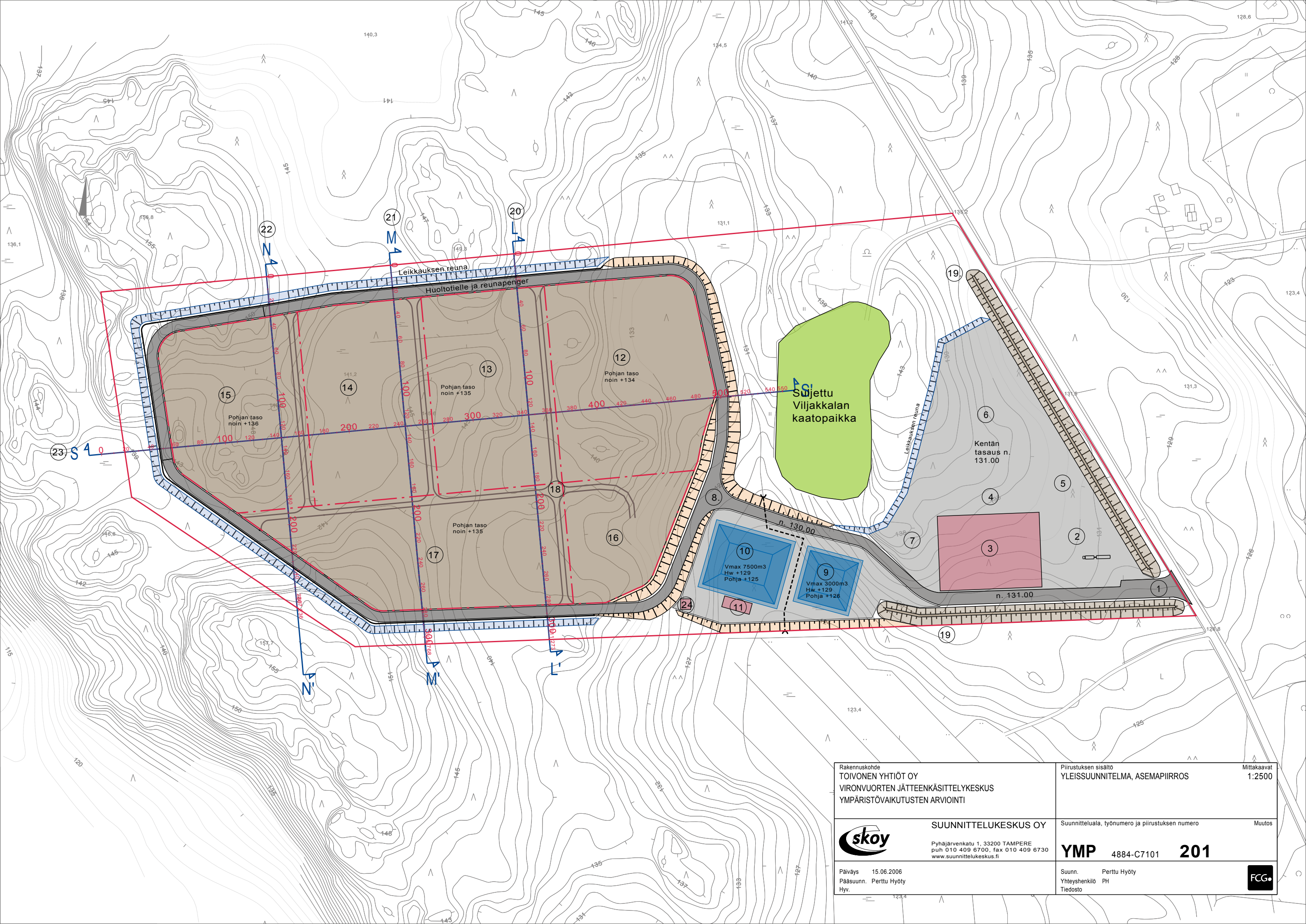


LIITE 1

Vironvuorten jätteenkäsittelykeskuksen yleissuunnitelma

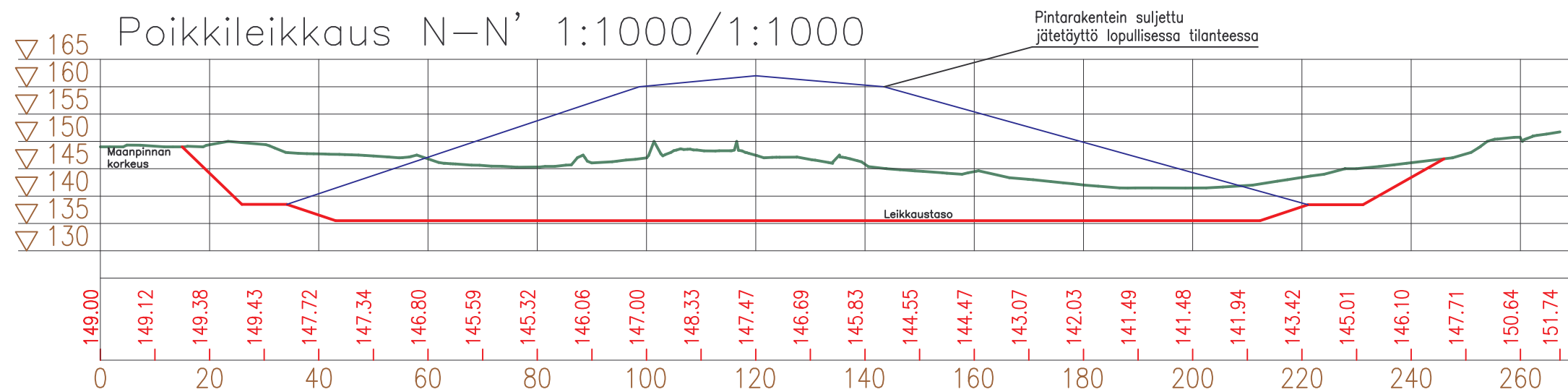
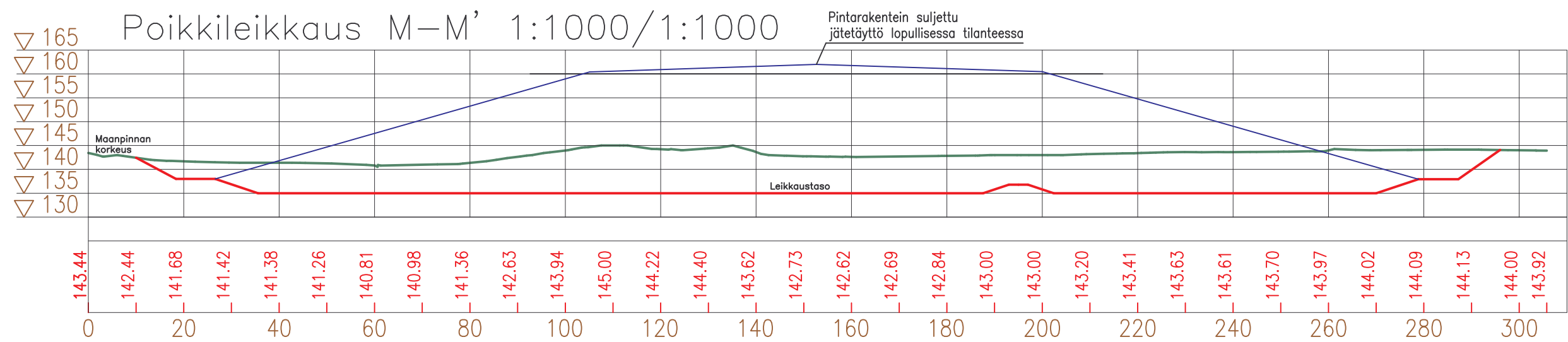
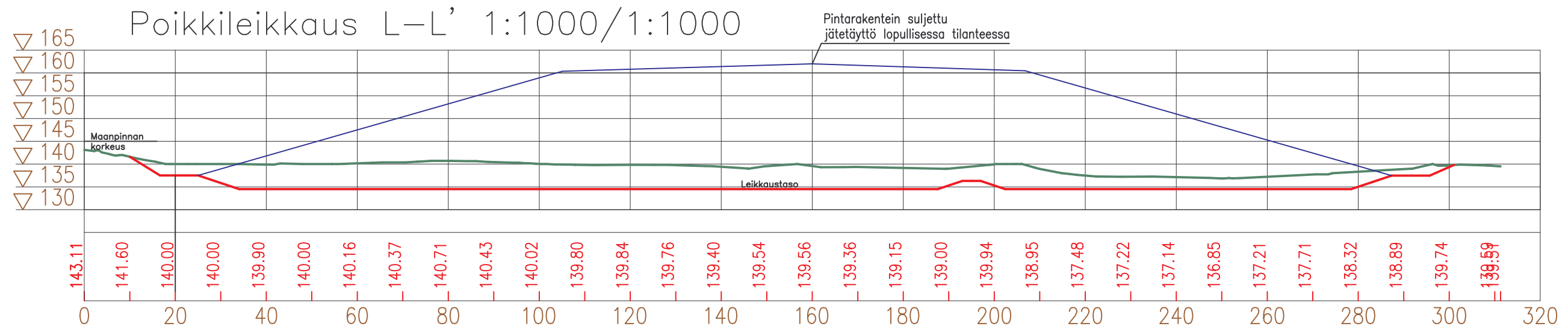
- **Asemapiirros 1: 2500**
- **Poikkileikkaukset L- L', M- M' ja N- N'**
- **Pituusleikkaus S- S'**



Rakennuskohde TOIVONEN YHTIÖT OY VIRONVUORTEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	Piirustuksen sisältö YLEISSUUNNITELMA, ASEMAPIIRROS Mittakaavat 1:2500
skoy SUUNNITTELUKESKUS OY Pyhäjärvenkatu 1, 33200 TAMPERE puh 010 409 6700, fax 010 409 6730 www.suunnittelukeskus.fi Päiväys 15.06.2006 Pääsuunn. Perttu Hyöty Hyv.	Suunnitteluala, työnmero ja piirustuksen numero Muutos YMP 4884-C7101 201 Suunn. Perttu Hyöty Yhteyshenkilö PH Tiedosto 

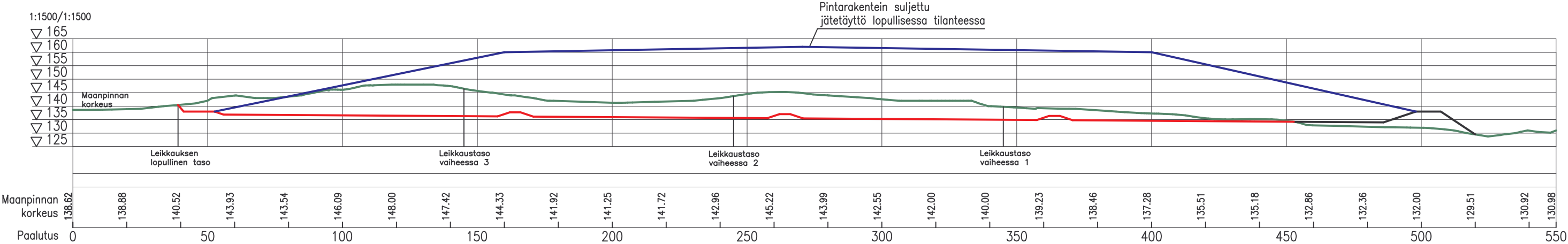
- 1 Tulotie, portti ja vaaka
- 2 Vastaanottoalue ja lajittelemattoman jätteen välivarastointi
- 3 Lajittelulaitoshalli, toimisto- ja sosiaalitilat ja konesuoja
- 4 Kierrätyspolttoaineen ja puhtaan puun murskaus
- 5 Metallirokun ja hyötyjätteen välivarasto sekä ongelmajätekontit
- 6 Kierrätyspolttoaineen ja puhtaan puun välivarastointi
- 7 Betoni- ja tiilijätteen murskaus ja välivarastointi
- 8 Tieyhteys loppusijoitusalueelle
- 9 Hulevesien laskeutusallas
- 10 Suotovesien ja likaisten hulevesien tasausallas
- 11 Suotovesien puhdistamo / pumppaamo
- 12 Loppusijoitusalueen täyttölohko 1
- 13 Loppusijoitusalueen täyttölohko 2
- 14 Loppusijoitusalueen täyttölohko 3
- 15 Loppusijoitusalueen täyttölohko 4
- 16 Ylijäämämaiden varastointi- ja käsittelyalue vaiheess 1 / loppusijoitusalue
- 17 Ylijäämämaiden varastointi- ja käsittelyalue vaiheissa 2-4 / loppusijoitusalue
- 18 Väliaikainen tie loppusijoitusalueella
- 19 Meluvalli ylijäämämaista
- 20 Leikkaustaso rakennusvaiheessa 1, poikkileikkaus L-L'
- 21 Leikkaustaso rakennusvaiheessa 2, poikkileikkaus M-M'
- 22 Leikkaustaso rakennusvaiheessa 3, poikkileikkaus N-N'
- 23 Pituusleikkaus S-S'
- 24 Kaasupumppaamo ja soihut poltin

