakenne

Kiinteän jätteen läjitysalueen pohjarakenteiden alustavat rakennetyypit on esitetty kuvassa 14. Vastaavia rakennetyyppejä käytetään kuivaläjäytysvaihtoehdoissa VE1/TVE1 ja VE2/TVE1 sekä vaihtoehdon VE1/TVE2 niille jätteille, jotka luodaan alueelle autoilla.

Rakennetyyppi koostuu seuraavista osista (ylhäältä alas)

- Suodatinkerros, joka estää jätteen hienoaineksen tunkeutumisen kuivatuskerrokseen. Kerros mahdollistaa samalla liikennöinnin kuivatuskerroksen päällä ennen jätetäyttöä.
- Kuivatuskerros 500 mm, joka johtaa jätteestä tulevan veden salaojaan. Kerrokseen asennetaan salaojaputkisto.
- Keinotekoinen vesieriste, HDPE-kalvo
- Mineraalieriste, 500 mm, joka voidaan tehdä joko homogeenisena rakenteena tai yhdistelmätiivisteinä.
- Tasattu ja tiivistetty pohjamaa tai vanha jätetäyttö.

Rakennetyypeissä esitettyjä vedenläpäisevyysvaatimuksia perustellaan seuraavasti.

Kuivatuskerros

Vedenläpäisevyysvaatimuksella $k \geq 10^{-4}$ m/s on voitu usealla metalliteollisuuden kaatopaikalla osoittaa päästävän niin hyvään toimivuuteen, että vedenpinta pysyy kerroksen sisällä eikä nouse jätteeseen. Salaojalinjolle on rakennetyypeissä esitetty käytettäväksi paremmin vettä johtavaa materiaalia, $k \geq 10^{-3}$ m/s. Kuivatuskerroksen toimivuuteen vaikuttaa vedenläpäisevyyden ohella pohjarakenteen viettokaltevuus ja salaojaväli. Nämä tekijät suunnitellaan toteutussuunnitteluvaiheessa siten, että toimivuus taataan.

Kuivatuskerroksessa voidaan käyttää kaatopaikan luokituksen mukaista jätemateriaalia edellyttäen, että sen tekniset vaatimukset täyttyvät, koska kuivatuskerros on kokonaisuudessaan tiivisteen yläpuolella. Rakenteessa tulisiinkin ensisijaisesti käyttämään tehtaan kuonista ja -lostettuja sivutuotteita.

Mineraalieriste

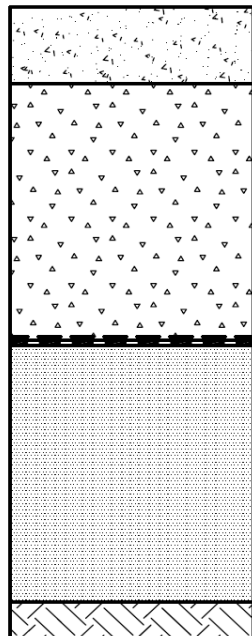
Valtioneuvoston kaatopaikkapäätöksen mukaisen pohjarakenteen vedenläpäisyarvo ilman muovikalvoa (pelkkä mineraalieriste) on $Q \leq 2,0 \cdot 10^{-9}$ m³/s /m², kun vesipaine (nestepatsas)

kerroksen päällä on 1,0 metriä. Tähän vaatimukseen päästään 0,5 m paksuisella homogeenisella kerroksella, jonka vedenläpäisevyys on $k \leq 6,6 \cdot 10^{-10}$ m/s.

Käytettäessä yhdistelmätiivistettä, jossa yläosa on bentoniittimatto ja alaosa moreenia, päästää vastaavaan vaatimustasoon valitsemalla laadultaan riittävä bentoniittimatto. Alaosan (esimerkiksi moreenin) merkitys vesitiiviiden saavuttamisessa ei ole niin merkittävä kuin bentoniittimaton, mutta kerros toimii toisaalta haitta-aineita pidättävänä kerroksena sekä toisaalta varatiivisteenä, jos muovikalvo ja bentoniittimatto vaurioituvat. Yhdistelmätiivisteen alaosalle on eräissä muissa kaatopaikkakohteissa hyväksytty vedenläpäisevyysvaatimus $k \leq 10^{-8}$ m/s, joka takaa muovikalvon ja bentoniittimaton läpi pääseväälle suotovedelle noin 6 kuukauden viipymäajan haitta-aineiden pidätystä ajatellen.

Moreenin korvaamismahdollisuus jollakin tehtaan sivutuotteella tullaan selvittämään tarkemman suunnittelun yhteydessä. Kerroksessa voi käyttää sivutuotteita siinä tapauksessa että ne liukoisuuksiltaan vastaavat maarakennuskäyttöön hyväksytyjä sivutuotemateriaaleja.

POHJARAKENNE, TAVANOMAINEN JÄTE



Suodatinkerros, kuonamurske #0...20mm

Kuivatuskerros 500 mm, $k \geq 10^{-4}$ m/s

- hiekka, sora, murske tai vast. tehtaan kuonamateriaali
- vaihtoehtoisesti tavanomaiseksi jätteeksi luokiteltava materiaali kerrokseen asennetaan salaojat, joiden ympärille paremmin vettä johtava salaojituskerros $k \geq 10^{-3}$ m/s

Suojageotekstiili
Keinotekoinen vesieriste, HDPE-kalvo 2 mm

Mineraalinen eristyskerros 500 mm

Vaihtoehtoiset kerrosmateriaalit:

- yläosa bentoniittimatto, alaosa moreeni/maanrakennuskäyttöön soveltuva tehtaan sivutuote, $k \geq 10^{-8}$ m/s
- hiekka-/moreenibentoniitti, kuitusavi tai tiivisturvet, $k \geq 10^{-10}$ m/s (bentoniittimattoa ei tarvita)

Tasattu, kantava pohjamaa tai esipeittokerroksella peitetty, tasattu ja tiivistetty vanha jätetäyttö

TILAAJA	TYÖ N:O
RAUTARUUKKI	9151
KOHDE	
RAUTARUUKIN JÄTEALUE	
RAAHE	
PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVA
JÄTEALUEEN POHJARAKENNE	1:10
	PVM 23.5.2006



geobotnia oy

Kuva 14 Pohjarakenne toimii samanaikaisesti rakenteen alla olevan vanhan jätetäytön pintarakenteena.

Pintarakenne

Pintarakenteiden alustavat rakennetyypit on esitetty kuvassa 15. Vastaavia rakennetyyppejä käytetään kaikissa vaihtoehdoissa.

Rakennetyyppi koostuu seuraavista osista (ylhäältä alas)

- Peittokerros 1000 mm, joka suojaa paksuudellaan alla olevia rakenteita ja mahdollistaa metsityksen, istutukset, yms. Kerroksen varaan voidaan toteuttaa myös keveitä rakenteita, kuten teitä ja valaistusta ja siihen voidaan upottaa kaapeleita.
- Kuivatuskerros 500 mm, joka johtaa peittokerroksen läpi imeytyvän veden jätealueen ulkopuolelle
- Mineraalieriste, 500 mm, joka voidaan tehdä joko homogeenisena rakenteena tai yhdistelmätiivisteinä.

- Tasattu ja muotoiltu sekä tarvittaessa esipeitetty jäte

Rakenteessa ei tarvita kaasunkeräystä, koska jäte ei ole kaasua muodostavaa. Rakennetyypeissä esitettyjä vedenläpäisevyysvaatimuksia perustellaan seuraavasti.

Peittokerros

Kerrokseen käytetään pääasiassa tehdasalueen ylijäämämaita. Kerroksen alaosaan voidaan käyttää myös maarakennuskäyttöön hyväksytyjä sivutuotteita, jotka toimivat alla olevien kerrosten suojaamistarkoituksessa luonnonmaan tavoin. Pintaosa tehdään jopa tapauksessa luonnonmaasta mm. nurmetuksen ja istutusten takia. Pintaan tehdään kasvualusta, joka suunnitellaan tapauskohtaisesti lopullisen maisemoinnin edellytysten mukaisesti.

Kuivatuskerros

Vedenläpäisevyysvaatimuksella $k \geq 10^{-4}$ m/s päästään laskelmien mukaan laajoillakin alueilla niin hyvään vedenjohtokykyyn, että mineraalieristeen päälle ei jää pysyvää vesipainetta. Vedenjohtokykyyn vaikuttaa vedenläpäisevyyden ohella pinnan viettokaltevuus, joka varsinkin luiskaosilla on suuri, sekä virtausmatka. Nämä tekijät suunnitellaan toteutussuunnittelu- vaiheessa siten, että toimivuus taataan.

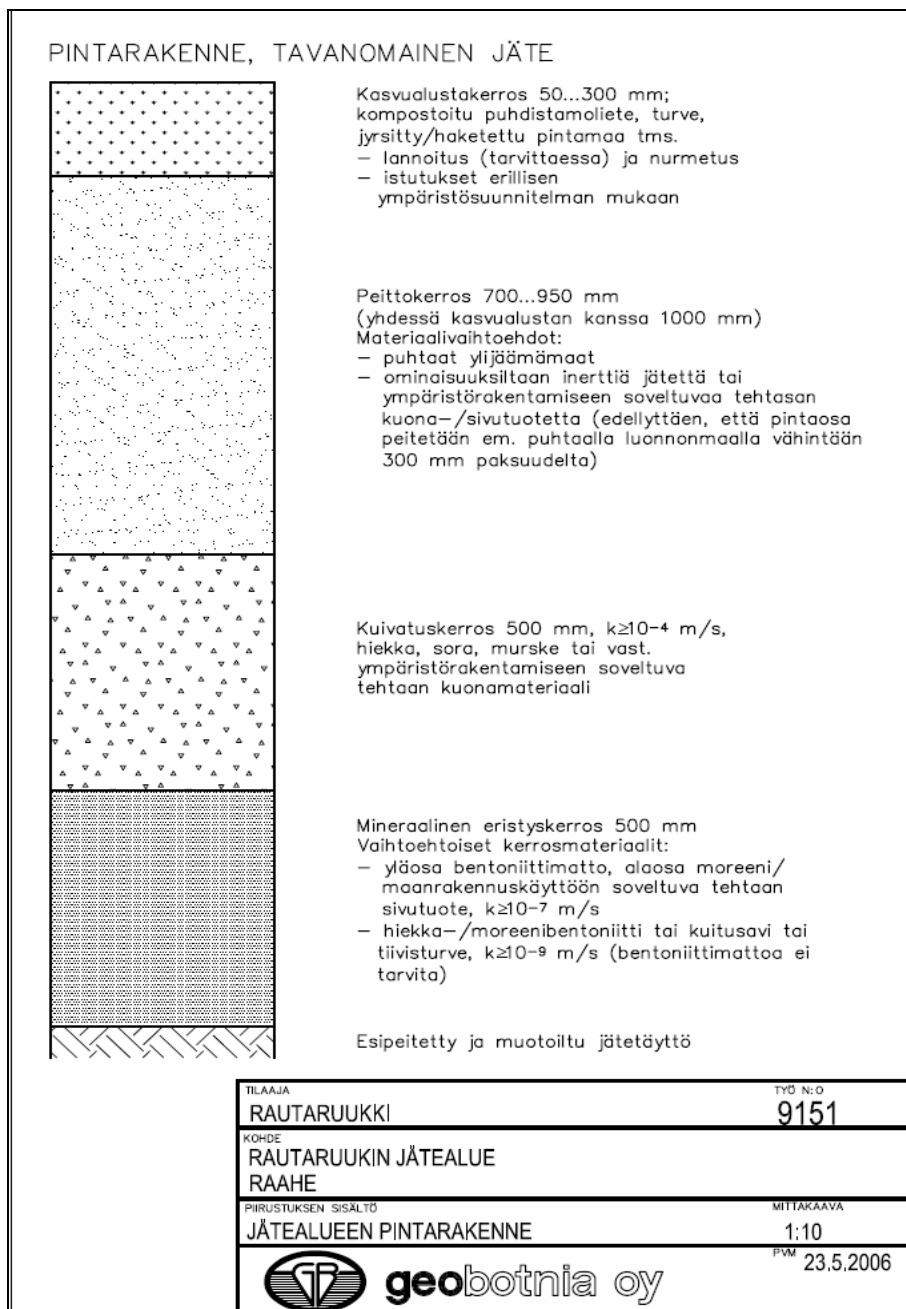
Materiaalina käytetään joko luonnonmaata (hiekkä / sora) tai tehtaan kuonista jalostettuja tuotteita, jotka liukoisuudeltaan täyttävät maarakennuskäytön vaatimukset.

Mineraalieriste

Valtioneuvoston kaatopaikkapäätöksessä ei ole esitetty mineraalieristeelle läpäisyvaatimusta. Usein tavanomaisen jätteen kaatopaikkojen pintarakenteen vedenläpäisevyysvaatimuksena on käytetty $k \leq 10^{-9}$ m/s ja rakennetyypissä esitetty arvo perustuukin tähän käytäntöön. Tämä tiiviys takaa sen, että alueen sadannasta vain pieni osa (arviolta 3...6 %) imeytyy mineraalieristeen läpi.

Mineraalieriste tehdään joko homogeenisena rakenteena tai yhdistelmätiivisteinä, kuten pohjarakenteessakin. On huomattava, että vaihtoehtoissa VE1/tve1 ja VE1/tve2 vanhan jätteen päälle tehtävät pohjarakenteet toimivat samalla vanhan jätteen pintarakenteena, jolloin niiden tiiviys on parempi kuin pelkällä pintarakenteella.

Tehtaan sivutuotteiden käyttömahdollisuus rakenteessa tullaan selvittämään tarkemman suunnittelun yhteydessä. Homogeenisessa rakenteessa voidaan käyttää sivutuotteita siinä tapauksessa että ne liukoisuuksiltaan vastaavat maarakennuskäyttöön hyväksytyjä sivutuotemateriaaleja. Yhdistelmätiivisteessä alaosassa voidaan käyttää alla olevan jätteen luokituksen mukaista jätettä.



Kuva 15 Jätealueen lopullinen pintarakenne.

Allasrakenteet

Allasrakenne toteutetaan vaihtoehdossa VE1/TVE2 vanhan jätealueen lietealtaan päälle. Alustäytöt tehdään jätteillä, jotka esikuormitetaan.

Allasrakenteet toteutetaan alustavasti seuraavalla periaatteella:

- Rakennetaan patopenkereet kantavasta kitkamateriaalista kerroksittain tiivistäen. Patopenkereissä voidaan käyttää siihen teknisesti soveltuvia jätemateriaaleja. Perusteena tälle on se, että rakenteet ovat tavallaan osa alla olevaa vanhaa jätetäyttöä, ja tulevat suojattua altaan tiivistysrakenteilla.
- Patopenkereiden sisäluiskaan ja altaan pohjalle tehdään tiiviste, joka koostuu mineraalieristeestä ja keinotekoisesta eristeestä (HDPE) kuten kiinteän jätteen pohjarakenteessa. Tehtäessä mineraalieriste yhdistelmätiivisteenä, voidaan patopengertä suoraan käyttää alaosan materiaalina edellyttäen, että se vastaa ko. vaatimuksia.
- Tarvittaessa keinotekoisien eristeiden päälle tehdään suoja-kerros. Eräillä kaatopaikoilla on saatu hyviä kokemuksia lietemäisen jätteen läjittämisestä suoraan muovikalvoa vastenkin. Tämä asia ratkaistaan toteutussuunnitteluvaiheessa.

Liete pumpataan altaaseen ja kiintoaine laskeutetaan pohjalle. Lietteen pumppaus voi tapahtua joko pistemäisesti, kuten nykytilassa, tai kaivosten rikastushiekka-altailla usein käytetyllä oksamenetelmällä, jossa padon harjalle asennetussa runkolinjassa on määrävälein altaaseen purkavia haaroja venttiileineen. Oksamenetelmässä altaan täyttymistä voidaan paremmin hallita vaihtelemalla purkuoksaa aika ajoin. Tällöin myös kiintoainetta sedimentoituu runsaasti luiskaosalle, jota parantaa rakenteen patoturvallisuutta (vapaata vettä ei ole niin paljon patoa vasten).

Pinnalle erottuva vesi pumpataan tehtaan viemäriverkkoon. Pumppaus voi tapahtua joko lietealtaassa olevalla kelluvalla tai kiinteällä pumppaamolla tai laskemalla vesi dekantointikaivon kautta viereiseen keräilyaltaaseen, josta se pumpataan edelleen. Läjitystavasta johdettua pohjarakenteeseen ei ole tarkoituksenmukaista asentaa kuivatuskerrosta.

Altaan täytyessä sitä korotetaan. Korotus tehdään leventämällä ja korottamalla patopenger-tä ja jatkamalla tiivisterakenteita ylöspäin.

Allasta suljettaessa ylimääräinen vesi pumpataan pois ja altaaseen tehdään paksu esipeitto kiinteällä jätteellä siten, että alueelle saadaan kupera muoto. Tämän jälkeen alueelle tehdään pintarakenne.

Pohjanvahvistus, nykyinen jätealue

Pohjamaa

Jätealue on suurelta osin moreenialueella, jossa ei ole pohjamaan vahvistustarvetta.

Jätealueen pohjois-/luoteisreuna on pehmeikköalueella, jossa meren pohjalla on pehmeä 0...2 m paksuinen silttikerros. Lisäksi syvemmällä kantavampien kerrosten alla esiintyy paikallisesti ohut savikerros (todettu mm. vieressä olevalla merivesiputkilinjalla).

Eo. kerroksista aiheutuu vähäistä stabiliteettiriskiä siinä tapauksessa, että pohjois-/luoteisosassa täyttöö korotetaan jyrkässä kaltevuudessa. Mikäli nykyinen reunapenger on tehty pohjaan täyttönä siltin alapintaan (tai syrjäyttänyt sen omalla painollaan), on riski ole-maton. Tästä ei kuitenkaan ole täyttä varmuutta.

Stabiliteettiriskiin on varauduttu seuraavasti:

- täyttösuunnitelmissa pohjois-/luoteisosan täyttökorkeus jää alemmaksi kuin muualla
- luiskat pidetään suhteellisen loivina ja niihin jätetään välitasanne.

Varsinaista pohjanvahvistustarvetta pohjamaan suhteen ei eo. toimenpiteitä käytettäessä ole.

Jätetäytöt

Nykyisessä lietealtaassa olevat jätemateriaalit ruopataan lietealtaasta erotettavaan erillisaltaaseen, jossa ne tiivistetään kantaviksi esikuormittamalla. Tämä tehdään kaikilla vaihtoeh-doilla, koska muutoin ko. jätteitä ei saada peitettyä suojarakenteiden alle.

Esikuormittamisen jälkeen alueelle rakennetaan pohjarakenne, joka samalla toimii alle jää-vän jätteen pintarakenteena.

Esikuormittamine tehdään suunnitelmallisesti tarkistaen tarvittava painuma-aika, esikuormi-tuspenkereen stabiliteetti ja tiivistetyn jätteen kantavuus riittävillä tutkimuksilla ja laskelmilla. Alustavasti esikuormitus tehdään jätteistä tehdyllä penkereellä. Painumista varten on alusta-vasti varattu aikaa noin 10 vuotta, mutta painuminen voi tapahtua nopeamminkin.

6. TEHDASALUEEN YMPÄRISTÖN NYKYTILA

6.1. Kaavoitustilanne

Raahen kaupungin keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava on tekeillä ja sen on arvioitu valmistuvan vuodenvaihteessa 2006...2007. Osayleiskaavaluonnoksessa tehdasalue on merkitty ympäristövaikutuksiltaan merkittäväksi teollisuusalueeksi (TT). Tehdasalueella on myös satama-alue (LS), tavaraliikenteen terminaalialue (LTA) ja virkistysalue (V). Osayleiskaavaluonnos on ollut nähtävillä 24.4.-24.5.2006 välisenä aikana.

Kaavamerkintä tehdasalueelle tulevalle uudelle kaatopaikalle on tulossa osayleiskaavaehdotukseen. Teollisuusalueen (kaavamerkintä TT) sisälle on tulossa merkintä jätteiden alueelle (kaavamerkintä EJ). Osayleiskaavaehdotus ei ole vielä ollut nähtävillä.

Tehdasalueella ei ole asemakaavaa.

6.2. Maisema, maankäyttö ja rakennettu ympäristö

Tehdasalue on kokonaisuudessaan 530 hehtaaria. Tehdasalueella sijaitsevat koksaamo, kaksi masuunia, sintraamo, rikinpoistoasema, Polargas Oy:n happilaitos, Nordkalk Oy:n kalkinpolttamo, voimalaitos, terässulatto, valssaamo sekä muita pieniä toimintoja. Rautateitä tehdasalueella on yhteensä 45 km. Lähin asutusalue ja koulu sijaitsevat Lapaluodossa noin 3 km päässä. Saloisten kirkon alue on tehtaan itäpuolella noin 0,5 km päässä tehtaan rajasta. Lähin virkistysalue, Aittalahti, alkaa tehdasalueelta kuonakentän (VE 2) ja Satamakan kaan toimistorakennusten takaa. Rautaruukilla, Raahen kaupungilla ja Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksella on meneillään hanke, jonka tarkoituksena on kunnostaa Aittalahti ja sen ympäristö raahelaisten ja kauempaakin saapuvien ihmisten retkikohteeksi.

Raahen kaupungin keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavan esiselvitysten yhteydessä on laadittu maisemaselvitys (Suunnittelukeskus Oy). Selvityksen perusteella Ruukin tehdasalueella on todettu olevan suuri visuaalinen ja taloudellinen merkitys kaupungille.

Tehdasalueen lähellä sijaitsee kaksi kulttuurihistoriallisesti arvokasta aluetta: maakunnallisesti arvokas Lapaluoto ja valtakunnallisesti arvokas Saloisten kirkon ympäristö (kirkko, vanha pappila ja tapuli).

6.3. Vesistö

Vesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan Raahen edustalla rannikon läheinen alue terästehtaan ja Pattijoen välillä kuuluu luokkaan tyydyttävä. Alueella on lievästi kohonnut rehevyystaso. Perämeren ulappa-alueella vedenlaatu on erinomainen. Jätevesien sekoitumis- ja laimentumisolosuhteet Raahen alueella ovat hyvät, koska merialue on melko avoin.

Vuoden 2005 keväällä tehdasalueen edustan vedenlaatu oli heikompi kuin muilla Raahen edustan osa-alueilla. Sähkönjohtavuus oli ajankohtaan nähden tyypillisellä tasolla, mutta rautapitoisuudet olivat koholla. Veden pH vaihteli 7,1...7,9 välillä.

Kesällä sähkönjohtavuus oli edelleen tyypillisellä tasolla ja happitilanne oli hyvä. Pintaveden kokonaisfosfori- ja rautapitoisuudet olivat lievästi koholla tehtaan jätevesien purkualueella ja satama-altaan suulla. Kokonaisfosforipitoisuus (57 µg/l) koko tarkkailualueella kuvastaa pintavesien karuutta. Vesien yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan tehdasalueen veden hygieeninen laatu oli tyydyttävä.

Syyskesällä elokuussa veden näkösyvyys vaihteli 2,0...4,1 m välillä ja se oli alimmillaan tehtaan jätevesien purkualueella. Sähkönjohtavuus oli tyypillisellä tasolla ja happitilanne edelleen hyvä. Veden laatu luokiteltiin koko alueella erinomaiseksi.

6.4. Maaperä, kallioperä ja pohjavedet

GTK:n maaperäkarttojen mukaan terästehtaan alue on tulkittu pääosin nk. kumpumoreeni-alueeksi. Kumpumoreenit ovat jääkauden lopulla meren päällä olevasta sulavasta jäätiköstä

vapautuneita ja meren pohjaan kasautuneita epämääräisen muotoisia, pääosin löyhiä tai keskitiiviitä moreeniaineksesta koostuvia muodostumia.

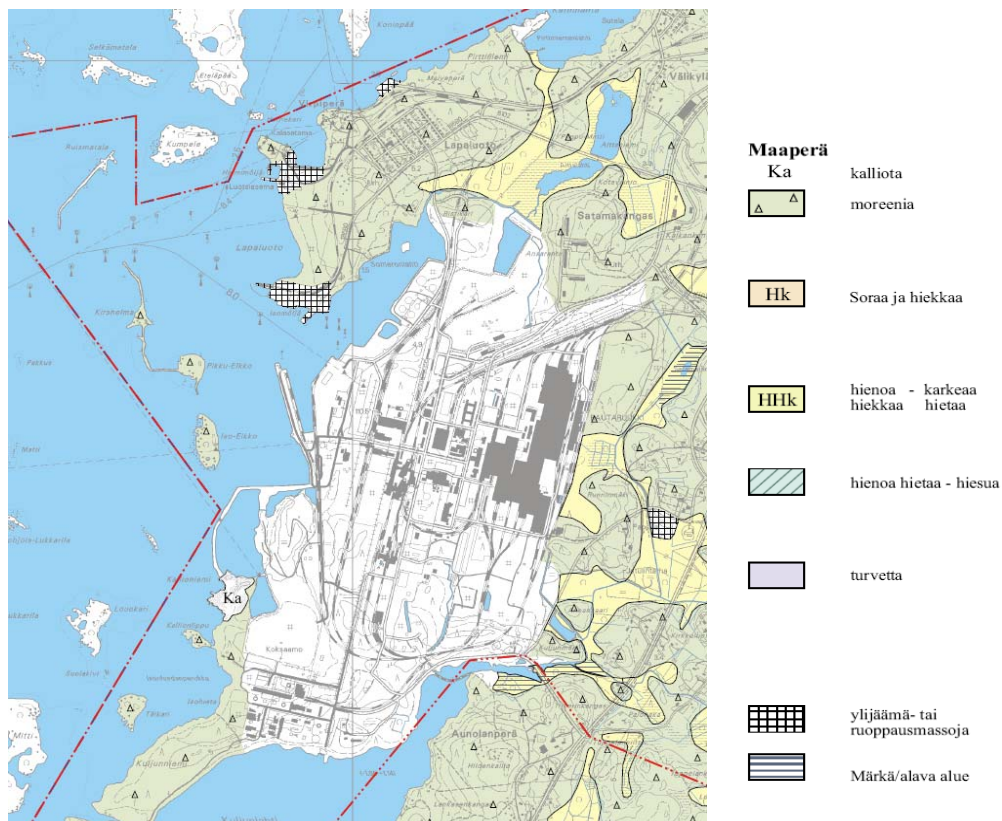
Tehtaalla tehtyjen pohjatutkimusten perusteella alueella on myös huomattavassa määrin hyvin tiiviitä pohjamoreeneita, kuten esimerkiksi Kuljunniemellä, jossa koksaamo sijaitsee. Kumpumoreenimuodostumat ovat siis yleensä ohuehkoja ja niiden alla on vanhempi jäätikön tiivistämä pohjamoreeni.

Kallion pinta on pohjamoreenin alla tyypillisesti 5...10 metrin syvyydessä maanpinnasta. Paikoin esiintyy kalliopaljastumia, mm. jätealueen lounaispuolella Kallioniemessä.

Kallionpinta ja sitä verhoava moreeni muodostavat painanteita, joihin on kerrostunut silttiä sekä sen pinnalle aallokon huuhtomaa hienoa hiekkaa. Tällaisilla alueilla kallionpinta saattaa olla yli 20 metrin syvyydessä. Kallio laskee pääosin länteen päin. Eniten silttejä on todettu satama-alueella. Silttialueen reuna kulkee jätealueen VE1:n (nykyinen alue) alla. Tehdasrakennukset on pääosin rakennettu moreenialueelle, mutta paikoin on niidenkin alueella havaittu silttikerroksia, mm. voimalaitoksen kohdalla.

Alueita on tasattu leikkaamalla ja täyttämällä siten, että alkuperäistä maanpinnan muotoa ei ole enää alueella moninkaan paikoin nähtävissä. Suurella osalla tehdasaluetta esiintyy usean metrin paksuinen täytemaakerros, joka on tyypillisesti moreenia ja sen päällä olevia rakennekerrosmateriaaleja. Alueella on käytetty myös suhteellisen paljon masuunikuonamurskettua täytemateriaalina ja rakennekerrosmateriaalina. Jätealueen VE1 kohdalla itäpuolen tie on tehty täytemaan varaan ja jätealue on lähes kokonaan mereen täytetyllä alueella.

Tehdasalueella ei esiinny harjumuodostumia tai niihin rinnastettavia hiekka- tai soraesiintymiä. Tehdasalue ei myöskään ole pohjavesialueella. Maaperä ei ole altis haitta-aineiden leviämiseksi tai pohjavesien pilaantumiseksi. Kuvassa 16 on ote maaperäselvityskartasta (Raaheen kaupungin keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava, maaperä- ja rakennettavuusselvitys 2005, Suunnittelukeskus Oy, löydettävissä www.raahe.fi).



Kuva 16 Tehdasalueen maaperä on enimmäkseen moreenia. Ote maaperäselvityskartasta (Raahen kaupungin keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavan maaperä- ja rakennettavuusselvitys 2005, Suunnittelukeskus Oy).

6.5. Ilmanlaatu

Raahen ilmanlaadun kannalta tärkeimmät päästölähteet sijaitsevat Ruukin tehdasalueella (Raahen seudun ilmanlaadun seurantaohjelma, Ilmatieteenlaitos). Päästöjä vapautuu pii-puista savu- ja prosessikaasuina ja hajapölyistä. Tehtaan rikkidioksidipäästöt ovat pienentyneet 20 vuoden aikana merkittävästi, mutta hiukkas- ja typenoksidien päästöissä ei ole tapahtunut niin suuria muutoksia.

6.6. Kasvillisuus ja eläimet

Raahen kaupungin keskeisten taajama-alueiden osayleiskaavan esiselvitysten yhteydessä tehty luontoselvitys (Jari Särkkä, Särkän perennatimistö, 2004) sisälsi myös tehdasalueen kasvillisuuskartoituksen. Selvityksen perusteella koksaaamon ja nykyisen läjitysalueen (VE 1) vieressä oleva Kallioniemi on yksi harvoista kallioista Raahen rannikolla ja alueella on rehevää merenrantalehtoa. Kallioniemellä esiintyy alueellisesti silmällä pidettävä suomyrtti (*Myrica gale*) ja uhanalainen ruijanesikko (*Primula nutans* var. *jokelae*). Muita kasvilajeja ovat Raahen ainoa esiintymä rohtoluoppiota (*Sanguisorba officinalis*), harvinainen suolasolmukki (*Spergularia salina*) ja kuolanharmaaleppä (*Alnus incana* var. *kolaënsis*).

Kallioniemellä on havaittu uhanalaisia sammallajeja, mm. Suomen pohjoisin esiintymä meripaasisammalta (*Schistidium maritimum*), uhanalainen kaarirahkasammal (*Distichium inclinatum*) ja laholimisammal (*Lophocolea heterophylla*). Muita harvinaisia sammallajeja ovat pikikutumpurasammal (*Barbula convolyta*) ja hopeahiirensammal (*Bryum argentum*), jotka ovat hyötynneet jonkin verran Rautaruukista. Kallioniemellä kasvaa myös ketopartasammalta (*Syntrichia ruralis*) ja lettosiipisammalta (*Fissidens adianthoides*).

Luontoselvityksen perusteella Aittalahti on arvokas maankohoamisen lampi ja maisemakokonaisuus, jolla on luonnonsuojellista arvoa myös linnustollisesti. Lammessa kasvaa uhan-

alaista otalehtivitaa (*Potamogeton friesii*) ja lammen rannoilla esiintyy konnanleinikkiä (*Ranunculus sceleratus*). Satamankaan koillispuolella oleva ruostelähteikkö on harvoja Raahen alueella esiintyviä lähteikköjä. Alueella kasvaa uhanalainen lettotähtimö (*Stellaria crassifolia*).

Eläimistä tehdasalueella on havaittu mm. hirviä, oravia, kettuja ja muita pieniä nisäkkäitä sekä lukuisia lintulajeja.