Rakennuskohde TOIVONEN YHTIÖT OY VIRONVUORTEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	Piiirustuksen sisältö YLEISSUUNNITELMA, ASEMAPIIRROKSEN SELITE Mittakaavat
 SUUNNITTELUKESKUS OY Pyhäjärvenkatu 1, 33200 TAMPERE puh 010 409 6700, fax 010 409 6730 www.suunnittelukeskus.fi	Suunnitteluala, työn numero ja piirustuksen numero Muutos YMP 4884-C7101 201_B
Päiväys 15.06.2006 Pääsuunn. Perttu Hyöty Hyv.	Suunn. Perttu Hyöty Yhteyshenkilö PH Tiedosto 

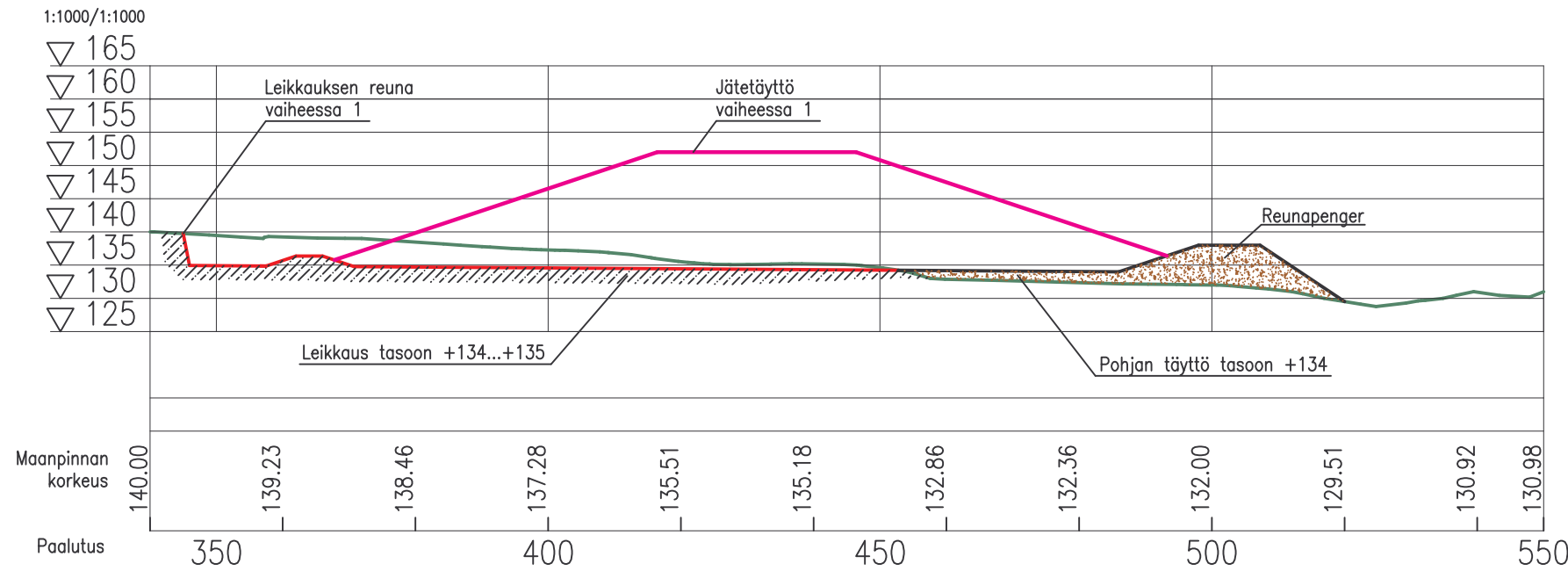


Rakennuskohde TOIVONEN YHTIÖT OY VIRONVUORTEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI	Piiirustuksen sisältö PERIAATTEELLISET POIKKILEIKKAUKSET L-L', M-M', N-N'		Mittakaavat 1:1000/1:1000
	Suunnittelukeskus OY Pyhäjärvenkatu 1, 33200 TAMPERE puh 010 409 6700, fax 010 409 6730 www.suunnittelukeskus.fi		Muutos
Päiväys 15.06.2006 Pääsuunn. Perttu Hyöty Hyv.	Suunn. Perttu Hyöty Yhteyshenkilö PH Tiedosto	YMP 4884-C7101	FCC

PITUUSLEIKKAUS S-S' plv 0-550. JÄTTEENKÄSITTELYKESKUKSEN LOPULLINEN TILANNE



PITUUSLEIKKAUKSEN S-S' YKSITYISKOHTA, 1. VAIHEEN TÄYTTÖALUE plv 340-550



Rakennuskohde
TOIVONEN YHTIÖT OY
VIRONVUORTEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI



SUUNNITTELUKESKUS OY

Pyhäjärvenkatu 1, 33200 TAMPERE
puh 010 409 6700, fax 010 409 6730
www.suunnittelukeskus.fi

Päiväys 15.06.2006
Pääsuunn. Perttu Hyöty
Hyv.

Piirustuksen sisältö
PERIAATTEELLINEN PITUUSLEIKKAUS S-S'
Mittakaavat
1:1500/1:1500
1:1000/1:1000

Suunnitteluala, työnmero ja piirustuksen numero

YMP 4884-C7101

Suunn. Perttu Hyöty
Yhteyshenkilö PH
Tiedosto

Muutos

Muutos



LIITE 2

Raportti loppusijoitettavan materiaalin analyyseista

Tampereen teknillinen yliopisto
Bio- ja ympäristötekniikan laitos

Sannamari Hellman ja Simo Isoaho:

Toivonen Yhtiöt Oy

Viljakkala -hankkeeseen liittyvät materiaalianalyysit

Tampere 31.5.2006

SISÄLLYSLUETTELO

1. Johdanto	3
2. Tutkimuksen rajaus	3
2.1. Rakentamisen uudis-, korjaus- ja purkujäte	4
2.2. Kaupan ja teollisuuden pakkaus- ja kuivajäte	4
3. Tutkimuksen aineisto ja menetelmät	5
3.1. Näytteenotto	5
3.2. Näytteiden analysointi	5
3.2.1 Poiminta-analyysi	6
3.2.2 Raekokojakaumamääritys	6
3.2.3 Liukoisuustestit	6
3.2.4 Lavakoe	7
4. Tutkimuksen tulokset	9
4.1 Poiminta-analyysi	9
4.2 Raekokojakauma	10
4.3 Kiinteiden näytteiden analyysit	12
4.4 Liukoisuustestit	13
4.4.1 Näytteet liukoisuustestiä varten	13
4.4.2 Liukoisuustestien tulokset	13
4.5 Lavakoe	16
4.6 Takaviitaseen ojan ja Ruskon piha-alueen vesinäytteet	18
4.7 Tulosten tarkastelu	18
4.7.1 Materiaalikoostumus	18
4.7.2 Liukoisuus	19
4.7.3 Takaviitaseen ojan ja Ruskon piha-alueen vesinäytteet	20
5. Johtopäätökset	21
Kirjallisuus	21
Liitteet	22

1. Johdanto

Tampereen teknillinen yliopisto (TTY) on tutkinut Toivonen Yhtiöt Oy:n toimeksiannosta yhtiön Tampereen Ruskossa sijaitsevalta rakennus- ja purkujätteen käsittelyalueelta kerättyjä materiaaleja. Yhtiö ottaa vastaan Ruskon teollisuusalueella rakentamisen uudis-, korjaus- ja purkujätettä sekä kaupan ja teollisuuden pakkaus- ja kuivajätettä. Näistä jätelajeista muodostuvien materiaalifraktioiden oletetaan edustavan tässä tutkimuksessa Toivonen Yhtiöt Oy:n Viljakkalan Vironvuorille suunnitellussa jätteenkäsittelykeskuksessa muodostuvia materiaalifraktioita. Rakennustoiminnan jätelajeista 7-14 painoprosenttia ohjautuu loppusijoitukseen ja loput hyödynnetään erilaisina kierräysmateriaaleina ja energiana. Jätteenkäsittelykeskuksessa ei tulla vastaanottamaan tuhkia, yhdyskuntajätelajeja, tuottajavastuulle kuuluvia jätelajeja eikä muiden elinkeinotoimintojen jätelajeja.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Viljakkalan Vironvuorille suunnitellun jätteenkäsittelykeskuksen käsittely- ja loppusijoitusalueella muodostuvien suoto- ja hulevesien haitta-ainekoostumusta ja niiden poistamiseksi tarvittavia käsittelyvaihtoehtoja. Käsittelyä vaativia vesiä tulee muodostumaan prosessointialueen, noin 2,5 hehtaarin suuruisella asfaltoidulla piha-alueella sekä loppusijoitusalueen suoto- ja valumavesinä. Rakennusjätelajien prosessoinnissa ei muodostu jätevesiä.

2. Tutkimuksen rajaus

Tutkimus koskee rakentamisen uudis-, korjaus- ja purkujätteistä sekä kaupan ja teollisuuden pakkaus- ja kuivajätelajeista muodostuvia materiaalifraktioita ja niistä jätteenkäsittelykeskuksen alueella muodostuvia suoto- ja hulevesiä. Tutkitut materiaalifraktionäytteet saatiin yhtiön Ruskon toimipaikasta. Materiaali on koostumukseltaan hyvin heterogeenistä (kuvat 2.1 ja 2.2). TTY vastaa tuloksista ainoastaan tutkimiansa näytteiden osalta. Tutkimuksen tulokset eivät edusta yleisesti vastaavantyypistä toimintaa.



Kuva 2.1 Jättemateriaalia Ruskon jätteenkäsittelykeskuksen lajitteluhallissa.



Kuva 2.2 Jättemateriaalia Ruskon jätteenkäsittelykeskuksen lajitteluhallissa.

2.1. Rakentamisen uudis-, korjaus- ja purkujäte

Rakennus- ja purkujätteen määriä on tutkittu muun muassa pääkaupunkiseudulla. YTV:n teettämässä tutkimuksessa arvioitiin pääkaupunkiseudun rakennustyömailla syntyvän rakennusjätteen kokonaismääräksi vuonna 2003 vajaa 280 000 tonnia. Rakennusjäte syntyi pääosin korjaus- ja purkutyömailla. Uudis-, korjaus- ja purkutyömailla eri materiaalien osuuden vaihtelivat. Kokonaisuudessaan kiviainespohjaisia rakennusjätteitä syntyi vuonna 2003 vajaa 130 000 tonnia, puupohjaisia jätteitä yli 80 000 tonnia, metalleja 32 000 tonnia sekä muita sekalaisia jätteitä 34 000 tonnia. (Perälä & Vainio, 2004)

Rakennus- ja purkujäte on heterogeeninen materiaali. Rakennus- ja purkujätelajeista muodostuvien loppusijoitettavien materiaalien ja päästöjen määrään ja laatuun vaikuttavat merkittävimmin kulloinkin rakentamiseen käytetyt materiaalit, näiden jätelajien prosessointimenettelyt sekä työmailla toteutettu syntypaikkalajittelu. Rakennusjätteen lajittelujakeita ovat muun muassa maa- ja kiviaines, kivit tuotteet, puu ja risu, ongelmajätteet, asbesti, energiajäte ja muut hyötyjätteet (metalli, SER, pahvi, tasolasi, kipsi) (Pirkanmaan jätehuolto Oy, 2005). Näin ollen, jos työmailla syntypaikkalajitellaan, kuten on ohjeistettu, loppusijoitukseen tulevan materiaalin ei pitäisi sisältää merkittävästi helposti biohajoavaa ainesta. Lisäksi syntypaikoilla tulisi suoraan eriyttää loppusijoitusjätelajiksi muun muassa sellaiset materiaalikomponentit, jotka sisältävät PVC-muovia; muoviletkut, -johdot, -putket ja -listat, matot ja lattiapäällysteet.

2.2. Kaupan ja teollisuuden pakkaus- ja kuivajäte

Kaupan ja teollisuuden pakkaus- ja kuivajätettä hyödynnetään Suomessa muun muassa kierrätyspolttoaineen (REF I) valmistamiseen. Pakkausjäte sisältää erilaisia muovilaatuja, pahvia ja näiden yhdistelmiä, aaltopahvia ja kuitupakkauksia. Kuivajätteeseen kuuluvat muun muassa likainen paperi ja pahvi, erilaiset lasimateriaalit ja keramiikka. Kokonaisuudessaan pakkaus- ja kuivajäte on heterogeeninen jätelaji, joka sisältää runsaasti biohajoavaa materiaalia.

3. Tutkimuksen aineisto ja menetelmät

3.1. Näytteenotto

Kiinteät näytteet kerättiin Toivonen Yhtiöt Oy:n jätteenkäsittelykeskuksen alueelta Tampereen Ruskosta 6.2.2006.

Viljakkalan Vironvuorille suunnitellun jätteenkäsittelykeskuksen alueelle loppusijoitettavaa materiaalia edustava näyte-erä murskattiin Toivonen Yhtiöt Oy:n toimesta kahteen kertaan ennen näytteen keräämistä. Esimurskaimena oli Hammel-murskain. Toisessa vaiheessa materiaali ajettiin vasaramurskaimen läpi. Kokoomanäyte kerättiin noin 20 kuutiometrin näyte-erästä, joka näkyy kuvassa 3.1.1. Samasta näyte-erästä saatiin lavakokeen materiaalitäyttö. Pölynäyte kerättiin kokoomanäytetyyppisesti käsittelyhallin sisätiloista kuljetushihnan ympäriltä (kaiteista, kansista, lattiasta). Pölynäytettä otettiin noin 20 litraa. Kolmas kokoomanäyte otettiin käsittelyhallin ulkopuolelle sijoitetusta kasasta, joka edustaa kaatopaikan peitemateriaalina käytettävää materiaalia. Peitemateriaalista otettu kokoomanäyte oli tilavuudeltaan noin 20 litraa. Näyteastiat suljettiin tiiviisti näytteenottopaikalla.



Kuva 3.1.1. Murskatun loppusijoitusmateriaalin näyte-erä.

Toivonen Yhtiöt Oy:n edustaja otti lavakokeen (kts. luku 3.2.4) suotovesinäytteet sekä vesinäytteet Ruskon jätteenkäsittelykeskuksen pihamaalta ja Houkanojaan laskevasta Takaviitasen ojasta.

3.2. Näytteiden analysointi

Näytteet analysoitiin Tampereen teknillisen yliopiston bio- ja ympäristötekniikan laitoksen laboratoriossa ja Kemira Oyj Oulun laboratoriossa.

TTY:llä loppusijoitusmateriaalista otetulle kokoomanäytteelle tehtiin poiminta-analyysi. Loppusijoitusmateriaalille ja peitemateriaalille tehtiin raekokojakaumamääritykset.

Lisäksi TTY:llä kiinteistä näytteistä tehtiin perusmäärityksinä kuiva-aineet ja hehkutusjäännökset. Kuiva-ainepitoisuudet määritettiin lämpökaapissa 105 asteessa, jolloin näytteistä häviää kosteutena oleva vesi. Hehkutusjäännös määritettiin hehkutusuunissa 550 asteessa, jolloin materiaalisissa oleva potentiaalisesti biohajoava osuus saadaan määritettyä. Kustakin tutkitusta materiaalista tehtiin lisäksi liukoisuustestit (sovellettu yksivaiheinen ravistelutesti). Liukoisuustestien kirkasteista ja niiden suodoksista määritettiin kiintoaine, hehkutusjäännös, kuiva-aine, DOC, sameus, johtokyky ja suodoksen pH testin lopussa. Kirkasteella tarkoitetaan tässä laskeutuksessa kiintoaineen yläpuolelle erottunutta nestekerrosta.

Kemira Oyj Oulun laboratorio analysoi kirkastenäytteistä metallit ja hiilivedyt, kuten jäljempänä luvussa 3.2.3 on selostettu. Ruskon jätteenkäsittelykeskuksen piha-alueen ja Takaviitan ojan vesinäytteet sekä lavakokeen suotovesinäyte analysoitiin myös Kemira Oyj Oulun laboratoriossa.

3.2.1 Poiminta-analyysi

Rakennus- ja purkujätteen sekä kaupan ja teollisuuden kuivajätteen heterogeenisyyden vuoksi poiminta-analyysi katsottiin tärkeäksi osaksi loppusijoitusmateriaalin karakterisointia. Poiminta-analyysissä loppusijoitusmateriaalinäytteen komponentit jaettiin fysikaalisten ominaisuuksiensa mukaisesti eri fraktioihin käsin erottelemalla. Toisiinsa tarttuneet materiaalit pyrittiin irrottamaan toisistaan. Muodostuneet poiminta-analyysifraktiot punnittiin 0,1 gramman tarkkuudella ja kunkin fraktion osuus kokoomanäytteessä määritettiin. Poiminta-analyysifraktioista määritettiin kuiva-ainepitoisuudet kuivaamalla näytteitä 2 tuntia ilmastoidussa lämpökaapissa 105 asteessa ja punnitsemalla kuiva jäännös 0,1 gramman tarkkuudella. Kuiva-ainepitoisuudet laskettiin standardin SFS 3008 mukaan.

3.2.2 Raekokojakaumamäärittäminen

Loppusijoitusmateriaalista ja peitemateriaalista määritettiin seulonnalla raekokojakauma. Määrittäminen toteutettiin TTY:n Maa- ja pohjarakenteiden laitoksen laboratoriossa. Raekokojakaumamäärittäystä varten näytteet kuivattiin ilmastoidussa lämpökaapissa 105 asteessa kaksi tuntia. Seulottavat osanäytteet punnittiin 0,1 gramman tarkkuudella. Seulonta-aika loppusijoitettavalle materiaalille oli 2x10 minuuttia. Peitemateriaalinäytteiden seulonta-aika oli 10 minuuttia. Seulasarjassa käytettiin seulakokoja 1, 4, 8, 16 ja 32 millimetriä. Seulotut fraktiot punnittiin 0,1 gramman tarkkuudella ja pakattiin ilmatiiviisiin muovipusseihin. Kustakin fraktiosta tehtiin silmämääräinen tarkastelu.

3.2.3 Liukoisuustestit

Liukoisuustestiksi valittiin yksivaiheinen ravistelutesti, jossa sovellettiin standardia SFS-EN 12457-4.

Liukoisuustestiä varten näytteet kuivattiin lämpökaapissa 105 asteessa kaksi tuntia. Kuivauksen jälkeen pölystä ja peitemateriaalista punnittiin noin 20 grammaa

testipulloihin. Poiminta-analyysissä tunnistetuista loppusijoitusmateriaalin fraktioista koostettiin liukoisuustestinäytteet (20g/näyte) punnitsemalla kutakin fraktiota suhteessa sen painoprosenttiosuuteen loppusijoitusmateriaalissa. Liukoisuustestissä käytettiin nesteenä ionivaihdettua vettä, jota mitattiin kuhunkin pulloon 200 millilitraa. Näin nesteen ja kiinteän näytteen suhteeksi (L/S -suhde) tuli 10. Sekoittaminen suoritettiin laboratoriossa tasosekoittajalla. Testi tehtiin 1, 5 ja 24 tunnin sekoitusajoilla pH-arvojen ollessa testin alussa 3 ja 5. Sekoituksen jälkeen näytteistä erotettiin karkea kiintoaine siivilöimällä näytteet reikäkooltaan 1 millimetrin siivilällä (kuva 3.2.3.1). Nestefraktiota laskeutettiin tunti, jonka jälkeen kirkasteet pipetoitiin erilleen. Kirkasteista määritettiin kiintoaine standardin SFS-EN 872 mukaisesti. Liennut orgaaninen hiili (DOC) määritettiin 0,45 µm lasikuitusuodattimilla suodatetuista kirkasteista käyttäen Shimadzu TOC-5000 -laitetta. Suodattamattomista kirkasteista määritettiin kuiva-ainepitoisuus (SFS 3008), hehkutusjäännös (SFS 3008), sameus (HACH turbidimeter 2100A), johtokyky (WTW LF 95) ja pH (ORION SA720). Suodatetuista kirkasteista lähetettiin näytteet Kemira Oyj:lle Ouluun, jossa niistä määritettiin metallit (arseeni, alumiini, antimoni, barium, beryllium, kadmium, koboltti, kromi, kupari, lyijy, nikkeli, sinkki, vanadiini ja rauta) ja hiilivedyt (kokonais-PAH, kokonais-PCB ja kloorifenolit).



Kuva 3.2.3.1 Suodoksen siivilöinti.

3.2.4 Lavakoe

Lavakoe aloitettiin 4.2.2006. Siirtolavan pohjalle asennettiin salaojaputkisto (kuva 3.2.4.1) muodostuvien suotovesien keräämiseksi. Lavalle sijoitettiin kahteen kertaan murskattua loppusijoitusmateriaalia 14 kuutiometriä eli noin 4 tonnia (kuva 3.2.4.2). Materiaali oli samaa, josta otettiin näytteet edellä luvuissa 3.2.1 – 3.2.3 selostettuihin testeihin ja analyyseihin. Lava täytettiin Ruskossa ulkotiloissa noin 20 asteen pakkasessa. Tämän jälkeen lava siirrettiin sisätiloihin. Koejärjestelyllä jäljiteltiin loppusijoitettavan materiaalin käyttäytymistä luonnollisissa olosuhteissa. Lavakokeessa toteutettiin nopeutettua vuosikiertoa siten, että jätetäytön päälle ajettiin yhteensä noin 3 tonnia lunta. Lumi suli sisätiloissa luonnonoloja nopeammin, jolloin muodostunut vesi suotautui

lavalla olevan loppusijoitusmateriaalin läpi. Suotovedet kerättiin talteen. Lavalle sijoitetun materiaalin, huonetilan ja suotoveden lämpötiloja seurattiin (kts. luku 4.5).



Kuva 3.2.4.1. Siirtolavan salaojaputkisto



Kuva 3.2.4.2. Lavakokeen murskattua loppusijoitusmateriaalia.

4. Tutkimuksen tulokset

4.1 Poiminta-analyysi

Poiminta-analyysi toteutettiin heterogeeniseksi tunnistetusta loppusijoitusmateriaalista, jotta saatiin tietoa sen sisältämistä yksittäisistä jätekomponenteista. Kuvassa 4.1.1 on loppusijoitusmateriaalia näytteenottoastiassa ennen poiminta-analyysiä.



Kuva 4.1.1 Murskattua loppusijoitusmateriaalia ennen poiminta-analyysiä.

Poiminta-analyysissä loppusijoitettavasta materiaalista tunnistettiin 9 fraktiota niiden materiaaliominaisuuksien perusteella. Fraktiot on esitetty kuvassa 4.1.2.



Kuva 4.1.2 Poiminta-analyysissä tunnistetut jätefraktiot.