6.7. Suojelukohteet ja -alueet

Tehtaan läheisyydessä on kaksi Natura-2000 -verkostoon kuuluvaa aluetta, Raahen edustan saaristo ja Kuljunmäen niitty. Alueet on liitetty Natura-verkostoon vuosina 1998 (saaristo) ja 2002 (niitty). Tehdasalueen läheisyys ei ole ollut esteenä Natura 2000 -alueiden perustamiselle.

Raahen saaristo

Raahen saaristo on Pohjanlahdella ainoa merkittävä saaristo Rahjan ja Oulunsalon välisellä alueella. Tyypillistä alueelle on voimakas maankohoaminen. Saaristo on maisemallisesti arvokas kokonaisuus, jota ovat muovanneet maankohoamisen lisäksi laidunnus, kalastus ja merenkulku.

Saariston uloimmilla luodoilla pensasmaista leppää kasvavat karikot ovat vallitsevia. Suuremmissa saarissa esiintyy leppälehtoja sekä pihlajaa ja koivuja. Edustavimmat lehtometsät ovat Äijä-Ämmässä. Iso Kraaseli on merkittävin uhanalaisten kasvilajien esiintymispaikka. Saariston alueelta on löydetty 20 uhanalaista kasvilajia. Ruijanesikkoa tavataan mm. Iso Kraaselissa. Alueella on kohtalaisen arvokas pesimälinnusto. Linnustollisesti saariston arvokkaimpia paikkoja ovat vähäkasvuiset ja puuttomat riutat, kuten Selkämatala ja Kallanriutta.

Raahen saaristossa on ainoastaan loma-asutusta. Iso Kraaselissa on kulttuurihistoriallisesti arvokkaat luotsitupa ja vanha pooki.

Raahen saaristo sisältyy valtakunnalliseen rantojensuojeluohjelmaan. Saaristossa on 1,7 hehtaarin yksityismaiden luonnonsuojelualue sekä 0,5 hehtaarin valtionmaan luonnonsuojelualue. Alueen pinta-ala kokonaisuudessaan on 2 240 hehtaaria.

Kuljunmäen niitty

Kuljunmäen niitty sijaitsee Ruukki Raahen tehtaan alueella tehdasalueen kaakkoispuolella. Alueelta löytyvät perinnemaisematyypit ovat ketoa ja niittyä. Saloisten kirkolle ja tehtaallemenevien teiden risteyksessä oleva alue koostuu kahdesta pyöreälakisestä kumpareesta. Kumpareita reunustavat kuusi- ja koivumetsiköt. Maisemallisesti viehättävin osa on katajikkoinen mäkikauraketo eteläisemmällä kumpareella. Alue on vanha asuinpaikka, mikä on näkynyt nokkosten ja horsmien runsautena entisten rakennusten paikoilla.

Kasvistollisesti arvokkain osa on kumpareen etelärinteillä kasvava, tyyppinä harvinainen mäkikauran vallitsema keto. Muita maininnanarvoisia lajeja ovat ahomansikka, aho-orvokki, nurmitädyke, kumina, ahopukinjuuri ja ketoneilikka. Kedolta on löytynyt myös alueellisesti vaarantunutta pohjannoidanlukkua. Rinteillä on runsaasti parimetristä katajaa, yksittäisiä koivuja ja pihlajia. Aivan alueen etelälaidalla kuusten varjossa on tuoreempaa niittykasvillisuutta. Kumpareitten laella ja pohjoisosissa on laajoja nokkoskasvustoja. Pohjoisosan laiteilla on matalahkojen koivujen muodostamaa osin uutta hakamaata. Lajistollisesti tämä osa on ainakin vielä katajaketoa vähäarvoisempaa. Rautaruukin jätevesikanavan rantoja kiertelevät pihlajien, kuusten, hieskoivujen ja haapojen muodostamat tiheiköt.

7. YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

7.1. Yleistä

Uuden kaatopaikan aiheuttamia ympäristövaikutuksia arvioidaan pääasiassa olemassa olevien selvitysten perusteella. Tarkentavat selvitykset hankkeen eri toteutusvaihtoehtojen vaikutuksista ilmanlaatuun (pölyt), maaperään, pohja- ja pintavesiin, maisemaan ja hankevaihtoehtojen teknisiin toteutuksiin on teetetty erikseen arviointiselostusta varten. Vaikutusten arvioinnissa on huomioitu yhteysviranomaisen arviointiohjelmasta antama lausunto.

Tarkasteltava vaikutusalue on rajattu tehdasalueelle ja hankkeen toteutusvaihtoehtojen lähi-alueelle (kuva 17). Vesialueella tarkastelualue ulottuu noin 0,5 km päähän rannasta. Tarkastelussa huomioidaan Raahen saariston Natura 2000 -alue.



Kuva 17 Tarkasteltava vaikutusalue ulottuu tehdasalueelle ja vesialueella 0,5 km päähän rannasta.

7.2. Vaikutukset pintavesiin

Nykytila

Tämän hetkiset jätealueelta vesistöön suuntautuvat vesivirrat ovat:

- Lietealtaasta tehdään viemäriverkkoon jäähdytysvedeksi pumpattava vesi, joka puretaan vesistöön. Keskivirtaama on 150 m³/h, eli vuodessa noin 1 300 000 m³/a (sisältää koksaamon ja nykyisen läjitysalueen vedet). Läjitysalueen vesimäärän osuus on noin 500 000 m³/a ja muiden vesien (lähinnä koksaamon) osuus 800 000 m³/a.
- Lietealtaasta mereen suuntautuva suotovirtaus, 7 900 m³/a
- Kiinteän jätteen alueen suotovirtaus, 19 000 m³/a. Tästä huomattava osa purkautuu lietealtaaseen ja suuntautuu sieltä osin pumppaukseen ja osin mereen.

Lietealtaasta pumpattava vesivirta vastaa siis ainakin 38 - 39 % (nykyisen läjitysalueen osuus) kaikista jätealueelta vesistöön päätyvistä vesistä.

Taulukossa 1 on esitetty laskennalliset eo. virtojen mukana kulkeutuvat vuositasolla lyijyn, sinkin ja kiintoaineen kokonaismäärän suhteen. Liettealtaan pumppausveden päästöt perustuvat vuoden 2005 seuranta-analyysiin ja suotovesien päästöt on määritetty mallinnuksen ja liukoisuuskokeiden perusteella vuonna 2002 (Jätealueen vesistöpäästöjen laskennallinen tarkastelu, Geobotnia Oy, 13.9.2002).

Taulukko 1 Päästöt vesistöön läjitysalueelta nykytilanteessa.

Vesivirta	Haitta-ainepäästöt nykytilassa		
	Pb, kg/a	Zn, kg/a	Kiintoaine, kg/a
Liettealtaan pumppausvesi	50,7	204	32 900
Suotovedet yhteensä	0,8	10,1	- arvioidaan saostuvan maaperään

Taulukon mukaan liettealtaan pumppausveden mukana vesistöön kulkeutuvien Pb- päästöjen määrä on 97...98 % ja Zn- päästöjen määrä on 84 % jätealueen kokonaispäästöistä ja 100 % kiintoainepäästöistä.

Suotoveden aiheuttamat päästöt kasvavat tulevaisuudessa, jos pohja-/pintarakenteita ei tehdä, koska alueelle läjitetyn jätteen määrä kasvaa eli suotovirtaus läpäisee koko ajan kasvavan kiintoainemäärän. Vuoden 2002 mallinnuksen ja liukoisuuskokeiden perusteella arvioitiin suotoveden haitta-ainepäästöjä tulevaisuudessa ilman suojarakenteita. Laskelmien perusteella suotoveden päästöt vuonna 2050 tulisivat nousemaan seuraaviksi:

- Pb: 3,2 kg/a
- Zn: 41,7 kg/a.

Suotovesipäästöt pysyvät joka tapauksessa hyvin alhaisella tasolla ja liettealtaan pumppaus on lähes täysin määräävä tekijä vesistöpäästöjen suhteen nykytilassa ja nykyisellä tavalla toimittaessa.

Kaatopaikka rakennetaan nykyiselle alueelle - lietteet läjitetään kuivana (VE1/ TVE1)

Lietteessä oleva vesi erotetaan kuivausprosessissa, josta se päätyy suljettuun kiertoon. Nykyistä lieteallasta pienennetään ja se jää keräilyaltaaksi. Keräilyaltaasta palautettava vesimäärä alenee oleellisesti, koska lietteessä oleva vesi jää pois. Keräilyaltaaseen ohjataan uusilta jätealueilta pohjarakenteen päältä kerättävät suotovedet. Altaaseen tulee lisäksi vanhasta jätteestä tapahtuva suotovirtaus sekä sadanta.

Keräilyaltaasta vedet päätyvät osin suotamalla mereen ja loppuosa palautetaan pumppamalla tehtaan viemäriverkkoon ja lasketaan sieltä mereen.

Kokonaisvesimäärä keräilyaltaaseen on arviolta 85 000 m³/a, josta 20...60 % kertyy jätealueen pohjarakenteen päältä (riippuen kulloinkin auki olevan läjitysalueen laajuudesta), 15 % suorasta sadannasta altaaseen, noin 3 % suotovesistä ja loput suljettujen alueiden pintarakenteen päältä tulevana pintavaluntana.

Keräilyaltaasta mereen purkautuvat virtaamat ovat arviolta

- Suotovirtauksena 5000 m³/a (alenee nykytilasta, koska altaan laajuus pienenee)
- Pumppaamalla viemäriverkon kautta 80 000 m³/a.

Verrattuna nykytilaan on kokonaisvesimäärä vain noin 16 % nykytilanteesta. Haitta-ainepäästöjen arvioidaan alenevan samassa suhteessa, eli arvioidut päästömäärät tulevat olemaan:

- Kiintoaine 2300 kg/a
- Pb: 4 kg/a
- Zn: 22 kg/a.

Keräilyaltaaseen tulevan veden laatua voidaan vaihtoehdossa VE1/TVE1 tarkkailla nykytilaa tehokkaammin, koska pääosa siitä tulee pohjarakenteiden kuivatuskerroksen kuivatusputkien kautta ja maaperän kautta tuleva suotovirtaus alenee merkittävästi. Mikäli veden laadus-

sa tapahtuisi olennaisia muutoksia huonoon suuntaan, on mahdollista rakentaa käsittelylaitos ja/tai reaktiivinen suodatus, johon vesi pumpataan altaasta.

Kaatopaikka rakennetaan nykyiselle alueelle - lietteet läjitetään märkänä (VE1/ TVE 2)

Jätealueelta kertyvä vesimäärä kasvaa vaihtoehtoon VE1/TVE1 verrattuna seuraavista tekijöistä johtuen:

- Lietemäiselle jätteelle rakennettavan lietealtaan pohjarakenteiden läpi tapahtuva virtaus kasvaa korkeasta gradientista johtuen suuremmaksi kuin kuivaläijityksen pohjarakenteella.
- Lietteessä oleva vesi pumpataan viemäriverkon kautta mereen.

Vaikka alueelle rakennetaan pohjarakenteet ja suotovesien määrä sitä kautta alenee nykytilasta, jäävät kokonaispäästöt suunnilleen samalle tasolle kuin nykytilassa johtuen siitä, että lietteen veden pumppaus muodostaa päästöistä yli 98 %. Vesistöpäästöjen kannalta VE1/TVE2 on siis selvästi huonompi kuin VE1/TVE1.

Kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle - lietteet läjitetään kuivana (VE2/ TVE 1)

Vesistöpäästöt koostuvat seuraavista osista:

- Vanhalta alueelta
 - o alueelle jätettävän keräilyaltaan pumppausvesistä, jotka syntyvät sadannasta, pintarakenteiden päältä tulevasta pintavalunnasta sekä suotavalla maaperästä
 - o suotovirtauksesta keräilyaltaasta mereen
 - o vanhan jätteen suotovesistä, jotka alenevat sulkemisen seurauksena nykytilasta selvästi
- Uudelta alueelta
 - o pohjarakenteen päältä kerättävistä ja viemäriverkon kautta mereen purettavista suotovesistä
 - o pohjarakenteen läpi ja maaperän kautta vesistöön suotavista vesistä.

Vanhan alueen kokonaisvesimäärä on hieman pienempi kuin VE1/TVE1 vesimäärä, koska alueella ei ole jätetäyttötoimintaa, jolloin haihdunta on suurempi ja uudesta jätteestä vapautuvan suotoveden osuus jää pois. Arvioitu vanhan alueen vesimäärä on 70 000 m³/a.

Uuden alueen pohjarakenteen päältä kerättävä vesimäärä on arviolta 20 000 ... 40 000 m³/a riippuen kulloinkin auki olevan alueen laajuudesta. Tämä kasvattaa vesistöön purettavan veden kokonaismäärän 5...30 % korkeammaksi kuin vaihtoehdolla VE1/TVE1. Haitta-ainepäästöjen arvioidaan olevan vastaavasti korkeammat eli suunnilleen tasolla:

- Kiintoaine 3000 kg/a
- Pb: 5 kg/a
- Zn: 25 kg/a.

Uuden alueen pohjarakenteen läpi pääsevä suotovirtaus on suuruusluokkaa 2000 m³/a. Lisäksi maaperään imeytyy uuden alueen sulkemisen jälkeisiä, pintarakenteen päältä ympäristöön valuvia pintavesiä. Näiden maaperän kautta vesistöön päätyvien vesien vaikutus on merkityksetön, koska virtausmatka on pitkä ja alueen muiden pohjavesien vaikutus mereen tapahtuvassa suotovirtauksessa on määräävä.

Vesistöpäästöjen määrien erot ja vesien purkupaikat eri vaihtoehdoille

Taulukossa 2 on esitetty erot eri toteutusvaihtoehtojen vesistöpäästöille.

Taulukko 2 Eri toteutusvaihtoehtojen aiheuttama kuormitus pintavesiin.

Vaihtoehto	Pb	Zn	Kiintoaine
Nykytila (lietealtaan pumppausvesi)	50,7 kg/a	204 kg/a	32 900 kg/a
Nykytila (suotovedet yhteensä)	0,8 kg/a	10,1 kg/a	-
VE 1 / TVE 1	4 kg/a	22 kg/a	2 000 kg/a
VE 1 / TVE 2 (päästöt nykytilan kaltaiset)	50,7 kg/a	204 kg/a	32 900 kg/a
VE 2 / TVE 1	5 kg/a	25 kg/a	3 000 kg/a

Raahen edustan velvoitetarkkailun vesistötarkkailun perusteella vuonna 2005 Raahen terästehtaan Zn-kuormitus mereen oli 365 kg (10 kg/d) ja kiintoainekuormitus 1 022 t (2,8 t/d). Vaihtoehtojen osuudet koko tehtaan päästöihin verrattuna vuoden 2005 päästömääriin olisivat

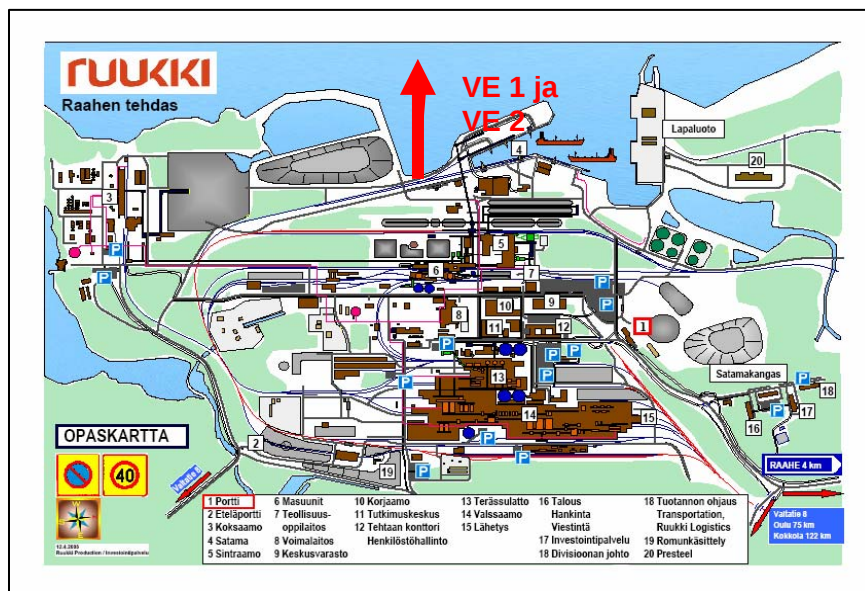
Zn-päästöjen osalta:

- nykytilassa (lietealtaan osuus) noin 56 %
- VE 1 / TVE 1 noin 5,5 %
- VE 1 / TVE 2 noin 56 %
- VE 2 / TVE 1 noin 6,8 %

Kiintoainepäästöjen osalta:

- nykytilassa (lietealtaan osuus) noin 3,2 %
- VE 1 / TVE 1 noin 0,2 %
- VE 1 / TVE 2 noin 3,2 %
- VE 2 / TVE 1 noin 0,3 %

Kaatopaikalta aiheutuvat päästöt pintavesiin eri toteutusvaihtoehtoilla purkautuvat mereen merivesiputken kautta. VE 2:ssa edellyttäisi pitkän siirtoputken rakentamista.