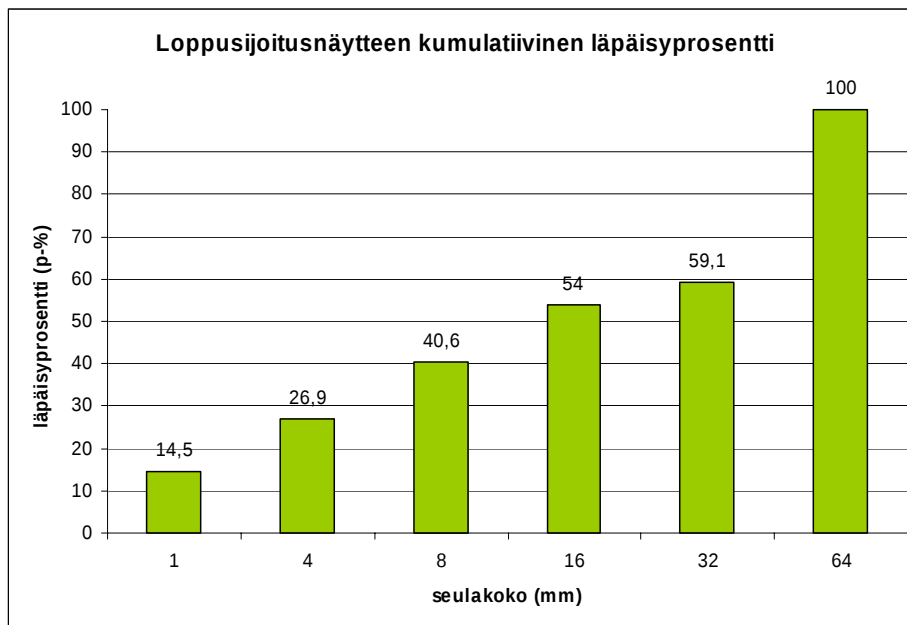
Tunnistettujen fraktioiden esimerkkikomponentteja ovat:

1. *Eristevillat*
2. *Puuaines*; puunkappaleita
3. *Kovamuovi*; muovipalasia, myös pehmeämpiä kappaleita (ei kalvomuovia)
4. *Nahka, kangas*; kännykkäkotelo, nahka- ja kangaspaloja
5. *Paperi ja pahvi*; sanomalehtipaperia, pahvimukeja, pehmopaperia
6. *Kalvomuovi*; erilaisia kalvomuoveja, kumihansikas
7. *Styrox*
8. *Metallit ja alumiini*; alumiinifoliota
9. *Muu purkumateriaali*; sähköjohdon paloja, laminaattia, laattaa
10. *Lajittelematon*; poiminta-analyysin jälkeen jäljelle jäänyt alle 8 millimetrin fraktio

Lisäksi loppusijoitusmateriaalista löytyi pieni määrä elintarvikekomponentteja. Syy niiden esiintymiselle loppusijoitusmateriaalin joukossa on tuntematon. Loppusijoitusmateriaalin jätefraktiokoostumus on esitetty luvun 4.3 taulukossa 4.3.2.

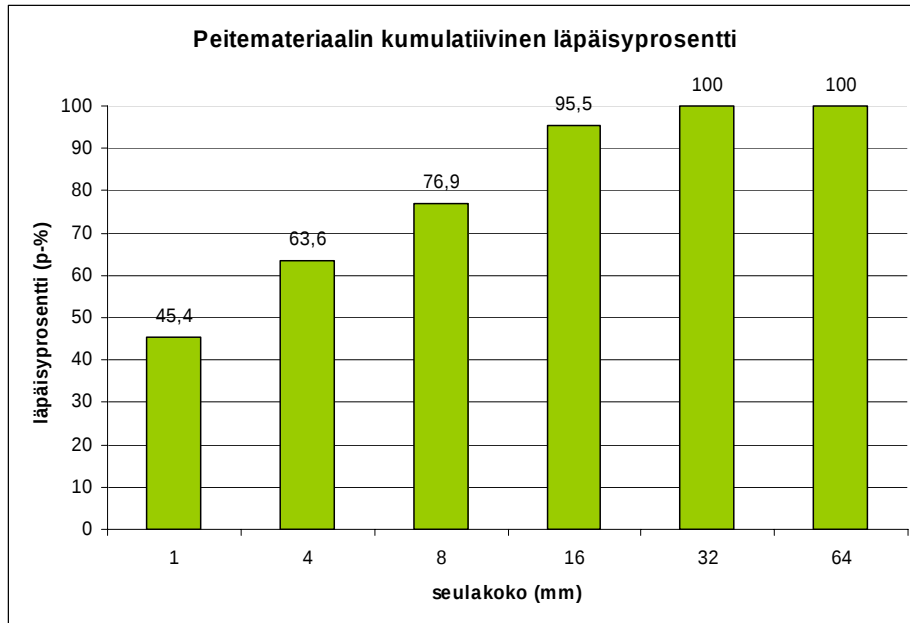
4.2 Raekokojakauma

Loppusijoitusmateriaalista ja peitemateriaalista määritettiin raekokojakauma. Loppusijoitettavan materiaalin raekokojakauma on esitetty kumulatiivisten läpäisyprosenttien mukaisesti kuvassa 4.2.1.



Kuva 4.2.1. Loppusijoitusmateriaalin kumulatiiviset läpäisyprosentit.

Kuvassa 4.2.2 on esitetty peitemateriaalin vastaavat kumulatiiviset läpäisyprosentit.



Kuva 4.2.2. Peitemateriaalin kumulatiiviset läpäisyprosentit.

Raekokojakauman määrittämisessä muodostuneet materiaalifraktiot sekä loppusijoitusmateriaalin että peitemateriaalin osalta kerättiin talteen. Liitteessä 1 on esitetty kuvaukset eri seulontafraktioista. Loppusijoitettavan materiaalin ja peitemateriaalin koostumuksen selvin ero näkyi siinä, että peitemateriaalin joukossa ei juuri ollut sanomalehti- eikä pehmopaperia kuten oli loppusijoitusmateriaalissa. Peitemateriaalissa oli runsaasti kiviainesta ja villaa. Kuvassa 4.2.3 on esitetty raekokojakaumamäärittäksen eri fraktiot.



Kuva 4.2.3. Loppusijoitus- ja peitemateriaalin raekokojakaumamäärittäksen materiaalifraktiot.

4.3 Kiinteiden näytteiden analyysit

Loppusijoitusmateriaalin ja peitemateriaalin kokoomanäytteet sekoitettiin perusteellisesti, levitettiin pöydälle tasaisesti ja jaettiin edelleen osanäytteisiin. Pölynäyte sekoitettiin perusteellisesti astiassa. Sekoitettu kokoomanäyte jaettiin analyysijä varten osanäytteisiin. Taulukossa 4.3.1 on esitetty pölyn, loppusijoitusmateriaalin ja peitemateriaalin osanäytteistä määritetyt kuiva-ainepitoisuudet ja kuivatuista näytteistä tehdyt hehkutusjäännökset sekä -häviöt.

Taulukko 4.3.1 Pölyn, loppusijoitusmateriaalin ja peitemateriaalin kuiva-ainepitoisuudet, hehkutusjäännökset ja -häviöt.

Näyte	kuiva-aine	hehkutusjäännös		hehkutushäviö	
	mg/g	mg/g	mg/g	p-%	p-%
	A	B	C	D	E
pöly	994	859	135	14	14
loppusijoitus 1	895	430	466	52	58
loppusijoitus 2	869	332	537	62	71
peitemateriaali	942	739	203	22	23

loppusijoitus 1 = poiminta-analyysin fraktioiden osuus

loppusijoitus 2 = poiminta-analyysin jäännösfraktio

laskentakaavat:

$$C = A - B$$

$$D = (C/A) * 100$$

$$E = (1000/A) * D$$

Yksittäisistä poiminta-analyysifraktioista määritettiin kuiva-ainepitoisuudet, jotka on esitetty taulukossa 4.3.2.

Taulukko 4.3.2 Loppusijoitusmateriaalin poiminta-analyysifraktioiden kuiva-ainepitoisuudet.

Jätefraktiot	kuiva-aine	kosteus-%
	mg/g	
eristevillat	973	2,7
puuaines	813	18,7
kovamuovi	998	0,2
nahka, kangas	892	10,8
paperi ja pahvi	887	11,3
kalvomuovi	982	1,8
styrox	981	1,9
metallit ja alumiini	980	2,0
muu purkumateriaali	992	0,8
lajittelematon fraktio	869	13,1

Raekokojakaumamäärittelyn kahdesta hienoimmasta fraktiosta (alle 1 mm ja alle 4 mm fraktio) määritettiin hehkutusjäännökset.

Taulukko 4.3.3 Raekokojakaumamäärittelyn hehkutusjäännökset.

Näyte	hehkutusjäännös
	mg/g
peitemateriaali (< 1 mm)	724
peitemateriaali (1 - 4 mm)	748
loppusijoitus (< 1 mm)	584
loppusijoitus (1 - 4 mm)	263

4.4 Liukoisuustestit

4.4.1 Näytteet liukoisuustestiä varten

Poiminta-analyysissä muodostettujen fraktioiden paino-osuuksien perusteella loppusijoitusmateriaalista koostettiin liukoisuustestinäytteet. Liukoisuustestinäytteiden painoprosenttijakauma ja vastaavat grammaosuudet on esitetty taulukossa 4.4.1.1. Näin menetellen varmistettiin, että rinnakkaiset näytteet ovat keskenään vertailukelpoisia ja tutkittavaa otosta hyvin edustavia. Liukoisuustestiin otettiin mukaan loppusijoitusmateriaalista kaikki poiminta-analyysifraktiot kalvomuovia ja styroxia lukuun ottamatta. Nämä tulkittiin materiaaalilajeiksi, joiden ominaisuudet tunnetaan. Kalvomuovin biohajoaminen tapahtuu hyvin hitaasti eikä sen oleteta liukenevan veteen. Styroxin ominaisuuksien ja käyttäytymisen perusteella se jätettiin pois koostetusta näytteestä. Styrox ei liukene veteen.

Taulukko 4.4.1.1 Loppusijoitusmateriaalin liukoisuustestinäytteiden jätefraktiokoostumus paino-osuuksina.

Jätefraktio	koko näyte		liukoisuustestin näyte
	g	p-%-osuus	g
eristevillat	13,8	2,4	0,5
puuaines	32,7	5,7	1,1
kova- ja vaahtomuovi	46,0	8,0	1,6
nahka, kangas	82,1	14,2	2,8
paperi ja pahvi	129,3	22,4	4,5
metallit ja alumiini	6,9	1,2	0,2
muu purkumateriaali	20,7	3,6	0,7
lajittelematon	246,1	42,6	8,5
Yhteensä	577,5	100,0	20,0

Liitteessä 2 on esitetty loppusijoitusmateriaalin liukoisuustestinäytteiden kokonaispainot ja jätefraktiokoostumus paino-osuuksina.

4.4.2 Liukoisuustestien tulokset

Sovelletun liukoisuustestin avulla selvitettiin, mitä loppusijoitusmateriaalista, peitemateriaalista ja pölystä mahdollisesti liukenee veteen ja miten liuoksen pH ja sekoitusaika vaikuttavat vesiliukoisten aineiden liukoisuuteen.

Sameus, johtokyky ja pH määritettiin liukoisuustestin kirkasteista välittömästi laskeutuksen jälkeen. Kirkasteiden suodoksista määritettiin liukoinen orgaaninen hiili (DOC). Kirkasteet suodatettiin 0,45 mikrometrin kalvosuodattimella. Tulokset on esitetty taulukossa 4.4.2.1.

Taulukko 4.4.2.1 Liukoisuustestien kirkasteiden analyysituloksia.

Näyte	DOC	sameus	johtokyky	pH
	mg/l	NTU	mS/cm	
peitemateriaali pH 3 24h	509,2	360	3,2	8,7
peitemateriaali pH 5 24h	495,4	320	3,2	8,7
loppusijoitus pH 3 1h	542,1	55	3,2	6,5
loppusijoitus pH 5 1h	549,3	115	2,8	6,9
loppusijoitus pH 3 5h	652,4	105	3,0	7,0
loppusijoitus pH 5 5h	639,3	75	3,0	7,1
loppusijoitus pH 3 24h	578,7	14	3,2	6,5
loppusijoitus pH 5 24h	626,5	33	2,6	6,6
pöly pH 3 1h	230,2	44	5,8	10,0
pöly pH 5 1h	238,9	46	5,9	10,1
pöly pH 3 5h	291,7	40	4,2	10,8
pöly pH 5 5h	257,1	31	4,4	10,7
pöly pH 3 24h	286,5	55	3,5	10,8
pöly pH 5 24h	354,9	60	3,5	10,9

Kirkasteista määritettiin myös kiintoaine (SS) ja sen hehkutushäviö (VSS) sekä kokonaiskuiva-aine (TS) ja sen hehkutushäviö (VS). Tulokset on esitetty taulukossa 4.4.2.2.

Taulukko 4.4.2.2 Liukoisuustestien kirkasteiden analyysituloksia.

Näyte	SS	VSS	VSS-osuus	kuiva-aine	hehk. häviö	hehk.häviö-osuus
	mg/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	%
peitemateriaali pH 3 24h	236	88	37	4928	1828	37
peitemateriaali pH 5 24h	240	96	40	5284	1620	31
loppusijoitus pH 3 1h	96	62	65	4996	1382	28
loppusijoitus pH 5 1h	138	92	67	4685	1708	36
loppusijoitus pH 3 5h	54	24	44	5148	1764	34
loppusijoitus pH 5 5h	36	22	61	5098	1565	31
loppusijoitus pH 3 24h	54	28	52	5098	1642	32
loppusijoitus pH 5 24h	84	52	62	4448	1740	39
pöly pH 3 1h	52	10	19	9554	2426	25
pöly pH 5 1h	48	12	25	9267	1886	20
pöly pH 3 5h	48	8	17	5696	788	14
pöly pH 5 5h	30	2	7	6170	1072	17
pöly pH 3 24h	78	20	26	5292	1706	32
pöly pH 5 24h	82	16	20	4890	1294	26

Liukoisuustestin kirkasteista määritettiin myös COD_{Cr}, kokonaistyyppi ja -fosfori, metallit ja orgaaniset yhdisteet Kemira Oyj Oulun laboratoriossa. Nämä analyysitulokset loppusijoitusmateriaalin, peitemateriaalin ja pölyn osalta on esitetty taulukoissa 4.4.2.3 – 4.4.2.5.

Taulukko 4.4.2.3 Tulokset loppusijoitusmateriaalin kirkasteista.

Määrittäminen	LS 1	LS 2	LS 3	LS 4	LS 5	LS 6	Yksikkö
COD Cr	1520	1470	1980	1930	1700	1800	mg/l
kok. N	55	65	60	70	65	55	mg/l
kok.P	4	3	3	3	2	2	mg/l
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	mg/kg
Al	<1	<1	<1	<1	<1	<1	mg/kg
Sb	<2	<2	<2	<2	<2	<2	mg/kg
Ba	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Be	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Cd	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Co	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Cr	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Cu	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	0,5	<0,5	mg/kg
Pb	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Ni	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Zn	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	0,62	0,55	mg/kg
V	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Fe	0,77	0,58	<0,5	0,66	0,5	0,5	mg/kg
GC/MS-kval.	*)	*)	*)	*)	*)	*)	

*) Ei löytynyt PAH-, PCB- eikä kloorifenoliyhdisteitä.

Taulukko 4.4.2.4 Tulokset peitemateriaalin kirkasteista.

Määrittäminen	PM1	PM2	Yksikkö
COD Cr	1530	1410	mg/l
kok. N	35	20	mg/l
kok.P	3	2	mg/l
As	<1	<1	mg/kg
Al	3,5	3,4	mg/kg
Sb	<2	<2	mg/kg
Ba	<0,5	<0,5	mg/kg
Be	<0,5	<0,5	mg/kg
Cd	<0,5	<0,5	mg/kg
Co	<0,5	<0,5	mg/kg
Cr	<0,5	<0,5	mg/kg
Cu	<0,5	<0,5	mg/kg
Pb	<0,5	<0,5	mg/kg
Ni	<0,5	<0,5	mg/kg
Zn	<0,5	<0,5	mg/kg
V	<0,5	<0,5	mg/kg
Fe	4,4	5,7	mg/kg
GC/MS-kval.	*)	*)	

*) Ei löytynyt PAH-, PCB- eikä kloorifenoliyhdisteitä.

Taulukko 4.4.2.5 Tulokset pölyn kirkasteista.

Määrittäminen	pöly 1	pöly 2	pöly 3	pöly 4	pöly 5	pöly 6	Yksikkö
COD Cr	2400	1500	1700	1100	1100	1000	mg/l
kok. N	<1	<1	<1	3	<1	1	mg/l
kok.P	<1	<1	<1	<1	<1	<1	mg/l
As	<1	<1	<1	<1	<1	<1	mg/kg
Al	<1	<1	<1	<1	<1	<1	mg/kg
Sb	<2	<2	<2	<2	<2	<2	mg/kg
Ba	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Be	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Cd	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Co	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Cr	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Cu	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Pb	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Ni	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Zn	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
V	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Fe	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
GC/MS-kval.	*)	*)	*)	*)	*)	*)	

*) Ei löytnyt PAH-, PCB- eikä kloorifenoliyhdisteitä.

4.5 Lavakoe

Lava täytettiin 4.2.2006 20 asteen pakkasessa, ulkotilassa varastoidulla ja murskatulla loppusijoitusmateriaalilla, jonka päälle laitettiin 1,5 tonnia lunta. Lava siirrettiin sisätilaan noin 15 asteen lämpötilaan. Lämpötiloja seurattiin kahdella lämpömittarilla (kuva 4.5.1). Suotovettä alkoi kertyä 10.2.2006 ja 15.2.2006 mennessä sitä oli tullut 900 litraa. Todennäköisesti sulaminen kuitenkin tapahtui nopeammin lavan reunaosissa ja siten vesi kanavoitui epätasaisesti täyttömateriaalin läpi. Tämän vuoksi suotautunut vesi pumpattiin ja suihkutettiin takaisin täyttömateriaaliin. Täyttömateriaalin lämpötila mitattiin ensimmäisen kerran 22.2.2006 ja se oli noussut huoneenlämpötilaan. Täyttömateriaalin lämpötila oli noussut 1.3.2006 28 asteeseen. Mittauksissa 10.3. – 21.3.2006 täyttömateriaalin lämpötila oli noin 32 astetta. Uusi lumitäyttö (1,5 t) tehtiin 21.3.2006. Sulavan lumen vaikutuksesta lämpötila täyttömateriaalissa aleni ja oli 31.3.2006 14 astetta. Tämän jälkeen lämpötila alkoi taas nousta ja oli 6.4.2006 jo 22 astetta eli reilusti huoneenlämpötilaa (14°C) suurempi. Kolmesta tonnista lunta muodostui yhteensä 2,5 tonnia vettä. Noin 0,5 tonnia vettä on imeytynyt täyttömateriaaliin ja pieni osa on ehkä haihtunut. Lavakoea jatketaan siirtämällä se ulkotilaan alttiiksi sateille.



Kuva 4.5.1. Lavakokeen lämpötilojen seuranta.

Sisätiloissa muodostuneesta suotovedestä otettiin kaksi näytettä analysoitavaksi Kemira Oyj:lle Oulussa. Taulukossa 4.5.1 on yhteenveto lavakokeen vesinäytetuloksista.

Taulukko 4.5.1 Lavakokeen suotovesinäytteiden analyysitulokset.

Määrittäminen	21.2.2006	10.4.2006	Yksikkö
Kiintoaine	280	120	mg/l
Kuiva-aine	0,9	0,53	%
Hehkutushäviö	38	30	%
Kiintoain.hehk.häviö	160	100	mg/l
pH	6,7	7,2	
sameus	380	900	NTU
johtokyky	7	5	mS/cm
TOC	2300	700	mg/l
COD Cr	6200	2000	mg/l
kok. N	140	45	mg/l
kok.P	6	2	mg/l
As	<1	<1	mg/kg
Al	<1	<1	mg/kg
Sb	<2	<2	mg/kg
Ba	0,2	<0,5	mg/kg
Be	<0,5	<0,5	mg/kg
Cd	<0,2	<0,5	mg/kg
Co	<0,5	<0,5	mg/kg
Cr	0,3	<0,5	mg/kg
Cu	<0,2	<0,5	mg/kg
Pb	0,6	<0,5	mg/kg
Ni	0,4	<0,5	mg/kg
Zn	3,4	<0,5	mg/kg
V	<1	<0,5	mg/kg
Fe	64	8,1	mg/kg
GC/MS-kval.	*)	*)	

*) Ei löytynyt PAH-, PCB- eikä kloorifenoliyhdisteitä.

4.6 Takaviitassen ojan ja Ruskon piha-alueen vesinäytteet

Houkanojaan laskeva Takaviitassen oja virtaa Toivonen Yhtiöt Oy Ruskon jätteenkäsittelykeskuksen sivuitse ja edelleen putkitettuna tontin alitse. Takaviitassen ojaan laskee vesiä myös Ruskon maankaatopaikalta etelästä. Ojassa on vettä ympäri vuoden. Yhtiön toimesta otettiin 18.4.2006 näytteet Takaviitassen ojasta virtaussuunnassa jätteenkäsittelykeskuksen yläpuolelta (hule 1) ja alapuolelta (hule 2). Lisäksi otettiin kokoomanäyte (hule 3) käsittelykeskuksen sorapintaiselle pihamaalle muodostuneista lammikoista. Näiden näytteiden Kemira Oyj Oulun laboratorion analysoimat tulokset on esitetty taulukossa 4.6.1.

Taulukko 4.6.1 Takaviitassen ojan ja Ruskon piha-alueen vesinäytteiden tulokset.

Määrittäminen	hule 1	hule 2	hule 3	Yksikkö
Kiintoaine	20	55	8,2	mg/l
Kuiva-aine	0,03	0,04	1,3	%
Hehkutushäviö	28	25	18	%
Kiintoain.hehk.häviö	5	8	1,9	mg/l
pH	7,2	7,3	7,8	
sameus	20	70	>9999	NTU
johtokyky	0,5	0,5	2,6	mS/cm
TOC	10	10	400	mg/l
COD Cr	25	35	4400	mg/l
kok. N	<5	<5	25	mg/l
kok.P	<1	<1	8	mg/l
As	<1	<1	<1	mg/kg
Al	1,6	2,9	170	mg/kg
Sb	<2	<2	<2	mg/kg
Ba	<0,5	<0,5	4,8	mg/kg
Be	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Cd	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Co	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Cr	<0,5	<0,5	0,83	mg/kg
Cu	<0,5	<0,5	0,75	mg/kg
Pb	<0,5	<0,5	1,3	mg/kg
Ni	<0,5	<0,5	<0,5	mg/kg
Zn	<0,5	<0,5	6,6	mg/kg
V	<0,5	<0,5	0,85	mg/kg
Fe	2,2	4,2	240	mg/kg

4.7 Tulosten tarkastelu

4.7.1 Materiaalikoostumus

Loppusijoitusmateriaali edusti jätetäyttöön sijoitettavaa heterogeenista ainesta. Tulosten perusteella loppusijoitusmateriaali sisältää 50 - 60 painoprosenttia biohajoavaa ainesta. Lavakokeessa todettu lämpötilan nopea nousu kertoo myös helposti biohajoavan aineksen läsnäolosta. Lavakokeessa havaittiin huomattavaa lämpötilan nousua noin kaksi viikkoa kokeen aloittamisen jälkeen.

Myös poiminta-analyysin tulosten perusteella saadaan samaa suuruusluokkaa oleva tulos loppusijoitettavan materiaalin biohajoavasta osuudesta. Suurimmat tunnistetut materiaalifraktiot olivat kalvomuovi (13,5 %), nahka ja kangas (18,4 %) ja paperi- ja pahvi (29 %). Kalvomuovi ei ole helposti biohajoavaa, nahan ja kankaan osuutta suurentaa mukana ollut kännykkäpussi, jolloin pääosa biohajoavasta osuudesta oli paperia ja pahvia. Puuaineksen osuus koko näytteestä oli noin 7 painoprosenttia.

Raekokojakaumamäärittelyssä loppusijoitettavan materiaalin tilavuudeltaan suurin fraktio ($32 \leq d < 64$ mm) sisälsi pääosin sanomalehti- ja pehmopaperia. Tulos tukee edelleen havaintoja loppusijoitusmateriaalin sisältämästä suuresta biohajoavan aineksen osuudesta. Myös muissa raekokojakaumafraktioissa näkyi selkeästi paperia ja pahvia. Loppusijoitusmateriaalin hienoimmista fraktioista tehdyissä hehkutusjäännöksissä oli vaihtelua; Alle millimetrin fraktiossa oli yli 40 prosenttia orgaanista ainesta, alle 4 millimetrin fraktiossa orgaanisen aineksen osuus oli yli 70 prosenttia.