Kuva 18 Hankevaihtoehtojen päästöt pintavesiin ja niiden purkupaikat.

7.3. Vaikutukset pohjavesiin

Tehdasalueella

Nykytila

Tällä hetkellä kiinteiden jätteiden alueelta suotaa maaperään noin 19 000 m³/a vuotuinen suotovesimäärä (Jätealueen vesistöpäästöjen laskennallinen tarkastelu, Geobotnia Oy,

13,9.2002). Suotovesimäärä ei olennaisesti poikkea esimerkiksi luonnontilaisilla moreenialueilla muodostuvan pohjavesivirtaaman määrästä ja on pienempi kuin vastaavanlaajuisella hiekka-alueella muodostuvan pohjaveden määrä.

Jätealueen suotovirtaus kohdistuu jätetäytön alla olevaan pohjaveteen ja suuntautuu pohjavesivyöhykkeessä pääasiassa länteen ja purkautuu joko koksaamon varoaltaaseen, lietealtaaseen tai osin mereen. Lietealtaasta mereen tapahtuva suotovirtaus riippuu olennaisesti vedenpinnan tasosta. Em. laskelmissa käytetyillä lähtötiedoilla suotovirtaama lietealtaasta ulos on noin 7 900 m³/a.

Jätteet sisältävät pääasiassa rautaa. Merkittävimmät epäpuhtaudet ovat lyijy ja sinkki. Jättemateriaaleille tehtiin vuonna 2002 liukoisuuskokeita eri L/S-suhteissa (tulokset em. laskentareportissa) lyijyn ja sinkin suhteen.

Liukoisuuskokeiden perusteella rautapitoinen jäte muodostaa voimakkaasti pelkistävät olosuhteet, jossa metallien liukoisuudet jäävät hyvin alhaisiksi. Lasketut liukoiset päästöt alla olevaan maaperään ja pohjamaahan ovat vain noin 1...3 % siitä, mitä maarakennuskäytössä jättemateriaaleille sallitaan. Vaikka jätealuetta ei olisi nyky paikalle koskaan perustettu, olisi pohjaveden laatu ranta-alueella suunnilleen samanlainen, koska osa alueen pohjavedestä tulee ympäröivältä tehdasalueelta. Tällä perusteella voidaan todeta, että jätealueen vaikutus pohjaveteen on nykytilassa hyvin pieni.

Kaatopaikka rakennetaan nykyisen päälle - lietteiden kuivaläjitys (VE 1 / TVE 1)

Vanha jätetäyttö jää nykyiselle alueelle ja peitetään joko pinta- tai pohjarakenteella. Nykyisen lietealtaan pohjalle kerrostunut liete ruopataan ja hyötykäytetään kiinteän jätteen läjitysalueen alustäytönä, jolloin senkin päälle tehdään pohjarakenne.

Virtausgradientti pienenee pohja- ja pintarakenteiden tekemisen jälkeen asteittain. Vanhan jätetäytön läpäisevä suotovirtaama asettuu muutaman vuoden viiveellä pinta-/pohjarakenteen tekemisen jälkeen tasolle, jonka määrittää rakenteen läpäisymäärä. Tässä tilanteessa jätteestä tuleva virtaama laskee ja ympäröivältä tehdasalueelta tuleva, jätealueen ali tapahtuva virtaama kasvaa, eli jätealueen vaikutus pohjaveden laatuun alenee.

Nykyisen kokoinen lieteallas poistuu ja osa siitä jätetään suotoveden keräilyaltaaksi (suojaaltaaksi). Tästä johtuen altaaseen kertyvän veden määrä alenee nykytilasta ja altaasta ulos mereen tapahtuva virtaama alenee vastaavasti.

Valtioneuvoston kaatopaikkapäätöksen mukaisen pohjarakenteen vedenläpäisyarvo ilman muovikalvoa (pelkkä mineraalieriste) on $Q \leq 2,0 \cdot 10^{-9} \text{ m}^3/\text{s} / \text{m}^2$, kun vesipaine on 1,0 metriä. Pohjarakenteiden kuivatuskerros suunnitellaan yleensä kuitenkin siten, että vedenpinta asettuu jätetäytön alapuolelle kuivatuskerrokseen, jolloin vesipainetta tiivisteen päällä on < 0,5 m, keskimäärin noin 0,35 m. Tällä olettamuksella todennäköinen pohjarakenteen läpäisevä vesimäärä on siis välillä $0...7,0 \cdot 10^{-10} \text{ m}^3/\text{s} / \text{m}^2$ riippuen muovikalvon kunnosta.

Pohjavedeksi päätyvä suotovirtausmäärä koko alueelta on pitkällä aikavälillä eo. laskentaperusteella välillä $0...3000 \text{ m}^3/\text{a}$, eli maksimissaan noin 15 % nykytilanteesta. Liukoiset päästöt pohjaveteen laskevat vastaavasti.

Kaatopaikka rakennetaan nykyisen päälle - lietteiden märkäläjitys (VE1 / TVE 2)

Lietealtaassa oleva liete ruopataan uuden lietealtaan alustäytöksi. Uuden lietealtaan pohja tehdään vedenpinnan yläpuolelle ja siihen rakennetaan pohjarakenne. Lietemäisen jätteen läjitys tapahtuu pohjaltaan tiivistettyyn lietealtaaseen, jota vaiheittain korotetaan. Altaan pinnalle selkeytyvä vesi palautetaan kiertoon. Kiinteän jätteen alueella toimenpiteet vastaavat teknistä vaihtoehtoa TVE 1.

Lietealtaan pohjarakenteeseen muodostuva virtausgradientti muodostuu moninkertaiseksi verrattuna kiinteiden jätteiden alueeseen, jossa pohjarakenteen vedenkeräily estää gradientin nousun. Olettaen, että keskimääräinen läjityksen aikainen vesisyvyys altaassa on 6 m ja altaan koko 3 ha, muodostuu pelkästään altaan läpäisevän suotovirtauksen suuruudeksi

maksimissaan 7000 m³/a (vastaava laskentaperuste kuin edellä). Kiinteän jätteen alueelta tulee lisäksi luokkaa 2000...3000 m³/a oleva suotovirtaus.

Kokonaisuutena ottaen suotovesimäärät ovat TVE 2:ssa suunnilleen kolminkertaiset verrattuna tve1:een, mutta jäävät kuitenkin noin puoleen nykytilasta.

Kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle - lietteiden kuivaläjitys (VE 2/ TVE 1)

Tässä vaihtoehdossa jätetäytön suotovesimäärät muodostuvat kahdelta alueelta:

- Vanhalta suljettavalta alueelta
- Uudelta jätealueelta

Vanha jätealue suljetaan pintarakenteella, jolloin sen suotovesimäärä alenee kiinteän jätteen läjitysalueella likimain samalle tasolle vaihtoehdossa VE1/TVE1. Lietteallas jää kuitenkin nykyisen kokoiseksi, eli sen keräämä sadanta ja siitä ulos suuntautuva virtaama ei kuitenkaan alene kuten VE1/TVE 1:llä, vaan pysyy nykyisellään, tai jopa kasvaa, mikäli vedenpintaa ei pidetä pumppaamalla alhaalla.

Uudella alueella muodostuvan suotoveden määrä asettuu pitkällä aikavälillä pohja-/pintarakenteiden läpäisyä vastaavalle tasolle samalla tavalla kuin vaihtoehdossa VE1/TVE 1. Alueen laajuus on pienempi joten suotovesimäärä jää pienemmäksi, arviolta noin 60 %:iin verrattuna vaihtoehtoon VE1/TVE1.

Jätteestä tulevan suotoveden laadussa ei arvioida olevan eroja vaihtoehdoissa VE1 ja VE2. Vaihtoehdossa VE2 lähtötilanteen pohjaveden laatuun vaikuttaa alueen nykyinen käyttö, eli kuonatuotteiden käsittely. On oletettavaa, että pohjaveden laatu ei nykyisestä tilasta kovin olennaisesti muutu kaatopaikan seurauksena, koska:

- Pohjarakenteiden muodostuvan pohjaveden määrä vähenee ja pohjaveden virtausnopeus alenee
- Jätteestä tuleva suotovirtaus jää pieneksi verrattuna ympäristöstä tulevaan
- Jätteestä tulevan suotoveden liukoiset pitoisuudet ovat alhaisia.

Kokonaisuutena ottaen suotovesimäärät ovat 50...100 % suuremmat kuin vaihtoehdossa VE1/TVE1, koska ne muodostuvat kahdelta eri alueelta. Vaikutus pohjaveden laatuun on molemmilla alueilla samantyyppinen, mutta VE2:lla vaikutus kohdistuu myös uuteen alueeseen. Vaikutus ei ole kuitenkaan merkittävä ja jää pienemmäksi kuin märkäläjitysmenetelmässä VE1/TVE2.

Vaikutukset pohjavesiin muualla

Maa-ainesten otto ulkopuolisilta alueilta aiheuttaa vaikutuksia tai mahdollisia vaikutuksia pohjavesille maa-ainesten ottopaikoilla. Hiekan ja soran ottoalueet ovat usein alueilla, joilla voi olla myös arvoa pohjavesialueena.

Todellista vaikutusta on hankala arvioida, koska tällä hetkellä ei ole tiedossa mille ottoalueille maanotto kohdistuisi. Kuitenkin yleisesti ottaen voidaan todeta, että luonnonmateriaalien käyttö muodostaa lisätarvetta maa-ainesten otolle ja sitä kautta mahdolliset pohjavesivaikutukset lisääntyvät. Vaihtoehdolla VE2/TVE1 vaikutus on hieman suurempi kuin vaihtoehtojen VE1/TVE1 ja VE1/TVE2. Tehtaan omien materiaalien käyttö rakennekerroksissa vähentää tehokkaammin mahdollisia pohjavesivaikutuksia maanottopaikoilla kuin kaatopaikan sijoitusratkaisu.

7.4. Vaikutukset läjityskapasiteettiin

Kaatopaikka rakennetaan nykyisen päälle - lietteiden kuivaläjitys (VE 1 / TVE 1)

Kuivaläjitäyksen käytöllä VE1 alueella saavutetaan vertailtavista vaihtoehdoista suurin läjityslavuus eli käytettävissä oleva alue saadaan tehokkaimmin läjityskäyttöön. Kuivaläjitäys mahdollistaa täytön korottamisen suoraan jätteellä, eikä ulkopuolisista materiaaleista tehtäviä

reunapenkereitä tarvita. Kuivaläjitäminen mahdollistaa myös alueen muotoilun vapaammin kuin lieteallasläjitys.

Koko suunnitellun läjityksen kokonaistilavuus nykyhetkestä eteenpäin on noin 2,0 Mm³. Tästä jätettä on suunnilleen 1,6 Mm³ ja loppu muodostuu rakennekerroksista (pinta- ja pohjakerrokset). Suunniteltu ylin jätteen läjitystaso on +30. Nykyisellä jätemäärällä alueella on tähän tasoon käyttöaikaa noin vuoteen 2030 saakka.

Teknisesti aluetta voitaisiin nostaa noin tasolle +45 saakka. Tällä korottamisella saavutettaisiin kuitenkin vain noin 0,2...0,3 Mm³ lisätilavuus, jolla saavutettaisiin suunnilleen 5 vuotta lisää käyttöaikaa.

Kaatopaikka rakennetaan nykyisen päälle - lietteiden märkäläjitäminen (VE1 / TVE2)

Kun osa jätteestä pumpataan lietteenä altaaseen, jää kiinteän jätteen alueen pinta-ala pienemmäksi, jolloin kiinteän jätteen läjityskapasiteetti alenee vaihtoehtoon VE1/TVE1 verrattuna. Tekniset mahdollisuudet korottaa läjitystasoa +30 yläpuolelle jäävät myös vähäisiksi. Kiinteän jätteen alueen käytettävissä olevaksi tilavuudeksi arvioidaan tässä vaihtoehdossa noin 1,3 Mm³, josta jätteen osuus on noin 1,0 Mm³.

Lietemäisen jätteen läjityskapasiteetti (allaskapasiteetti) jää suhteellisen alhaiseksi seuraavista syistä:

- Liettealtaihin joudutaan rakentamaan reunapenkeret, jotka vievät runsaasti tilavuutta
- Lietteiden tilavuuspaino jää alhaiseksi
- Liettealtaihin täyttökorketta ei ole patoturvallisuusriskien takia järkevä nostaa yhtä korkeaksi kuin kiinteillä jätteillä.

Jätteen tehokas läjitystilavuus lietejäjitys mukaan luettuna jäänee märkäläjityksessä noin tasolle 1,3 Mm³, joka johtaa siihen, että alueen käyttöaika lyhenee useita vuosia verrattuna tve1:een. Lopullisessa suunnittelussa saattaa olla mahdollisuuksia tehostaa alueen käyttöä jossain määrin. Tehokkuuteen vaikuttaa esimerkiksi altaaseen sedimentoituvan lietteen sakeutumisen nopeus, joka vaikuttaa tarvittavaan allaskokoon sekä aikaväliin, jolla korotusvaiheet voivat stabiliteetin kannalta seurata toisiaan.

Kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle - lietteiden kuivaläjitäminen (VE2 / TVE1)

Läjitäminen tapahtuu teknisesti samalla tavalla kuin VE1/TVE1:ssä. Alueen läjityskapasiteetti jää kuitenkin käytettävissä olevan alueen pinta-alasta johtuen pienemmäksi. Alueen tilavuus on tasoon +30 läjitettäessä noin 1,1 Mm³, josta jätteen osuus on luokkaa 0,8...0,9 Mm³.

Alue täyttyy nykyisellä jätemäärällä noin 2020...2025, eli 5...10 vuotta aikaisemmin kuin VE1/TVE1. Alueen pinta-alasta johtuen tekniset mahdollisuudet korottaa jätetäyttöä ylemmäs kuin +30, ovat vähäiset.

7.5. Vaikutukset maisemaan

7.5.1. Teknisen toteutuksen vaikutukset maisemasuunnitteluun

Yleistä

Teknisesti jätetäyttöjen luiskien kaltevuus voi olla jopa 1:2. Jyrkempi luiskien kaltevuus aiheuttaa stabiliteettiriskin sekä ongelmia pintarakenteiden tekemiselle. Käytännössä luiskien maksimikaltevuus on luokkaa 1:2,5...1:3, koska korkeisiin luiskiin joudutaan jättämään pintarakenteiden tekemistä ja huoltoliikennettä varten ajotasanteita.

Suurin läjitystehokkuus saavutetaan korottamalla kaikki luiskat eo. mukaisella maksimikaltevuudella suurimpaan sallittavaan täyttökorkuteen. Alueesta muodostuu tällöin yläpinnaltaan vaakasuora "auma". Edellä kuvatut läjitystilavuudet on laskettu tällaisina aumoina kaltevuudella 1:3.

Läjätyksen muotoileminen maisemallisista syistä sivuprofiililtaan pyöreäksi / kaarevaksi ("pisa-ramaiseksi") pienentää läjitystilavuutta jossain määrin. Todellinen vaikutus riippuu olennaisesti toteutettavasta muodosta.

Muotoileminen on käytännössä mahdollista kiinteillä jätteillä. Muotoilu voidaan tehdä loppuvaiheessa, joka edellyttää huomattavia massansiirtoja ennen pintarakenteen tekemistä ja haittaa tai jopa estää pintarakenteen vaiheittain rakentamisen. Mikäli lopullinen muoto on läjityksen alkuvaiheessa suunniteltu ja muoto toteutetaan täyttöjärjestyksellä, ei lisäkustannuksia juurikaan tule.