Peitemateriaali sisälsi tutkituista näytteistä kaikkein eniten kiviainesta. Peitemateriaalin raekokojakauman määrittelytuloksissa havaittiin mineraalisen aineksen merkittävä osuus. Hienoin fraktio (< 1 mm) oli pääosin hiekkaa tai hiekkamaista ainesta. Peitemateriaali oli huomattavasti tasalaatuisempaa kuin loppusijoitusmateriaali; koko näyte läpäisi suurimmat (64 mm ja 32 mm) seulat. Peitemateriaali ei juuri sisältänyt paperia tai pahvia. Peitemateriaalin hehkutusjäännösanalyysien perusteella orgaanista ainesta oli alle 30 painoprosenttia.

Pölynäyte edusti ilman kautta sadevesiin mahdollisesti kulkeutuvaa pidemmän aikavälin kertymää. Tulosten perusteella pölyssä oli mukana runsaasti emäksistä ainesta (esimerkiksi betonipölyä), joka nosti liukoisuustestissä loppu-pH:n noin kymmeneen. Pölynäyte sisälsi 15 painoprosenttia eloperäistä ainetta. Pöly edusti myös hienojakoista alle 1 millimetrin jaetta loppusijoitusmateriaalille ja peitemateriaalille tehdyn seulonnan ja poiminta-analyysin näkökulmasta. Alle 1 millimetrin fraktion osuus loppusijoitusmateriaalista oli raekokojakaumamäärittelyn perusteella 15 painoprosenttia ja peitemateriaalista noin 45 painoprosenttia.

4.7.2 Liukoisuus

Tulosten perusteella liuoksen alkupH ei vaikuttanut tutkittujen materiaalien liukoisuuteen. Loppusijoitusmateriaalin pH pysyi lähellä neutraalia. Peitemateriaalin pH nousi lähelle yhdeksää. Samoin pölynäytteiden pH-arvot nousivat reilusti emäksisen puolelle; loppu-pH oli joka näytteessä yli kymmenen.

Liukoinen orgaaninen hiili oli peitemateriaalissa ja loppusijoitusmateriaalissa 500 – 600 mg/litrassa, mikä kertoo edelleen suuresta orgaanisen aineksen osuudesta näissä materiaaleissa. Pölyssä liuennutta orgaanista hiiltä oli vähemmän, noin 200-300 mg/litrassa. COD_{Cr}-tulokset tukevat orgaanisen aineen osuuden tulkintaa loppusijoitusmateriaalin, peitemateriaalin ja pölyn osalta.

Loppusijoitusmateriaalin kohdalla sekoitusajalla ei ollut merkitystä; kiinto- ja kuiva-ainetulokset eivät olleet sekoitusajasta riippuvia. Liukoinen orgaaninen hiili oli samansuuruinen sekoitusajasta riippumatta. Sameus, johtokyky ja pH olivat myös sekoitusajasta riippumattomia.

Pölynäytteen kohdalla liukoisuustestin kirkasteiden suurimmat kuiva-ainepitoisuudet mitattiin yhden tunnin sekoitusajan jälkeen. Pidempi sekoitusaika ei nostanut kuiva-ainepitoisuutta, vaan päinvastoin pidempää sekoitusaikaa edustavien kirkasteiden kuiva-ainepitoisuudet olivat alhaisempia. Tämä saattaa johtua sekoituksen avulla tapahtuneesta ortokineettisestä flokkulaatiosta.

Lavakokeella saatiin samansuuntaisia tuloksia kuin laboratoriomäärittelyksillä. Lavakokeessa tapahtunut merkittävä lämpötilan nousu kaksi viikko aloituksen jälkeen, kertoo loppusijoitusmateriaalin helposti biohajoavasta osuudesta. Lavan täyttömateriaalin jäädyttäminen lumen avulla sai aikaan hetkellisen lämpötilan laskun mutta lumen sulamisen jälkeen lämpötila alkoi jälleen nousta saavuttaen huonelämpötilaa korkeamman lämpötilan, mikä indikoi vahvasti biohajoamisen olevan käynnissä.

Loppusijoitusmateriaalista ja peitemateriaalista liukeni typpeä (20 - 70 mg/l) ja fosforia (2 - 4 mg/l) veteen pitoisuuksina, jotka fosforin osalta ylittävät selvästi puhdistetulle yhdyskuntajätevedelle asetetut fosforin raja-arvot (1 - 1,5 mg/l). Typen raja-arvot vaihtelevat tapauskohtaisesti.

Loppusijoitusmateriaalista liukeni liukoisuustestin ja lavakokeen perusteella jonkin verran rautaa, sinkkiä ja lyijyä. Näiden metallien esiintyminen oli odotettua, kun otetaan huomioon rakentamisessa käytettävät materiaalit. Peitemateriaalin liukoisuustestissä rauta ja alumiini näkyivät selvästi mitattavina pitoisuuksina. Metallien liukoisuuksia tarkasteltaessa on huomattava, että Kemira Oyj Oulun laboratorion ilmoittama määrittäysraja on melko korkea.

Haitallisia orgaanisia yhdisteitä ei analyysitulosten perusteella löytynyt liukoisuustestien kirkasteista eikä lavakokeen suotovesistä.

4.7.3 Takaviitosen ojan ja Ruskon piha-alueen vesinäytteet

Houkanojaan laskevan Takaviitosen ojan vesinäytteiden, hule 1 (yläpuoli) ja hule 2 (alapuoli), perusteella Toivonen Yhtiöt Oy Ruskon jätteenkäsittelykeskuksen alueelta nykytilanteessa valuvien vesien vaikutus Houkanojan veden laatuun olisi nähtävissä korkeintaan vähäisenä pitoisuuksien nousuna joissakin muuttujissa (COD_{Cr}, rauta ja alumiini). Molemmista näytteistä mitatut pitoisuudet ovat niissä suuruusluokissa, joita on mitattu Tampereen kaupungin tekemissä kaupunkipurovesitutkimuksissa (Miettinen, 2003). On kuitenkin huomattava, että typen ja fosforin määritystarkkuus ei ollut riittävä.

Ruskon käsittelykeskuksen piha-alueen lammikoista otettu vesinäyte sisältää selvästi kuormittavia tekijöitä kiintoaineen, orgaanisen kuormituksen, ravinteiden (N ja P), raudan, sinkin ja lyijyn sekä jossain määrin vanadiinin, kuparin ja kromin muodossa.

Lammikoista otettu vesinäyte on konsentroitunut eikä näin edusta keskimääräistä alueella muodostuvaa hulevettä. Pitoisuuksien perusteella voidaan olettaa, että piha-alueen pintakerrokseen saattaa kumuloitua edellä mainittuja aineita. Koska piha-alue on osittain päällystämätön, aineita saattaa imeytyä maaperään ja pidäytyä adsorboitumalla maakerrokseen.

5. Johtopäätökset

Tutkittu loppusijoitusmateriaali edellyttää suuren biohajoavan ainesosuutensa vuoksi tavanomaisen jätteen rakennevaatimukset täyttävän loppusijoituspaikan rakentamista.

Liukoisuustestien perusteella loppusijoitusmateriaalista, peitemateriaalista ja piha-alueille kertyvästä hienojakoisesta aineksesta muodostuisi suoto- ja valumavesiä, jotka sisältävät runsaasti ympäristöä kuormittavia aineita. Näiden vesien käsittelyyn ei riitä mekaaninen puhdistus laskeuttamalla tai esimerkiksi hiekkasuodatuksella, vaan tarvitaan esimerkiksi kalvotekniikkaan ja kemialliseen saostukseen perustuva tai kemiallis-biologinen puhdistus. Vaihtoehtona on johtaa ne esimerkiksi yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle käsiteltäväksi.

Suoritetun tutkimuksen perusteella on myös tärkeää, että käsittelykeskuksen piha-alueet pinnoitetaan tiiviillä materiaalilla ja siten, että piha-alueen vedet voidaan koota hallitusti käsittelyä varten.

Kirjallisuus

Miettinen, V., 2003. Kantakaupungin pienvesien suojelutarve. Tampereen kaupunki, ympäristövalvonnan julkaisu 01/2003.

Perälä, A-L ja Vaino T., 2004. Pääkaupunkiseudun rakennustyömailla syntyvä rakennusjäte. Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 2004:13

Pirkanmaan jätehuolto Oy, 2005. Rakennus- ja purkutyömaan jätehuolto-opas 9/2005.

Liitteet

Liite 1.

Loppusijoitusmateriaali:

<i>Seulakoko</i>	<i>Materiaalikuvaus</i>
< 1mm:	hienoa puusilppua ja pölymäistä materiaalia, vähän hiekkaa
1 < 4mm:	styroxia irtopalloina, paperia, puutikkuja, muovin muruja
4 < 8mm:	pehmopaperia, sanomalehtipaperia, styroxia, muutama kivi, kovaa kalvomuvia
8 < 16mm	styroxia, paperia, pahvia, kalvomuvia, alumiinifoliota
16 < 32mm	paperia, pahvia, muovia, villaa
> 32mm	pääosin pehmo- ja sanomalehtipaperia

Peitemateriaali:

<i>Seulakoko</i>	<i>Materiaalikuvaus</i>
< 1mm:	hienoa puusilppua ja pölymäistä materiaalia, runsaasti hiekkaa
1 < 4mm:	styroxia irtopalloina, puutikkuja, muovin muruja, reilusti villaa, kiviä ja hiekkaa
4 < 8mm:	styroxia, muutama kivi, kovaa kalvomuvia
8 < 16mm	styroxia, villaa, puutikkuja, valkoista kiveä
16 < 32mm	villaa, puuta, valkoisia kiviä
> 32mm	lasia, villaa, pinnoitettua laattaa

Liite 2.

Loppusijoitusmateriaalin liukoisuustestinäytteiden kokonaispainot ja jätefraktiokoostumus paino-osuuksina.

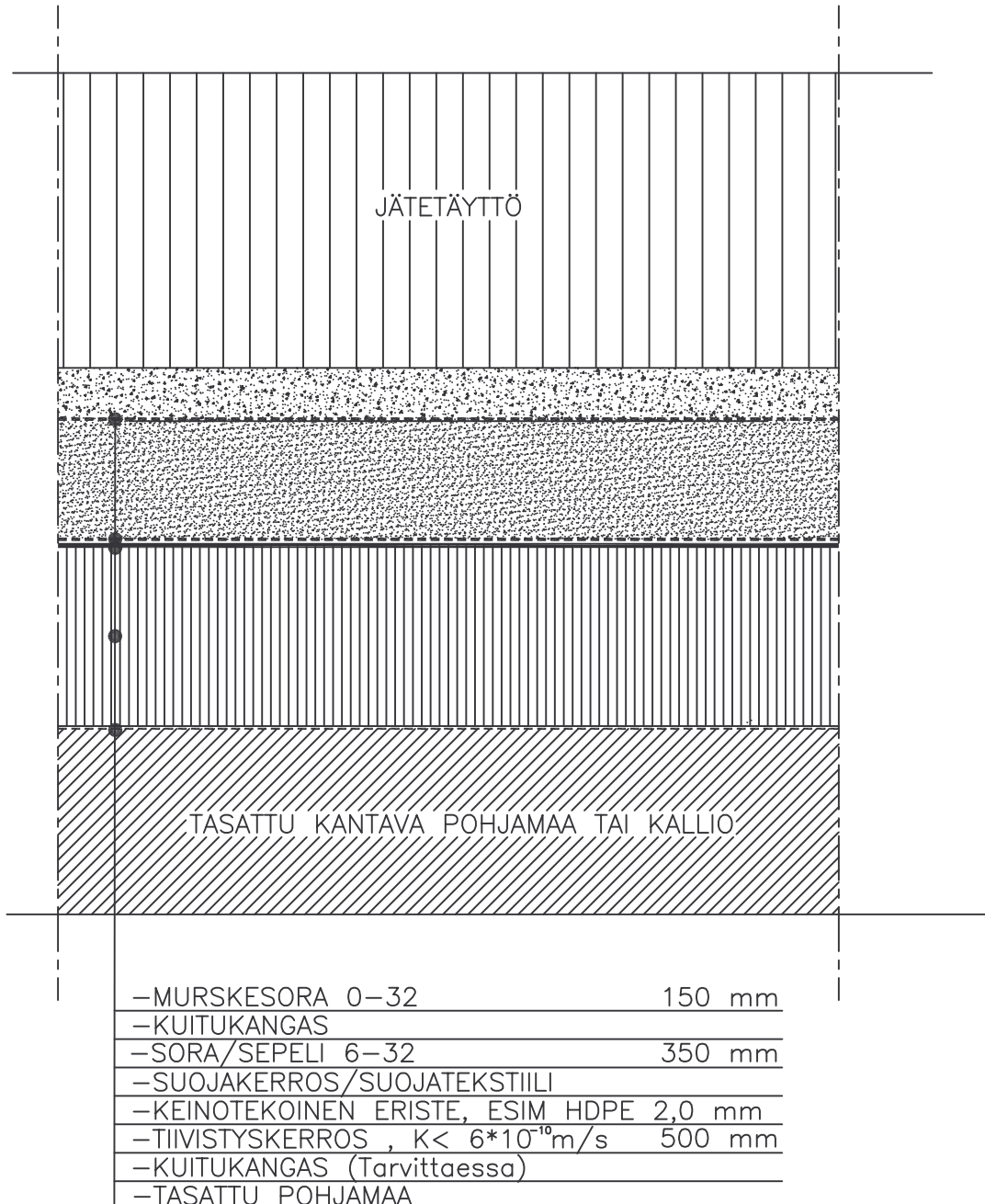
Jätefraktio	LS 1	LS 2	LS3	LS 4	LS5	LS 6
	g	g	g	g	g	g
	1h	1h	5h	5h	24h	24h
eristevillat	0,50	0,58	0,51	0,53	0,53	0,50
puuaines	1,03	1,06	1,09	1,08	1,13	1,11
kova- ja vaahtomuovi	1,56	1,57	1,57	1,59	1,64	1,67
nahka, kangas	2,75	2,73	2,81	2,79	2,80	2,80
paperi ja pahvi	4,24	4,42	4,43	4,49	4,61	4,48
metallit ja alumiini	0,21	0,22	0,23	0,24	0,24	0,20
muu purkumateriaali	0,71	0,71	0,84	0,67	0,70	0,71
lajittelematon	8,35	8,47	8,51	8,41	8,46	8,46
Yhteensä	19,35	19,76	19,98	19,79	20,10	19,93

LIITE 3

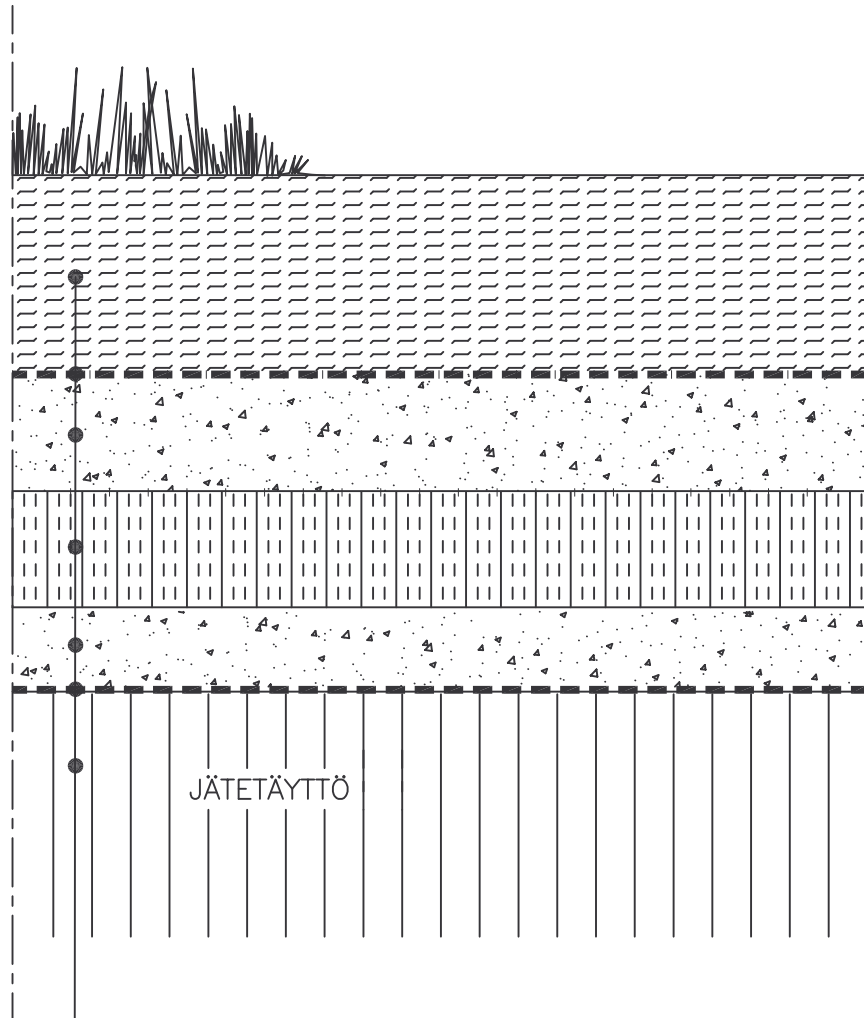
Rakenne-esimerkit

- **Liitepiirustus C7101.1 kaatopaikan pohjarakenne**
- **Liitepiirustus C7101.2 kaatopaikan pintarakenne**
- **Liitepiirustus C7101.3 loppusijoitusalueen lohkojen välialueen periaate**
- **Liitepiirustus C7101.4 loppusijoitusalueen reunaosien viimeistelyn periaate**
- **Liitepiirustus C7101.5 kaatopaikkavesien tasausaltaan pohjarakenne**
- **Liitepiirustus C7101.6 hulevesien tasausaltaan pohjarakenne**
- **Liitepiirustus C7101.7 kaasunkeräyksen siiviläputkisto**
- **Liitepiirustus C7101.8 kaasunkeräyskaivo ja suotovesien imeytyskuoppa**

TAVANOMAISEN JÄTTEEN LOPPUSIJOITUSALUEEN POHJARAKENNE



TAVANOMAISEN JÄTTEEN
LOPPUSIJOITUSALUEEN PINTARAKENNE



–PINTAKERROS	1 000 mm
–KUITUKANGAS	
–KUIVATUSKERROS	500 mm
–KUITUKANGAS (Tarvittaessa)	
–TIIVISTYSKERROS	500 mm
–KAASUNKERÄYSKERROS	300 mm
–KUITUKANGAS (Tarvittaessa)	
–TASATTU JA ESIPEITETTY JÄTETÄYTTÖ	



SUUNNITTELUKESKUS OY

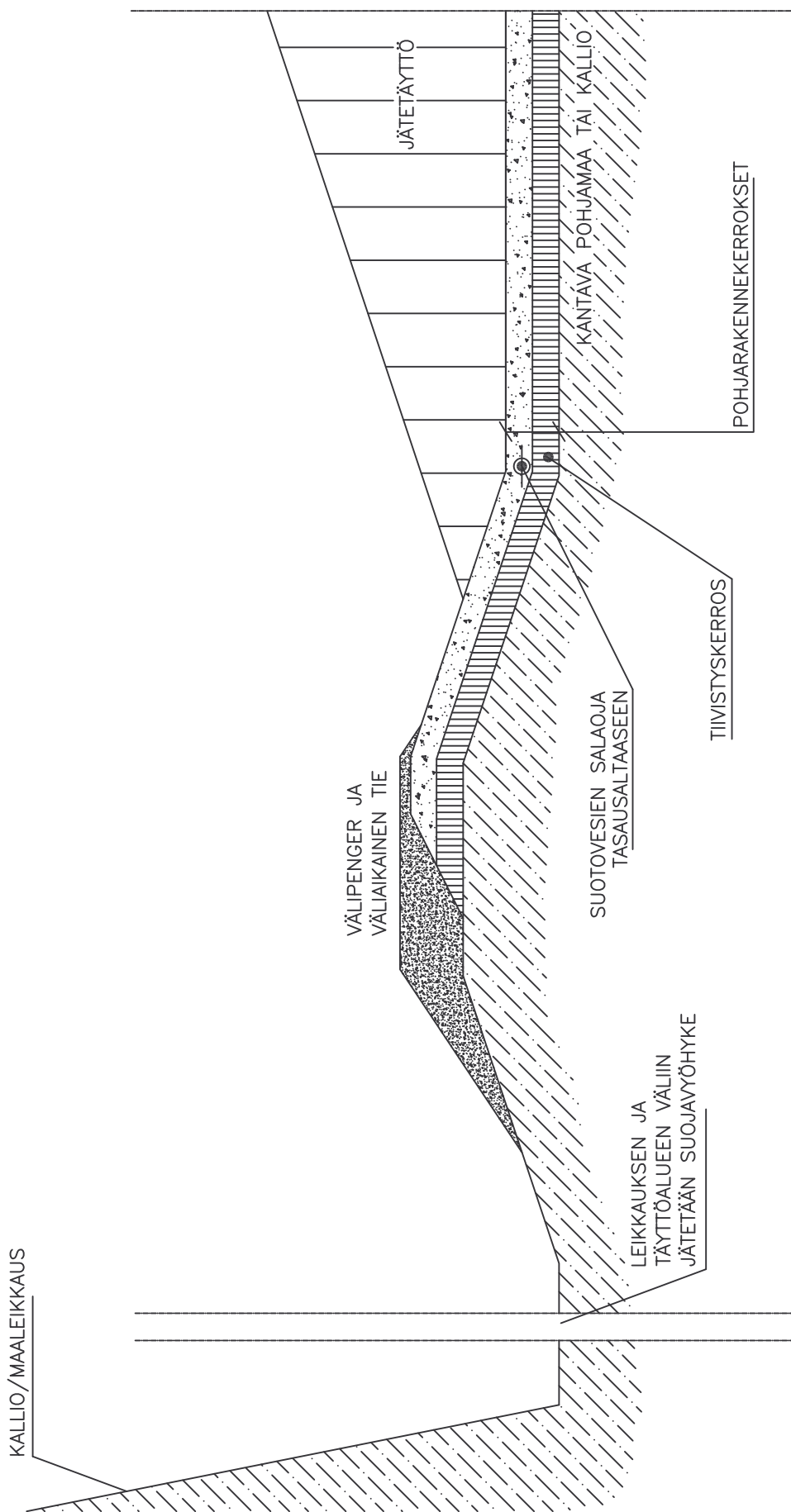
Pyhäjärvenkatu 1, 33200 TAMPERE
puh (010) 409 6700, fax (010) 409 6730
www.suunnittelukeskus.fi

TOIVONEN YHTIÖT OY
VIRONVUORTEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