Lieteläjätyksen osalta (VE1/TVE2) mahdollisuudet muotoiluun heti läjityksen loputtua ovat stabiliteetin takia olemattomat. Jossain määrin muotoilua lienee mahdollista tehdä, jos muotoilu ja pintarakenne tehdään useita vuosia lietteen pumppauksen lopettamisen jälkeen, eli tilanteessa, jossa liete omasta painostaan tiivistynyt ja lujittunut.

Kaatopaikka rakennetaan nykyiselle läjitysalueelle - lietteet läjitetään kuivana (VE1/TVE1)

Vaihtoehdolla VE1/TVE1 on muita vaihtoehtoja paremmat mahdollisuudet jätetäytön maisemalliseen muotoiluun ilman että sen vaikutus läjitystilavuuteen muodostuu olennaisen suureksi. Koska alueella on teknisiä mahdollisuuksia korottaa jopa tasoon +45, eivät pyörityksistä johtuvat vähennytykset alueen reunoilla välttämättä johda läjityskapasiteetin vähenemiseen laadittuun esisuunnitelmaan nähden.

Maisemanhoidolliselta kannalta tällä läjitysalueella olisikin mahdollisuus määritellä läjityskorkeus esimerkiksi seuraavasti:

- Keskimääräinen läjitystaso ei ylitä tasoa +30
- Läjitys voidaan paikallisesti korottaa tasoon +40 (tai +45)

Eo. tyypillisesti määriteltynä suunnitelmallisesti toteutettuna läjityksellä on saavutettavissa huomattava positiivinen vaikutus maisemaan ilman että läjityskapasiteetti pienenee tai että alueen käyttöaika lyhenee.

Kaatopaikka rakennetaan nykyiselle läjitysalueelle - lietteet läjitetään märkänä (VE1/TVE2)

Läjätyksen maisemasuunnittelulliset mahdollisuudet ovat selvästi pienemmät kuin TVE1:llä, koska lieteallasosa jää käytännössä yläpinnaltaan lähes vaakasuoraksi ja samalla kiinteän jätteen alueella mahdollisuudet muotoilla aluetta ilman merkittävää läjityskapasiteetin pienemistä ovat vähäiset.

Kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle - lietteet läjitetään kuivana (VE2/TVE1)

Läjätyksen maisemasuunnittelulliset mahdollisuudet ovat myös tässä vaihtoehdossa pienemmät kuin VE1/TVE1:ssä, johtuen alueen pienemmästä pinta-alasta ja sitä kautta suuremmasta tehokkuusvaatimuksesta.

Vaikka käytettävissä oleva alue on ylhäältä katsottuna monimuotoinen, ei sillä ole maisemallisesti juurikaan merkitystä, koska aluetta katsellaan lähes poikkeuksetta maanpinnan tasosta tai hyvin loivasta kulmasta, jolloin alue näyttää säännölliseltä läjitysaumalta.

7.5.2. Maisemavaikutukset

Hankevaihtoehtoista merkittävimmät maisemavaikutukset kohdistuvat vaihtoehtoon VE 1, jossa uusi kaatopaikka rakennetaan nykyisen läjitysalueen päälle. Maisemavaikutukset on arvioitu sen vuoksi vain vaihtoehdolle VE 1.

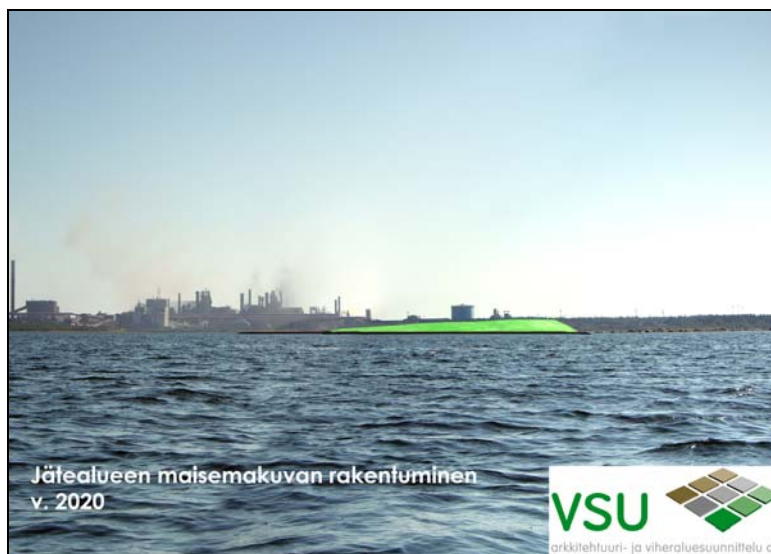
Jäteläjätyksen maisemakuvalliset vaikutukset on kuvattu aikaväleillä 2010, 2020 ja 2035. Jäteläjitys ja tämän välittömässä läheisyydessä sijaitsevat altaat muotoillaan "pisara"-muotoon. Voimakkaan ja selkeän muodon avulla jäteläjituksesta on mahdollista tehdä kaunis muoto suurmaisemassa. Jäteläjitoksen selkeällä ja suoraviivaisella muodolla ja kasvillisella pinnal-

la on merkittävä positiivinen vaikutus alueen ilmastoon. Maisemavaikutukset kaatopaikka-hankkeen elinkaaren aikana selviää kuvista 19, 20 ja 21 (sekä liitteistä 1-9).

Vaiheittain tapahtuvan läjityksen profilointikerrokseen on mahdollista ruiskuttaa niittysiemen-seosemulsio, joka sisältää tarvittavan kosteuden siementen itämiseen. Emulsio myös sitoo alueen pintakerroksen mahdollisen pölyävän pinta-aineksen.



Kuva 19 Vuonna 2010 mereltä päin katsottuna tehtaan kaatopaikkaa ei juuri havaitse.



Kuva 20 Vuoteen 2020 saakka ja siitä eteenpäin "pisara kasvaa pörssikurssin lailla".



Kuva 21 Kaatopaikan sulkemisen jälkeen jäljelle jää muotoiltu "pisara".

7.6. Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, maankäyttöön ja maaperään

Tehdasalueelle rakennettava kaatopaikka ei vaikuta kaupungin yhdyskuntarakenteeseen. Kaatopaikalla on vaikutusta ainoastaan tehdasalueen maankäyttöön. Mikäli nykyinen läjitys-alue suljetaan ja uusi kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle, tarkoittaa se sitä, että tehdasalueella on silloin kaksi jätealuetta joille ei voida suunnitella muuta käyttöä. Tehtaan toiminnan luonne huomioiden on alueella syytä pitää riittävä väljyys maankäytön suhteen, jotta tarvittaessa kyetään sijoittamaan toimintoja uudella tavalla.

Jätealueella

Uuden jätealueen perustaminen vaihtoehdossa VE2/TVE1 estää sekä maa-aineksen että maa-alueen käytön muuhun tarkoitukseen. Tässä mielessä VE2/TVE1 vaikutus maaperään on selvästi suurempi kuin vaihtoehdoilla VE1. Maaperän maa-aineksilla ei kuitenkaan tällä alueella ole erityistä arvoa sinänsä, joten vaikutus on lähinnä maankäytöllinen.

Maankäytön kannalta VE2/TVE1 on heikompi kuin vaihtoehdot VE1, koska tällä alueella oleville kuonatuotteiden käsittelytoiminnolle joudutaan etsimään korvaava alue.

Missään vaihtoehdossa jätealuetta ei voida käyttää sulkemisen jälkeen teolliseen toimintaa tai muuhun rakentamiseen. Käyttö varastokenttänä tai vastaavana on mahdollinen, mutta ei mielekäs korkeussuhteiden takia. Vaihtoehdossa VE2/TVE1 käytön aikana ja sulkemisen jälkeen muuhun rakentamiseen kelpaamattomien alueiden laajuus on huomattavasti suurempi kuin vaihtoehdoilla VE1.

Missään vaihtoehdossa kaatopaikan rakentaminen ei muuta jätealueen ympärillä olevan alueen maaperää rakentamis- tai käyttökelvottomaksi. Jätealueen rakenteet tosin estävät tai merkittävästi rajoittavat maanalaisten rakenteiden toteuttamismahdollisuuksia aivan jätealueen viereen stabiliteettisistä.

Muualla

Maa-ainesten otto kaatopaikkarakenteisiin aiheuttaa vaikutuksia maa-ainesten ottoapaikoille. Todellista vaikutusta on hankala arvioida, koska tällä hetkellä ei ole tiedossa mille ottoalueille maanotto kohdistuisi. Kuitenkin yleisesti ottaen voidaan todeta, että luonnonmateriaalien käyttö muodostaa lisätarvetta maa-ainesten otolle.

Vaihtoehdolla VE1/TVE 1 laskettu rakennekerrosmateriaalien kokonaismäärä on seuraava:

• pohjarakenteet	94 000 m ³ -rtr
• pintarakenteet	261 000 m ³ -rtr
yhteensä	355 000 m ³ -rtr

Pohjarakenteen maamateriaalit muodostuvat tyypillisesti mineraalitiivisteestä (moreeni tai vastaava) ja kuivatuskerroksesta (hiekkä, sora tai murske), joita tarvitaan suunnilleen yhtä paljon. Pintarakenteen materiaaleista noin puolet on peittomaata, joksi kelpaavat yleensä puhtaata ylijäämämaata, ja puolet muodostuu pohjarakennetta vastaavista mineraalitiiviste- ja kuivatuskerrosmateriaaleista.

Vaihtoehdoilla VE1/TVE1 ja VE1/TVE2 rakennetaan pohjarakenteet ja myöhemmin pintarakenteet nykyiselle jätealueelle. Vaihtoehdossa VE2/TVE1 rakennetaan vanhalle alueelle pintarakenne ja uudelle alueelle tehdään sekä pohja- että myöhemmin pintarakenne. Vaikka VE2/TVE1 uuden alueen laajuus on pienempi kuin vaihtoehdoissa VE1, muodostuu rakennekerrosmateriaalien tarve eo. tekijöistä johtuen noin 180 000 m³-rtr suuremmaksi kuin vaihtoehdoilla VE1. Lisäys on pääasiassa pintarakennetta, pohjarakenteen laajuus hieman alenee. Myös jätealueen tiestöön tarvittava rakennekerrosmateriaalmäärä on VE2:ssa suurempi.

Vaihtoehdossa VE2/TVE1 rakennekerrosten laajuus on siis suurempi ja sitä kautta vaikutus maanottoalueille suurempi kuin vaihtoehdoissa VE1. Lisääntyvä materiaaliarve verrattuna vaihtoehtoihin VE1 edellyttää useiden hehtaarien (maanottorintauksen korkeudesta riippuen arviolta 2...4 ha) lisäaluetarpeet maanottoaikoilla.

Valittavaa jätealueen paikkaa suurempi vaikutus ulkopuolisille alueille kohdistuvaan maanottoon on tehtaan omien materiaalien hyötykäytöllä kaatopaikkarakenteissa. Mikäli laajamittaista hyötykäyttöä löydetään, eli jos rakennekerroksissa pystytään käyttämään esimerkiksi kuonatuotteita ja/tai tehdasalueen ylijäämämaata, on positiivinen vaikutus olennainen.

7.7. Vaikutukset ilmanlaatuun

Kaatopaikan rakentamisella ei ole vaikutuksia alueen ilmastoon, koska kaatopaikalle ei viedä orgaanista ainesta sisältäviä jätelajeita. Näin ollen kaatopaikalta ei vapaudu kasvihuonekaasuja ilmaan.

Jätelajeet viedään kaatopaikalle kosteina. Tämän takia ei ole oletettavaa, että kaatopaikalta vapautuisi tuulen mukaan hiukkasia, jotka heikentäisivät ilmanlaatua kaatopaikan ympäristössä. Nykyisen läjitysalueen jätteiden ei ole todettu lisänneen merkittävästi tehdasalueen hiukkaspäästöjä, vaan suurimmat hajapöly- ja hiukkaspäästöt syntyvät tehtaan muista toiminnoista. Tehtaan pölyselvitys laaditaan tehtaan ympäristölupapäätöksen mukaisesti. Selvityksessä huomioidaan pöly- ja hiukkaspäästöt kokonaisuutena. Tehtaan toiminnan luonteen vuoksi on vaikea eritellä pelkästään kaatopaikan aiheuttamia pölypäästöjä. Kaatopaikan ympäristövaikutusten arviointiselostusta varten on kuitenkin laskennallisesti määritetty kaatopaikan aiheuttamat hajapölypäästöt vaihtoehdolle VE 1. Laskennallisesti arvioituna kaatopaikan hajapölypäästöt ovat noin 40 t vuodessa.

7.7.1 Kaatopaikan hajapölyt

Laskentaperiaatteet

Pölypäästöjen määrän ja ympäristövaikutusten arviointi varastokasoista/läjitysalueilta on vaikeaa. Pölypäästön kokonaismäärää arvioitaessa läjitysalueella/varastokasassa täytyy huomioida käsiteltävän materiaalin määrän lisäksi mm. seuraavia tekijöitä:

- kasan ikä
- hienoaineksen osuus
- tuulen nopeus

- materiaalin kosteus
- materiaalin lujittumisominaisuudet
- pölypäästöjen vähentämiseksi tehdyt toimenpiteet (pintakerrokset)

Varastokasan ikääntyminen vaikuttaa merkittävästi tuulen voimasta aiheutuvaan pölyämiseen. Kasan pintakerroksessa tapahtuu partikkeleiden sitoutumista toisiinsa, jolloin pintakerros kovettuu ja hiukkaskoko kasvaa. Kosteaa materiaali on vähemmän altis pölyämiselle, ja kovettuneen kuoren alla oleva sitoutumaton aines ei pääse tuulelle alttiiksi.

Geobotnian tutkimien, alueelta v. 2001 otettujen, näytteiden (4 kpl) perusteella raekoko on ollut keskimäärin 0,01...0,02 mm, eli materiaali vastaa raekooltaan keskisilttiä. Märkien materiaalien kosteudet ovat Geobotnian määrittysten mukaisesti olleet 50...55 % ja kuivien 19...20 %. Laboratoriotutkimuksissa havaittiin myös materiaalin sitoutumista kuivattaessa. Geoteknisten laboratorio-ohjeiden mukaan silttinen materiaali voi pölytä runsaasti.

Vallitsevat sääolosuhteet

Ilmatieteen laitokselta saatujen tilastotietojen mukaan vuodelta 2005 sademäärät Raahen alueella olivat yhteensä 545 mm, sadepäivien osuus oli kaikkiaan 39.7 %. Tuuliolosuhteista Lapaluodon sääaseman tietojen mukaan samalta vuodelta (tuulianturi 30,5 m maanpinnan yläpuolella) havainnoitujen tuulten nopeus > 5 m/s osuus koko vuoden tuulihavainnoista oli 51.5 % ja > 10 m/s vastaavasti 11.8 %.

Pölypäästön määrittäminen

Tuuli voi nostattaa varastokasan pinnasta hiukkasia, jos tuulen nopeus ylittää hiukkasten irtoamiseen vaadittavan kriittisen nopeuden. Kenttätestit hiilivarastokasoilla, kun on käytetty kannettavia tuulitunneleita, ovat osoittaneet, että hiukkapäästö kasan pinnasta alkaa kasvaa nopeasti, kun tuulen nopeus 15 cm korkeudella pinnasta mitattuna ylittää 5 m/s tai vastaavasti 7 m korkeudella mitattuna 10 m/s (1). Pintakerros sisältää tyypillisesti tietyn määrän tuulen irrotettavissa olevia hiukkasia, jota kutsutaan eroosiopotentiaaliksi. Kun tuulen nopeus ylittää kriittisen nopeuden, alkaa hiukkasia irrota nopeasti. Eroosiopotentiaali voi kulua loppuun melko nopeasti, parhaassa tapauksessa muutamissa minuuteissa.

Päästön määrän arviointi on kuitenkin erittäin vaikeaa, koska päästön määrään vaikuttavia muuttujia on runsaasti ja kaikista ei ole olemassa tarkkaa tietoa. Empiirisiä laskentakaavoja päästön määrän laskemiseksi on julkaissut ainakin Yhdysvaltain ympäristövirasto US EPA (US EPA 1995 ja 1989). Vuosittainen hiukaspäästö varastokasasta tuulen vaikutuksesta voidaan arvioida mm. seuraavalla kaavalla (1; US EPA, 1989 ja Countess Environmental, 2004):

$$TSP \text{ (lb/year/acre of surface)} = 1,7 \text{ (s/1,5)} (365[365\text{-p}]/235) \text{ (f/15)}$$

missä

s = materiaalin silttipitoisuus (hiukkaset joiden koko alle 75 mikrometriä), p-%

P = päivien lukumäärä vuodessa jolloin vähintään 0,01 tuumaa sadetta

f = osuus ajasta, jolloin tuulen nopeus on yli 12 mph (= noin 5 m/s)

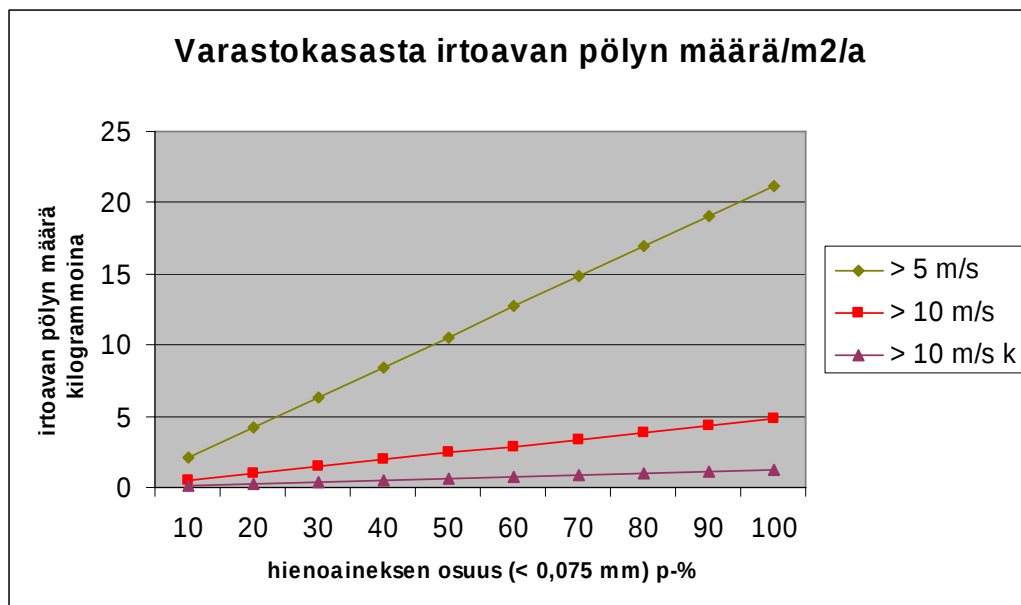
Päästölaskenta sisältää kuitenkin lähtökohtaisesti monia epävarmuuksia. Yllä esitettyjen päästökertoimien luotettavuuksia ei ole esitetty käytetyn lähteen mukaan. Esimerkiksi Yhdysvalloissa on vertailtu hiilikaivosten aiheuttamien hiukaspäästöjen leviämismallinnuksen ja mittaustulosten välisiä eroja, ja selvityksessä todetaan, että useissa tapauksissa mallinnetut pitoisuudet ovat jopa kertaluokkia suurempia kuin todelliset mitatut pitoisuudet, epävarmuudet ovat jopa satoja prosentteja.

Mikäli käytetään yllä olevaa laskentakaavaa arvioimaan suunniteltujen poisteiden läjittämistä Raahen tehdasalueelle, arvioidaan täysin teoreettisia maksimipäästöjä ilman mitään käsitystä materiaalien tiheyden, kosteuden ja kovettumisen vaikutuksesta kasojen pintaan ja pölypäästöihin. Lisäksi kaatopaikan vaiheittaiseen täyttämiseen verrattuna tuulten vaikutus korostuu sillä tuulten mittausta Lapaluodossa on tehty korkeudessa 30,5 m maanpinnan yläpuolella, eivätkä työstettävät, suunnitellut tasot ole koko aikaa + 30 m. Alueen rakentaminen etenee vaiheittain, joten yhden alueen valmistumisen jälkeen kyseiselle alueelle tehdään pin-

tarakenteet, jotka estävät alueen pölyämisen ja vastaavasti muilla, käsittelyä odottaville alueille on suunniteltu suojarakenteita Geobotnia Oy:n suunnitelmien mukaisesti. Lisäksi Suomen olosuhteissa talvisaikaan materiaalikaset ovat jäässä, jolloin tuulieroosiota ei pääse tänä aikana tapahtumaan.

Kaatopaikan hajapölyt

Kuvassa 22 on esitetty yllä olevan laskentakaavan mukaan vuosittaiset neliometriä kohden saadut määrät tuulen nopeuksilla > 5 m/s (51.5 % tuulisesta ajasta), > 10 m/s (11.8 % tuulisesta ajasta) sekä > 10 m/s saadut arvot korjattuna materiaalin ominaisuuksien ja talvikauden vaikutuksesta pölyn määrään, jonka oletetaan olevan lähimpänä totuutta, vaikkakin edelleen yläkanttiin arvioitu (> 10 m/s k).



Kuva 22 Kaavan TSP (lb/year/acre of surface) = 1,7 (s/1,5) (365[365-p]/235) (f/15) mukaan laskettu vuosittainen pölymäärä neliometriä kohden eri hienoaineksen pitoisuuksilla ja eri voimakkuuksisten tuulten osuuksilla.

Laskennallisesti arvioituna kaatopaikalta aiheutuva hajapölymäärä olisi n. 40 t vuodessa. Vuonna 2005 Raahen tehtaan hiukkaspäästöt olivat 1 957 t josta kaatopaikan hajapölyjen osuus olisi noin 2 %.

7.8. Vaikutukset liikennemääriin ja liikenneturvallisuuteen

Uuden kaatopaikan rakentaminen tehdasalueelle ei lisää yleisten teiden liikennemääriä eikä hanke vaikuta yleisten teiden liikenneturvallisuuteen. Kaatopaikalle ei tuoda jätteitä tehtaan

ulkopuolelta eikä kaatopaikalta myöskään kuljeteta jättemateriaaleja muualle sijoitettavaksi tai käsiteltäväksi.

Kaatopaikkahankkeen toteuttaminen vaikuttaa ainoastaan tehdasalueen sisäisiin liikennejärjestelyihin ja turvallisuuteen. Nykyisen läjitysalueen sijainti ja siihen liittyvä liikenne on jo huomioitu nykyisissä järjestelyissä. Mikäli kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle (VE 2), lisää se huomattavasti enemmän tehtaan sisäistä liikennettä verrattuna VE 1:een, koska VE 2:ssa ei voida esimerkiksi hyödyntää alueella olevaa rakennusmateriaalia (nykyistä jätetäyttöä). Kaatopaikan rakentamisen aikaiset erityistoimenpiteet sisäisissä liikennejärjestelyissä kartoitetaan erikseen ja turvallisuusriskit arvioidaan ennen rakennustöiden aloittamista. Kaatopaikan rakennustyöt eivät lisää merkittävästi ulkopuolista liikennettä, koska kaatopaikkarakenteissa käytettävät materiaalit ovat tehtaan omia tuotteita tai jättemateriaaleja ja ne sijaitsevat jo tehdasalueella.

7.9. Vaikutukset meluun

Kaatopaikkahanke ei lisää tehtaan ympäristömelua. Aikaisempien selvitysten perusteella tehtaan suurimmat melun lähteet aiheutuvat prosessista.

7.10. Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja luonnon monimuotoisuuteen

Tehtaan päästöt ilmaan ovat vähentyneet viimeisen 15 vuoden aikana merkittävästi eikä olemassa olevien selvitysten perusteella alueen kasvillisuus, eläimistö tai luonnon monimuotoisuus ole kärsinyt tehtaan toiminnasta. Kallioniemellä havaitut sammallajit ovat selvitysten perusteella jopa hyötynyt tehtaasta. Nykyisen läjitysalueen sijainti ja toiminta eivät myöskään ole vaikuttanut luonnon monimuotoisuuteen, vesistön kalatalouteen tai planktonin määrään. Uuden kaatopaikan perustamisen joko vaihtoehtojen VE 1 tai VE 2 mukaisesti ei katsota vaikuttavan tehdasalueen ja ympäristön eläimistöön tai kasvillisuuteen.

7.11. Vaikutukset suojelukohteisiin ja kulttuuriperintöön

Tehdasalueen sijainti ja toiminta eivät ole olleet esteenä läheisten Natura 2000 -alueiden perustamiselle tai kulttuurihistoriallisesti merkittävien kohteiden valinnalle. Tämän vuoksi kaatopaikkahankkeen ei katsota vaikuttavan alueen suojelukohteisiin tai kulttuuriperintöön.

7.12. Vaikutukset ihmisten elinoloihin, terveyteen ja viihtyvyyteen

Tehdasalueelle rakennettavalla kaatopaikalla ei ole merkittävää vaikutusta ihmisten elinoloihin tai terveyteen. Nykyiselle läjitysalueelle menevien pölyjen ja lietteiden ei ole todettu aiheuttaneen tehtaan työntekijöille terveyshaittaa eikä myöskään ole oletettavaa, että läjitysalueesta olisi ollut haittaa Lapaluodon asukkaille. Koska uudelle kaatopaikalle sijoitettavat pölyt ja lietteet eivät poikkea nykyiselle läjitysalueelle menevistä materiaaleista, vaikutukset elinoloihin tai terveyteen eivät lisäänty nykyisestä tilanteesta.

Uuden kaatopaikan rakentaminen vaikuttaa enimmäkseen tehdasalueen viihtyvyyteen. Maisemoinnilla (katso kohta 7.5.) voidaan vaikuttaa merkittävästi viihtyisyyteen. Satamakankaan takana alkavalle Aittalahden alueelle on suunnitteilla kunnostushanke alueen virkistyskäytön lisäämiseksi. Vaihtoehto 2 (VE 2) on noin 500 m päässä alueesta. Käytännössä VE 2 ei vaikuta Aittalahden suunnitelmiin tai käyttöön. Tällä hetkellä VE 2:n alueella sijaitsee jo kuonavarastot, jotka osaltaan toimivat näkösuojana. Kuonakentän nykyiset toiminnot eivät juuri näy Aittalahden alueelle.

7.13. Vaikutusten arvioinnin epävarmuudet

Tässä YVA-hankkeessa tarkastellaan vaihtoehtoja, jotka sijoittuvat olemassa olevalle tehdasalueelle. Uudelle kaatopaikalle menevät pölyt ja lietteet on jo aiemminkin, tehtaan perustamisesta saakka, sijoitettu tehdasalueelle joten tilanne ei sinänsä muutu vaikka uusi kaato

paikka rakennetaan. Suurimmat ympäristövaikutukset aiheutuvat tehtaan muusta toiminnasta ja nykyinen läjitysalue ei ole merkittävästi vaikutuksia lisännyt. Olemassa olevien selvitysten perusteella tehtaan aiheuttamat kuormitukset ympäristöön tiedetään tarkasti ja ne ovat sisältäneet jo nykyisen läjitysalueen vaikutukset (mm. vesistökuormitus, vaikutukset ilmanlaatuun). Hajapölyjen määrän arvioinnin epävarmuudet on kuvattu kohdassa 7.7.1.

Kun yksittäinen hanke toteutetaan tehdasalueen rajojen sisälle, ei ympäristövaikutusten arviointi toteudu niin laajasti kuin arvioitaessa esimerkiksi uuden yhdyskuntajätteen kaatopaikan vaikutuksia. Tämän vuoksi tehtaan kaatopaikkahankkeen osalta ei voida arvioida esimerkiksi sosiaalisia vaikutuksia.

8. VAIHTOEHTOJEN VERTAILU JA TOTEUTTAMISKELPOISUUS

8.1. Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehtojen vertailussa on keskitytty hankkeen toteuttamisen kannalta oleellisimpiin vaikutuksiin: ympäristövaikutuksiin sekä taloudellisiin että teknisiin vaikutuksiin (taulukko 3). Vertailu on pohjautunut aiempiin selvityksiin tai YVA-menettelyn aikana laadittuihin tarkentaviin lisäselvityksiin. Vertailu on taulukkomuodossa, missä värit ja +/- tarkoittavat seuraavaa:

Selitykset

++	merkittävä positiivinen vaikutus
+	positiivinen vaikutus
0	ei vaikutusta tai vaikutus hyvin pieni
-	negatiivinen vaikutus
--	merkittävä negatiivinen vaikutus

- VE 1 / TVE 1
Kaatopaikka rakennetaan nykyiselle läjitysalueelle - lietteet läjitetään kuivana
- VE 1 / TVE 2
Kaatopaikka rakennetaan nykyiselle läjitysalueelle - lietteet läjitetään märkänä
- VE 2 / TVE 1
Kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle - lietteet läjitetään kuivana

Vaihtoehtojen vertailun perusteella ympäristövaikutuksiltaan huonoimmat vaihtoehdot ovat VE 1 / TVE 2 sekä VE 2. Merkittävin ero tulee maankäytön osalta. Vaihtoehdossa 1, jossa kaatopaikka rakennetaan nykyisen läjitysalueen päälle, ei tarvitse ottaa tehtaalta uusia maa-alueita käyttöön. Tällä on vaikutusta myös taloudellisiin seikkoihin ja investointien aikatauluun. Vaihtoehdossa 2, jossa kaatopaikka rakennetaan kuonakentälle, joudutaan rakentamaan pohjalta tiivistetty liete-/selkeytysallas, pohjarakenteet sekä nykyisen läjitysalueen pintarakenteet nopealla aikataululla kun taas VE 1:ssä investointeja voi tehdä myöhemmin.

Taulukko 3 Hankevaihtoehtojen vertailu.

ARVIOITAVA VAIKUTUS	VE 1 / tve1	VE 1 / tve2	VE 2 / tve1	TARKENNUS
Ympäristövaikutukset				
Vaikutus pintavesiin				
Vesistöön johdettavan veden määrä	++	0	+	VE1/tve1 vesimäärä pienenee nykytilasta, koska alueelle ei pumpata lietettä. VE2/tve1 vesimäärä samasta syystä alenee, mutta on suurempi, koska kertyy kahdelta alueelta. Märkäläjäityksessä (VE1/tve2) vesimäärä pysyy ennallaan. HUOM: kuivaläjäityksessä (tve2) lietteestä poistettava vesi johdetaan vesistöön sakeutuslaitokselta.
Vesistön haitta-ainepäästöt	+	0	+	Kuivaläjäityksessä lietteen vesi ei päädy vesistöön. Vähennemistä tehdään kokonaispäästöissä tapahtuu Tämän vesivirran mukana kulkeutuvien liukoisten haitta-aineiden ja kiintoainesten osalta.
Vaikutus pohjavesiin				
Pohjaveteen päätyvän suotoveden määrä	++	+	++	Kaikissa vaihtoehdoissa alenee nykytilasta. Märkäläjäityksessä VE1/tve2 vaikutus on pienempi.

Pohjaveden laatu jätealueella	0	0	-	VE2/tve1 kohdistaa vaikutuksen vanhan alueen lisäksi uudelle, tosin vähäisessä määrin. VE1/tve1 ja VE1/tve2 vaikuttavat periaatteessa positiivisesti, mutta arviolta merkityksettömän vähän. Tehdas ei ole pohjavesialueella eikä pohjavedellä ole käyttöarvoa.
Vaikutus pohjavedelle muualla, käytettäessä rakenteissa luonnonmateriaaleja	-	-	-	Luonnonmateriaalien käyttö lisää maa-ainesten kaivamista talousalueen maa-ainesten ottoapaikoilta, joka on tunnettu uhka pohjavesille. VE2/tve1 negatiivinen vaikutus on suurempi, mutta ei nouse merkittäväksi.
Vaikutus pohjavedelle muualla, käytettäessä rakenteissa tehtaan sivutuotteita	0	0	0	Ei vaikutusta ulkopuolelle, jos ulkopuolisia materiaaleja ei tarvita.
Vaikutus maaperään	VE 1 / tve1	VE 1 / tve2	VE 2 / tve1	
Jätealueella	0	0	-	Jätealueen rakentaminen estää alla olevan maa-aineksen hyötykäytön muuhun tarkoitukseen. VE2/tve1 vaikutus on suurempi, koska se kohdistuu vanhan alueen lisäksi uudelle.
Muualla, käytettäessä rakenteissa luonnonmateriaaleja	-	-	-	Käytöllä on negatiivinen vaikutus talousalueen maa-ainesvaroihin ja maa-ainesten ottoapaikkojen ympäristöön. VE2/tve1 negatiivinen vaikutus on suurempi, mutta ei nouse merkittäväksi.
Muualla, käytettäessä rakenteissa tehtaan sivutuotteita	+	+	+	Ei vaikutusta ulkopuolelle, jos ulkopuolisia materiaaleja ei tarvita. Positiivinen vaikutus syntyy sivutuotteiden hyötykäytön kautta, jätemäärän vähentyessä.
Vaikutus maankäyttöön				
Läjäityksen aikana	++	++	--	Vaihtoehdossa VE1/tve1 ja VE1/tve2 hyötykäytetään vanha läjitysalue. Uusia alueita ei tarvitse varata kaatopaikkakäyttöön. Muita toimintoja ei tarvitse siirtää läjitysalueen takia. VE2/tve1 kuonakentän toiminnoille on etsittävä uusi alue.
Läjäityksen jälkeen	-	-	--	Mitään läjitysaluetta ei voida sulkemisen jälkeen osoittaa teollisuuskäyttöön tai rakentamiseen. VE2/tve1 käyttökeltvottomien alueiden määrä on huomattavasti suurempi.
Vaikutus maisemaan				
Näkyvyys ympäristöön	-	-	-	Missään vaihtoehdossa näkyvyyttä ei voida estää. VE1 näkyy selvästi merelle. VE2/tve1 vanhaa aluetta ei enää koroteta eikä näkyvyys merelle kasva, mutta uusi alue näkyy hyvin selvästi tultaessa tehtaalle tietä pitkin.

Mahdollisuudet vaikuttaa maisemaan jätetäytön muotoilulla, tms.	+	-	-	VE1/tve1 kuivaläjäityksessä voidaan käyttää suhteellisen vapaasti maisemamuotoiluja ja päästä hyvään maisemasuunnitelmaan. Märkäläjäityksessä VE1/tve2 lieteallas estää muotoilun. VE2/tve1 on alueena niin suppea, ettei muotoiluun jää mahdollisuuksia
Vaikutus suojelualueisiin	0	0	0	Raahen saariston Natura 2000 -alue on sen verran kaukana, ettei kaatopaikkahankkeella ole siihen vaikutusta. Toisekseen, tehtaan sijainti ja toiminta ei ole ollut esteenä suojelualueen perustamiselle.
Taloudelliset vaikutukset	VE 1 / tve1	VE 1 / tve2	VE 2 / tve1	
Jätealueiden investoinnit				
Lietteiden käsittely	--	0	--	Kuivaläjäitysvaihtoehdoissa joudutaan investoimaan kuivausprosessiin, jota märkäläjäityksessä ei tarvita.
Pohjarakenteet	+	-	0	VE1/tve1 ja VE2/tve2 investoinnit ovat samaa suuruusluokkaa, mutta VE1/tve1 investoinnilla saavutetaan suurempi läjityskapasiteetti. VE1/tve2 joudutaan investoimaan lisäksi lietteen läjitysaltaaseen.
Pintarakenteet	+	+	-	VE2/tve1 suljettavia jätealueita on huomattavasti enemmän kuin vaihtoehtoisissa VE1/tve1 ja VE1/tve2.
Investointien aikataulu	-	-	--	VE1/tve1 tarvittavat jätealueinvestoinnit voidaan tehdä selvästi myöhemmin kuin muissa vaihtoehtoisissa, mutta lietteiden kuivausprosessiin on investoitava nopealla aikataululla. VE1/tve2 joudutaan rakentamaan pohjalta tiivistetty lietetallas nopealla aikataululla. VE2/tve1 joudutaan rakentamaan sekä uuden alueen 1. vaiheen pohjarakenteet että koko vanhan alueen pintarakenne ja lisäksi lietteiden kuivausprosessi nopealla aikataululla.
Jätekasittelyn käyttökustannukset	+	-	+	Kuivaläjäitysten VE1/tve1 ja VE2/tve2 käyttökustannukset sama luokkaa ja suhteellisen alhaiset. Märkäläjäityksessä lietealtaan hoidosta, korotuksista ja patotarkkailusta aiheutuu lisäkustannuksia.
Tekniset vaikutukset	VE 1 / tve1	VE 1 / tve2	VE 2 / tve1	
Jätealueiden kapasiteetti / käyttöaika	++	+	-	VE1/tve1 turvaa jätealueen käyttöajan pisimmälle. VE2/tve1 joudutaan alue sulkemaan ja etsimään uusi alue jopa 10 vuotta aikaisemmin.

Maaperän painuminen ja stabiliteetti	VE 1 / tve1	VE 1 / tve2	VE 2 / tve1	
Maapohjan painuminen	0	0	+	VE1/tve1 ja VE1/tve2 ovat osittain pehmeiköillä ja painumia tapahtuu. Painumisen arvioidaan olevan merkityksetön kaatopaikkarakenteille. VE2/tve1 on arviolta kantavammalla alueella (ei varmistettu tutkimuksilla).
Pohjanvahvistus	-	-	0	Laajennettaessa VE1/tve1 ja VE1/tve2 nykyiseen lietealtaaseen joudutaan altaassa olevaa märkää lietettä esikuormittamaan. VE2/tve1 ei ole tiedossa pohjavahvistustarvetta.
Stabiliteetti	0	-	0	Suunnitelmallisessa kuivaläjiityksessä VE1/tve1 ja VE2/tve1 luiskien sortumisriski vähenee nykytilasta. Märkäläjiityksessä riski kasvaa allasta korotettaessa.
Käyttövarmuus	+	-	+	Ohjausjärjestemällä mahdollistetaan toiminnan valvonta, MA:n siirtoputken pituus / kunto / kunnonvalvonta
Turvallisuus	+	0	+	Liikenteen väheneminen, tulevan kaatopaikan työ- ja rakentamisturvallisuus paranee
Vahingonvaara	0	-	0	Luiskan sortumisesta aiheutuva vaurioriski ympäröiville rakenteille / toimintoille on kuivaläjiityksessä hyvin epätodennäköinen. Märkäläjiityksessä, VE1/tve2, nestemäistä ainetta voi levitä ympäristöön ja aiheuttaa ympäristön likaantumista pilaantumista laajemmalla alueella.
Vesistön haitta-ainepäästöt	+	0	+	Kuivaläjiityksen menetelmissä lietteen vesi ei päädy vesistöön. Vähenemistä tehdään kokonaispäästöissä tapahtuu Tämän vesivirran mukana kulkeutuvien liukoisten haitta-aineiden ja kiintoainesten osalta.

8.2. Vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuus ja vaihtoehdon valinta

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn valitut hankevaihtoehdot ovat periaatteellisesti kaikki toteuttamiskelpoisia. Ainoastaan vaihtoehdossa VE 1 lietteiden märkäläjiityksen TVE 2 osalta vaihtoehto A ei ole toteutuskelpoinen. Arviointiohjelmassa esitettiin, että nykyisen läjitysalueen selkeytysaltaaseen jätetään pohjarakenne tekemättä. Yhteysviranomaisen mukaan näin voitaisiin toimia, mikäli varmuudella voidaan todeta sen pohjarakenteen olevan riittävän tiivistä. Tällöin kaatopaikkapäätöksen mukaiset pohjan tiiviysvaatimukset toteutuisivat.

Selkeytysaltaan lähellä, satamassa, on tehty merivesiputken laajentaminen ja sen yhteydessä on selvitetty maaperän rakennetta. Merivesiputkityömaa-alueen pohja oli löyhää tai keskitiivistä hiekkamoreenia ja paikoittain oli löyhä noin 3 metrin siltinen hiekkakerros. Oletettavasti selkeytysaltaan pohjan rakenne on vastaavaa, joten pohjan tiiviysvaatimukset eivät täy-

ty. Tämän perusteella VE 1 / TVE 2 vaihtoehdolla A ei ole toteuttamiskelpoinen. Muut tarkennetut vaihtoehdot B ja C ovat toteuttamiskelpoisia.

Vaihtoehtojen vertailun perusteella valitaan VE 1 / TVE 1 hankkeen toteuttamiseksi. Tehtaan uusi kaatopaikka rakennetaan nykyiselle läjitysalueelle ja lietteet läjitetään kuivana. Tämä tarkoittaa sitä, että konvertterin ja masuunien kaasunpesulietteiden käsitteilyä tehostetaan, jolloin lietteet voidaan kuljettaa kaatopaikalle nykyistä kuivempaan. Tulevaisuudessa lietteiden kiintoainepitoisuudet muuttuvat seuraavasti:

- masuunien kaasunpesulietteiden kuiva-ainepitoisuus 30 - 40 % (nykyisin 1-2 %)
- konvertterin kaasunpesulietteiden kuiva-ainepitoisuus 40 - 50 % (nykyisin 50 %)

9. RISKIT JA TOIMENPITEET JOILLA EHKÄISTÄÄN JA RAJOITETAAN HANKKEEN AIHEUTTAMIA YMPÄRISTÖVAIKUTUKSIA

Läjityspenkereen sortuma

Kiinteän jätteen läjityspenger voi sortua, jos pengerkorkeus on suuri, luiska on jyrkkä ja penger on korotettu märästä koheesiomaan tavoin käyttäytyvästä jätteestä, johon muodostuu huokosveden ylipainetta pengertä kuormitettaessa / korotettaessa.

Tällainen sortuma voi sijaita

- Alueen sisäosalla, jolloin se voi vaurioittaa pohjarakennetta ja aiheuttaa vaaraa mahdollisesti penkereellä olevalle ajoneuvolle ja kuljettajalle.
- Alueen ulkoreunalla, jolloin se voi vaurioittaa ulkoluiskaan mahdollisesti tehtyä pinta-rakennetta sekä läjitysalueen teitä. Joissain tapauksissa kiintoainetta voi päätyä vesistöön.

Kuivaläjityksissä sortuman vaikutusalue jää aina suhteellisen vähäiseksi eikä ainakaan merkittäviä vahinkoja todennäköisesti kohdistu jätealueen ulkopuolelle.

Sortumiset vältetään alueen suunnitelmallisella käytöllä sekä materiaalien ja työmenetelmien tarkkailulla.

Lietepatomurtuma

Patoturvallisuuslain vaatimukset

Vaihtoehdossa VE1/tve2 osa jätteistä läjitetään lietealtaaseen, joka toimii patoturvallisuuslain mukaisena jätepatona. Allas suunnitellaan patona ja hyväksytetään ympäristölainsäädännön vaatimusten lisäksi patoturvallisuuslain edellytysten mukaisesti. Ennen käyttöönotto pidetään viranomaisen kanssa käyttöönottotarkastus, jossa hyväksytään pato suunnitelmien, laskelmien ja rakentamisen aikaisten dokumenttien pohjalta. Käyttöönottotarkastuksen yhteydessä hyväksytään patoluokka, laaditaan kelpoisuusesitys ja turvallisuustarkkailuohjelma sekä kootaan patoturvallisuuskansio.

Altaan omistaja pitää patoturvallisuuskansion ajan tasalla ja vastaa padon turvallisuustarkkailusta sekä lain edellyttämistä määräaikais- ja vuositarkastuksista.

Patomurtuman riskit

Lietealtaalla saattaa esiintyä seuraavan tyyppisiä vaurioita tai vahinkoja

- Pato sortuu / murtuu ja vettä sekä lietettä virtaa ulos
- Patoon syntyy vuoto, josta vuotaa vettä ja veden mukana kiintoainetta
- Pato tulee liian täyteen ja vesi purkautuu ylivuotona ympäristöön. Tämän seurauksena voi syntyä myös jonkinasteinen patosortuma.

Patosortuma ja ylitäyttö voivat aiheuttaa jonkinasteista ympäristön pilaantumista, mikäli vuoto suuntautuu mereen tai jätealueen ulkopuoliselle alueelle. Pilaantuminen ei kuitenkaan voi olla laaja-alaista, eikä siitä korjausten ja puhdistamisen jälkeen aiheudu merkittävää pysyvää haittaa. Vesistöön pääsevien haitta-aineiden merkitys ei tehtaan kokonaispäästöihin verrattaessa muodosta erityistä.

On myös mahdollista, että vuoto tapahtuu jätealueen sisäosalle (kuivan jätteen alueelle päin) tai viereiseen keräilyaltaaseen. Tällöin ympäristön pilaantumista ei tapahdu.

Patomurtumista tai vuodoista ei arvioida olevan vaaraa ihmisille eikä merkittävässä määrin myöskään jätealueen ulkopuoliselle rakenteille. Patomurtumat vältetään turvallisilla suunnitellutratkaisuilla, oikealla altaan käytettävällä sekä turvallisuustarkkailulla.

Pohjarakenteen vaurio

Pohjarakenteen vaurio voi syntyä:

- Jätealueen sisälle tehtävästä liian jyrkästä / korkeasta pengertäytöstä tms. aiheutuvan pengersortuman seurauksena.
- Työkoneen tai vastaavan aiheuttamasta tiivistevauriosta
- Paikallinen näkymättömästä vauriosta (esim. työvirhe) tiivisteessä.

Kaikissa tapauksissa suotovettä pääsee rakenteen alle, jolloin suotovesimäärä alueelta kasvaa. Jätepenkereen sortuma tai ajoneuvon uppoaminen rakenteeseen ja siitä aiheutuva vaurio ovat helposti havaittavissa ja useimmissa tapauksissa nopeasti korjattavissa. Näkyvätöntä vuotoa on hankala havaita, ellei suotovesimäärä kasva niin suureksi, että se havaitaan alueen ulkoreunalla.

Kaikissa eo. vauriotapauksessa ympäristön likaantumisen riski on merkityksetön, koska suotoveden haitta-ainepitoisuudet ovat vähäisiä ja suotovesien osuus kaiken kaikkiaan pieni osa vesistöjäätöistä.

Vauriot vältetään alueen suunnitelmallisella käytöllä ja työmenetelmien tarkkailulla.

Pintarakenteen vaurio

Pintarakenteen vaurio voi olla:

- Luiskasortumasta tai vastaavasta johtuva rakennevaurio
- Paikallinen vaurio tiivisteessä, josta imeytyy pintavesiä jätetäyttöön.

Vaurioituminen johtaa siihen, että jätetäyttöön pääsee enemmän pintavettä kuin ehjän rakenteen läpi. Koko jätealuetta ajatellen vauriokohtia ei voi olla niin montaa, että sillä olisi olennaisesti suotovesimääriä kasvattavaa vaikutusta.

Luiskasortumasta johtuva vaurio on helposti havaittavissa ja korjattavissa, jolloin pysyvää vaikutusta ei ole. Paikallinen tiivistevaurio saattaa jäädä havaitsematta, mutta sellaisten merkitys kokonaisuutta ajatellen ei ole ratkaiseva eikä siitä aiheudu vaaraa.

10. EHDOTUS KAATOPAIKAN TARKKAILUOHJELMAKSI

Tarkkailuohjelma toteutetaan valtioneuvoston kaatopaikkapäätöksen (Vnp 202/2006) mukaisesti.

- Jätteiden laatua valvotaan säännöllisellä näytteenotolla ja liukoisuusominaisuuksien testauksella
- Kaatopaikalle menevien jätteiden määrän seuranta jätejakeittain punnitsemalla sinne tulevat jätemäärät.
- Kaatopaikalta poistuvien vesien määrä mitataan ja laatua seurataan säännöllisesti otettavilla näytteillä ja testauksilla.
- Kaatopaikan vaikutusta vesistöön seurataan Koillis-Perämeren yhteistarkkailuohjelman mukaisesti.

- Kaatopaikan aiheuttaman kuormituksen vesistöön ei oleteta kasvavan.
- Tarkkailun tulokset raportoidaan säännöllisesti, myös poikkeuksellisten tapahtumien aiheuttamat riskit.

Tarkkailusuunnitelmaa tarkennetaan ympäristölupahakemuksen yhteydessä. Tarkkailu toteutetaan ympäristöluvan mukaisesti.

11. YVA-HANKKEEN TIEDOTTAMINEN JA VUOROVAIKUTUS

Uuden kaatopaikan ympäristövaikutusten arviointimenettely toteutetaan vuoden 2006 aikana (taulukko 4). YVA-menettely käynnistyi kesäkuussa, kun hankkeesta vastaava toimitti arviointiohjelman Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukselle.

Taulukko 4 Kaatopaikan YVA-menettely toteutetaan vuoden 2006 aikana.

Työvaihe	2006										2007
	huhti	touko	kesä	heinä	elo	syys	loka	marras	joulu	tamm.	
YVA-ohjelman laatiminen											
Tiedottaminen ja kuuleminen											
Lausuntovaihe											
Täydentävät selvitykset, arviointi											
YVA-selostuksen laatiminen											
Tiedottaminen ja kuuleminen											
Lausuntovaihe											
Yleisötilaisuudet											
Ohjausryhmän kokoukset											

Arviointiohjelma

Arviointiohjelma oli nähtävillä Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskuksessa, Raahen kaupungilla sekä ympäristöhallinnon internet-sivuilla 19.6.-15.8.2006 välisenä aikana. Nähtävillä olosta kuulutettiin sanomalehti Kalevassa sekä paikallislehti Raahen Seudussa. Arviointiohjelma oli lisäksi nähtävillä konsernin sisäisillä internet-sivuilla. Arviointiohjelmasta ei jätetty muistutuksia tai lausuntoja yhteysviranomaiselle määräaikaan mennessä. Hankkeesta vastaava sai yhteysviranomaisen lausunnon arviointiohjelmasta 8.9.2006. Arviointiohjelmavaiheesta ei järjestetty yleisötilaisuutta.

Arviointiselostus

Arviointiselostuksen laadinnassa huomioitiin arviointiohjelmasta annettu lausunto korjausedotuksineen. Arviointiselostus toimitetaan Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskukselle lokakuun alussa eli noin viikon alkuperäistä aikataulua myöhässä. Ympäristökeskus kuuluttaa arviointiselostuksen nähtävillä olosta ja pyytää tarvittavat lausunnot. Mielipiteet arviointiselostuksesta toimitetaan suoraan ympäristökeskukselle määräajan aikana, aivan kuten arviointiohjelmavaiheessakin.

Yleisötilaisuus arviointiselostuksesta

Arviointiselostuksesta järjestetään yleisötilaisuus 16.10.2006 Raahessa, Kauppaporvarin Fregatti-salissa (2. krs) Kirkkokatu 28 B. Tilaisuus alkaa klo 18:00.

Ohjausryhmän toiminta

YVA-menettelyä varten koottiin ohjausryhmä, joka seurasi ja ohjasi YVA-prosessin etene- mistä. Ohjausryhmän tarkoituksena oli myös edistää tiedonkulkua hankkeesta vastaavan, vi- ranomaisten ja muiden hankkeeseen kuuluvien tahojen välillä. Ohjausryhmään kuuluivat:

- vanhempi ympäristöinsinööri Pirjo Lerssi, Ruukki Production
- ympäristönsuojeluteknikko Matti Rautiainen, Ruukki Production
- rakennuspäällikkö Pekka Veisto, Ruukki Production
- laboratoriopäällikkö Harri Leppänen, Ruukki Production
- kehitysinsinööri Sanna Nikola, Ruukki Production Co-products
- ympäristönsuojelusihteeri Anja Haavanlammi, Raahen kaupunki (varalla Vesa Ojanperä)
- ylitarkastaja Juha Koskela, Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus (YVA-yhteyshenkilö)

Ohjausryhmä kokoontui ensimmäisen kerran huhtikuussa, jolloin käytiin läpi hankkeen toteutusvaihtoehdot ja YVA-prosessin aikataulu. Ohjausryhmä kokoontui kerran sekä arviointiohjelma että -selostusvaiheessa. Useampiin kokouksiin ei ollut tarvetta. Ohjausryhmä kokoontuu viimeisen kerran arviointiselostuksesta järjestettävässä yleisötilaisuudessa.

LÄHTEET

www.ymparisto.fi

www.finlex.fi

Luoma, R. Nuutilainen, O. Geobotnia Oy:n työ n:o 9151. Jätealueen vesistöpäästöjen laskennallinen tarkastelu. 13.9.2002.

Luoma, R. Nuutilainen O. Geobotnia Oy:n työ n:o 9151. Jätealueen pohjatutkimus, geotekniset määritykset ja soveltuvuus penkereisiin. 14.12.2001.

Luoma, R. Nuutilainen, O. Geobotnia Oy:n työ n:o 9151. Vaihtoehtoisten jätealueratkaisujen kustannusvertailu. 17.12.2001.

Luoma, R. Nuutilainen, O. Geobotnia Oy:n työ n:o 9151. Jätealueen laajentamisen ja sulke-
misen toimenpide-esitys. 28.2.2006.

Luoma, R. Nuutilainen, O. Geobotnia Oy:n työ n:o 9151. Kaatopaikkavesien keräys- ja käsit-
tely kuivaläjitysmenetelmää käytettäessä. 23.5.2006.

Suunnittelukeskus Oy. Raahen kaupungin keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava, mai-
semaselvitys. 2005. Saatavilla: http://raahe.fi/index.asp?link=1174.5&menu_id=106

Suunnittelukeskus Oy. Raahen kaupungin keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava, kult-
tuurihistoriallisesti arvokkaat alueet. 2006. Saatavilla:
http://raahe.fi/index.asp?link=1174.5&menu_id=106

PSV-Maa ja Vesi, Jaakko Pöyry Infra. Rautaruukki Oyj Raahen terästehdas ja Raahen kau-
punki. Raahen edustan velvoitetarkkailu v.2005. Osa I, Vesistötarkkailu.

Luoma, R. Nuutilainen, O. Geobotnia Oy:n työ n:o 9151. Jätealueiden ympäristövaikutusten
arviointi, maaperän yleiskuvaus. 23.5.2006.

Pesonen, R. Pietarila, H. Walden, J. Salmi, T. Raahen seudun ilmanlaadun seurantasuunni-
telma. 2003. Ilmatieteenlaitos.

Suunnittelukeskus Oy. Raahen kaupungin keskeisten taajama-alueiden osayleiskaava, luon-
toselvitys. 2004. Saatavilla: http://raahe.fi/index.asp?link=1174.5&menu_id=106

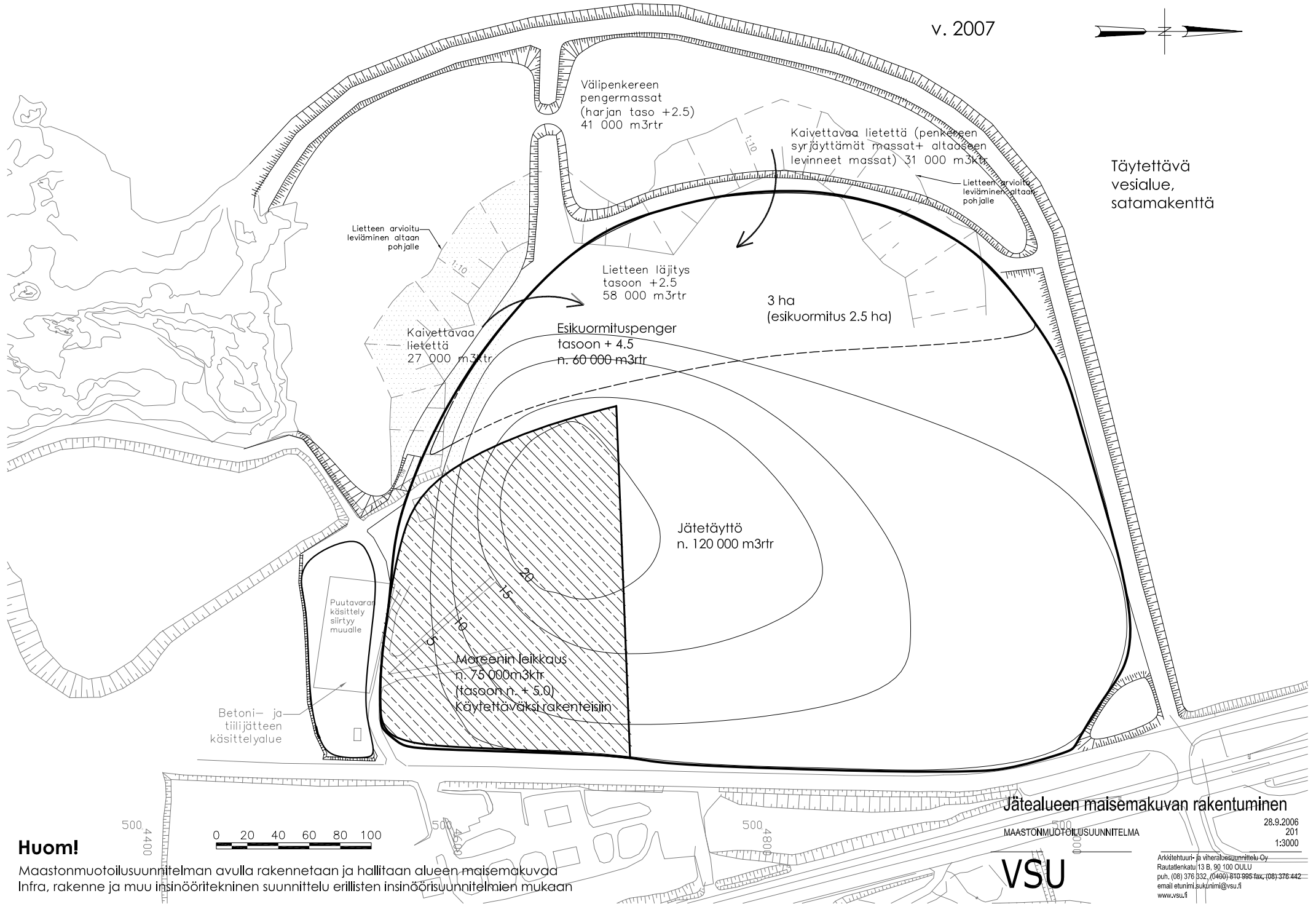
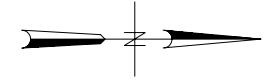
Luoma, R. Nuutilainen, O. Geobotnia Oy:n työ n:o 9151. Raahen tehtaan uuden kaatopaikan
perustaminen, Ympäristövaikutusten arviointi, Geotekniset tarkastelut. 22.9.2006.

Heinonen, T. VSU, Arkkitehtuuri- ja viheraluesuunnittelu Oy. Maisemavaikutusten arviointi.
28.9.2006.

Kallio, R. Ruukki Production. Kaatopaikan hajapölyt. 22.9.2006.

Joensuu, J. Marttio, S. Ruukki Production. Vaihtoehtojen vertailu. 15.9.2006.

v. 2007



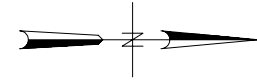
Huom!

Maastonmuotoilusuunnitelman avulla rakennetaan ja hallitaan alueen maisemakuvaa Infra, rakenne ja muu insinööritekninen suunnittelu erillisten insinöörisuunnitelmien mukaan

28.9.2006
201
1:3000

Arkkitehti- ja viheraluesuunnittelu Oy
Rautatiekatu 13 B, 90 100 OULU
puh. (08) 376 832, (0400) 810 995 fax: (08) 376 442
email: etunimi.sukunimi@vsu.fi
www.vsu.fi

v. 2010



Täytettävä
vesialue,
satamakenttä

Jätetäyttö
tasosta +4.5
tasasoon + 5.0

Jätetäyttö
n. 220 000 m³rtr

25
20
15
10
5

Huom!

Maastonmuotoilusuunnitelman avulla rakennetaan ja hallitaan alueen maisemakuvaa
Infra, rakenne ja muu insinööritekninen suunnittelu erillisten insinöörisuunnitelmien mukaan

0 20 40 60 80 100

Jätealueen maisemakuvan rakentuminen

MAASTONMUOTOILUSUUNNITELMA

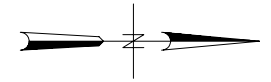
VSU

28.9.2006
202
1:3000

Arkkitehtuur- ja viheralue-suunnittelu Oy
Rautatiekatu 13 B, 90100 OULU
puh. (08) 376 332, (0400) 810 995 fax. (08) 376 442
email etunimi.sukunimi@vsu.fi
www.vsu.fi

Jätealueen maisemakuvan rakentuminen v. 2010

v. 2020



Täytettävä
vesialue,
satamakenttä

Jätetäyttö n.
500 000 m³rtr

Huom!

Maastonmuotoilusuunnitelman avulla rakennetaan ja hallitaan alueen maisemakuvaa
Infra, rakenne ja muu insinööritekninen suunnittelu erillisten insinöörisuunnitelmien mukaan

Jätealueen maisemakuvan rakentuminen

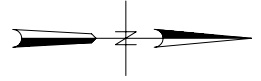
MAASTONMUOTOILUSUUNNITELMA

VSU

28.9.2006
203
1:3000
Arkkitehtuurit ja viheraluesuunnittelu Oy
Rautatienkatu 13 B, 90100 OULU
puh. (08) 376 332, (0400) 810 995 fax. (08) 376 442
email etunimi.sukunimi@vsu.fi
www.vsu.fi

Jätealueen maisemakuvan rakentuminen v. 2020

v. 2025



Täytettävä
vesialue,
satamakenttä

Jätetäyttö
n. 500 000 m³tr

Huom!

Maastonmuotoilusuunnitelman avulla rakennetaan ja hallitaan alueen maisemakuvaa
Infra, rakenne ja muu insinööritekkinen suunnittelu erillisten insinöörisuunnitelmien mukaan

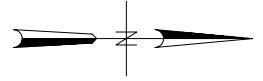
Jätealueen maisemakuvan rakentuminen

MAASTONMUOTOILUSUUNNITELMA

VSU

28.9.2006
204
1:3000
Arkkitehtuuri- ja viheraluesuunnittelu Oy
Rautatiekatu 13 B, 90 100 OULU
puh. (08) 376 332, (0400) 810 995 fax, (08) 376 442
email etunimi.sukunimi@vsu.fi
www.vsu.fi

v. 2030



Täytettävä
vesialue,
satamakenttä

Jätetäyttö
n. 190 000 m³rtr

Huom!

Maastonmuotoilusuunnitelman avulla rakennetaan ja hallitaan alueen maisemakuvaa
Infra, rakenne ja muu insinööritekninen suunnittelu erillisten insinöörisuunnitelmien mukaan

500
4400

0 20 40 60 80 100

500
4400

500
4800

500
4000

Jätealueen maisemakuvan rakentuminen

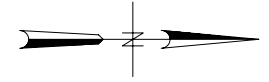
MAASTONMUOTOILUSUUNNITELMA

VSU

28.9.2006
205
1:3000

Arkkitehtuuri- ja viheraluesuunnittelu Oy
Rautatiekatu 13 B, 90100 OULU
puh. (08) 376 332, (0400) 810 995 fax. (08) 376 442
email etunimi.sukunimi@vsu.fi
www.vsu.fi

v. 2035



Täytettävä
vesialue,
satamakenttä

Suljettu jätealue
14.5 ha

Toinen ajoreitti

Huom!

Maastonmuotoilusuunnitelman avulla rakennetaan ja hallitaan alueen maisemakuvaa. Infra, rakenne ja muu insinööritekninen suunnittelu erillisten insinöörisuunnitelmien mukaan.

Jätealueen maisemakuvan rakentuminen

MAASTONMUOTOILUSUUNNITELMA

VSU

28.9.2006
206
1:3000

Arkkitehtuur- ja viheraluesuunnittelija Oy
Rautatiekatu 13 B, 00100 OULU
puh. (08) 376 332, (0400) 810 695 fax, (08) 376 442
email etunimi.sukunimi@vsu.fi
www.vsu.fi



Jätealueen maisemakuvan rakentuminen
v. 2035