15.6.2006

LOPPUSIJOITUSALUEIDEN TÄYTTÖLOHKOJEN VÄLIALUEEN PERIAATE

LIITEPIIRUSTUS C7101.3



SUUNNITTELUKESKUS OY

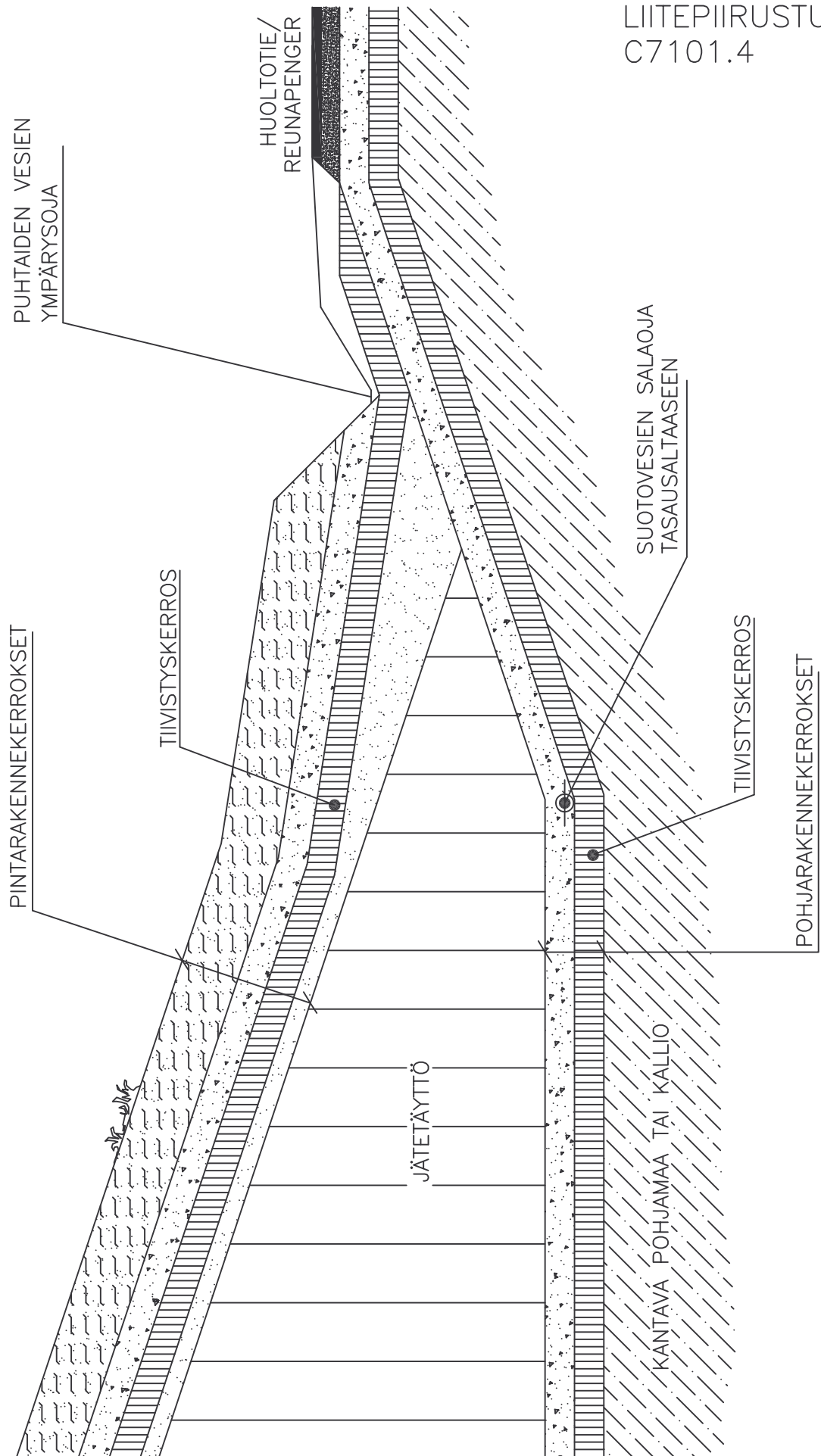
Pyhäjärvenkatu 1, 33200 TAMPERE
puh (010) 409 6700, fax (010) 409 6730
www.suunnittelukeskus.fi

TOIVONEN YHTIÖT OY
VIRONVUORTEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

15.6.2006

LOPPUSIJOTUSALUEIDEN REUNAOSIEN VIIMEISTELYN PERIAATE

LIITEPIIRUSTUS
C7101.4



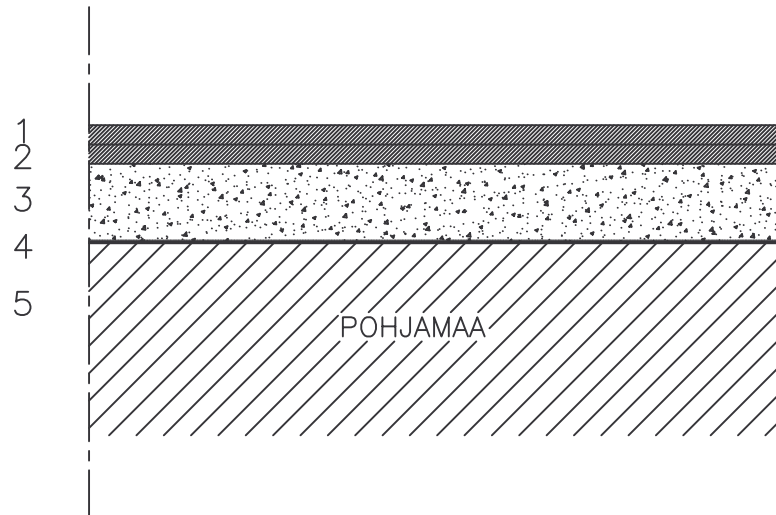
SUUNNITTELUKESKUS OY

Pyhäjärvenkatu 1, 33200 TAMPERE
puh (010) 409 6700, fax (010) 409 6730
www.suunnittelukeskus.fi

TOIVONEN YHTIÖT OY
VIRONVUORTEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

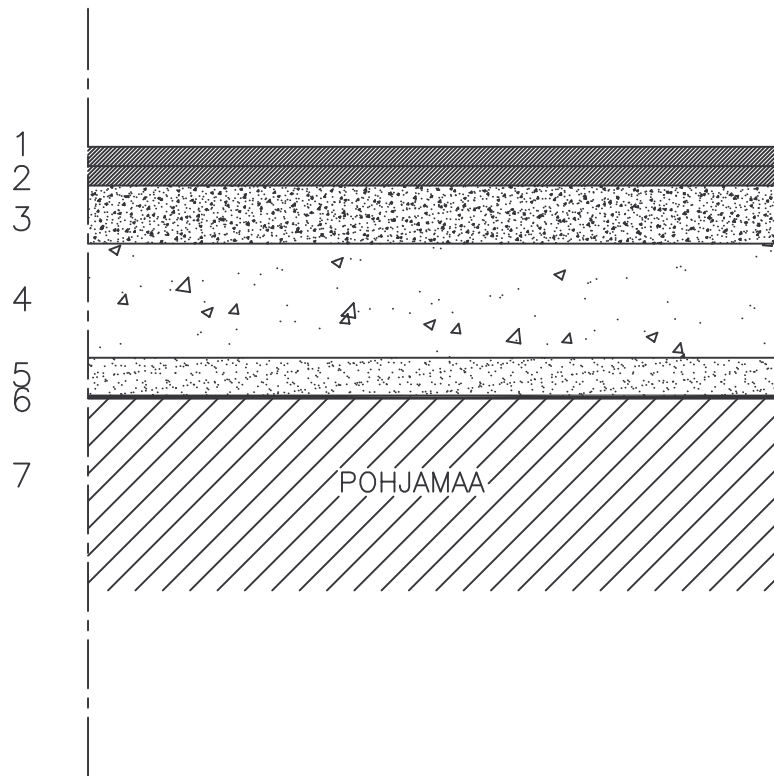
15.6.2006

KAATOPAIKKAVESIEN TASAUSALTAAN POHJARAKENNE



- | | | |
|--------|---|---|
| 50 mm | 1 | TIIVIS ASFALTTIBETONI ABT 11/125
• tyhjätila <3,0 % (suhteituksessa <2,0 %) |
| 50 mm | 2 | ASFALTTIBETONI AB 11/125 |
| 200 mm | 3 | MAABENTONIITTIERISTE
• $1,0 \cdot 10^{-9}$ m/s
• maksimiraekoko 32 mm |
| | 4 | SUODATINKANGAS N3 |
| | 5 | TASATTU POHJAMAA
• pintamaan poisto ja tasaus, louhinta-alueella kiilattu, tiivistetty ja tasattu louhepinta
• pohjamaan kantavuuden on levykuormituskokeen perusteella oltava ≥ 75 MN/m ² , E2/E1-suhde $\leq 2,2$ |

HULEVESIEN TASAUSALTAAN POHJARAKENNE



- | | | |
|--------|---|---|
| 50 mm | 1 | TIIVIS ASFALTTIBETONI ABT 16/100 |
| 50 mm | 2 | ASFALTTIBETONI AB 16/100 |
| 150 mm | 3 | MURSKESORA $\emptyset$ 0–32
tiiveys 97% Proctor– kokeella mitattuna |
| 300 mm | 4 | SORA/MURKE $\emptyset$ 0–64
tiiveys 92% Proctor– kokeella mitattuna |
| 100 mm | 5 | SUOJAHIEKKA $\emptyset$ 0–3
tiiveys 92 % Proctor–kokeella mitattuna |
| | 6 | KUITUKANGAS N3 |
| | 7 | TASATTU POHJAMAA
pintamaan poisto ja tasaus
täyttö tiivistetään 90 %:n tiiveyteen Proctor– kokeella mitattuna |



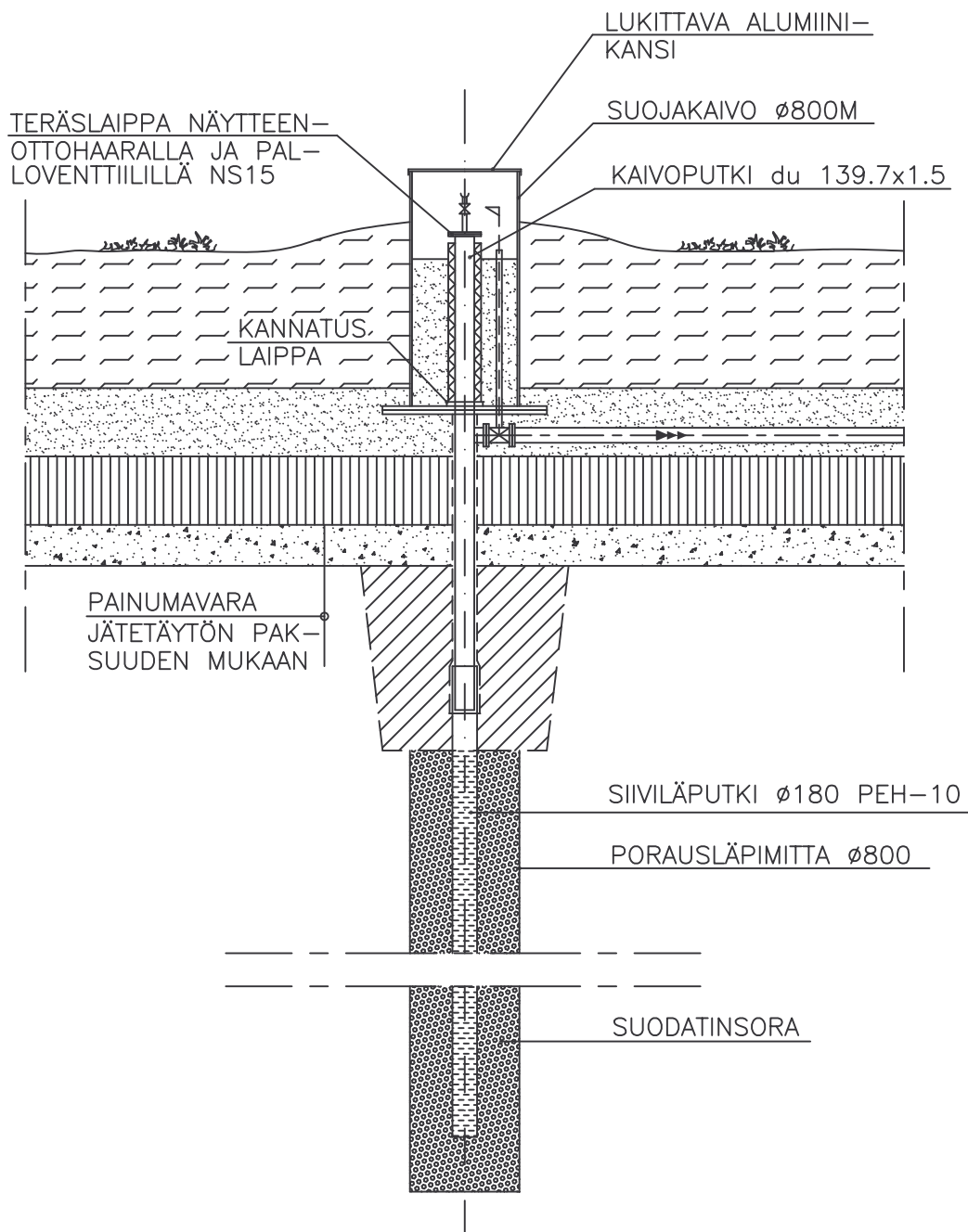
SUUNNITTELUKESKUS OY

Pyhäjärvenkatu 1, 33200 TAMPERE
puh (010) 409 6700, fax (010) 409 6730
www.suunnittelukeskus.fi

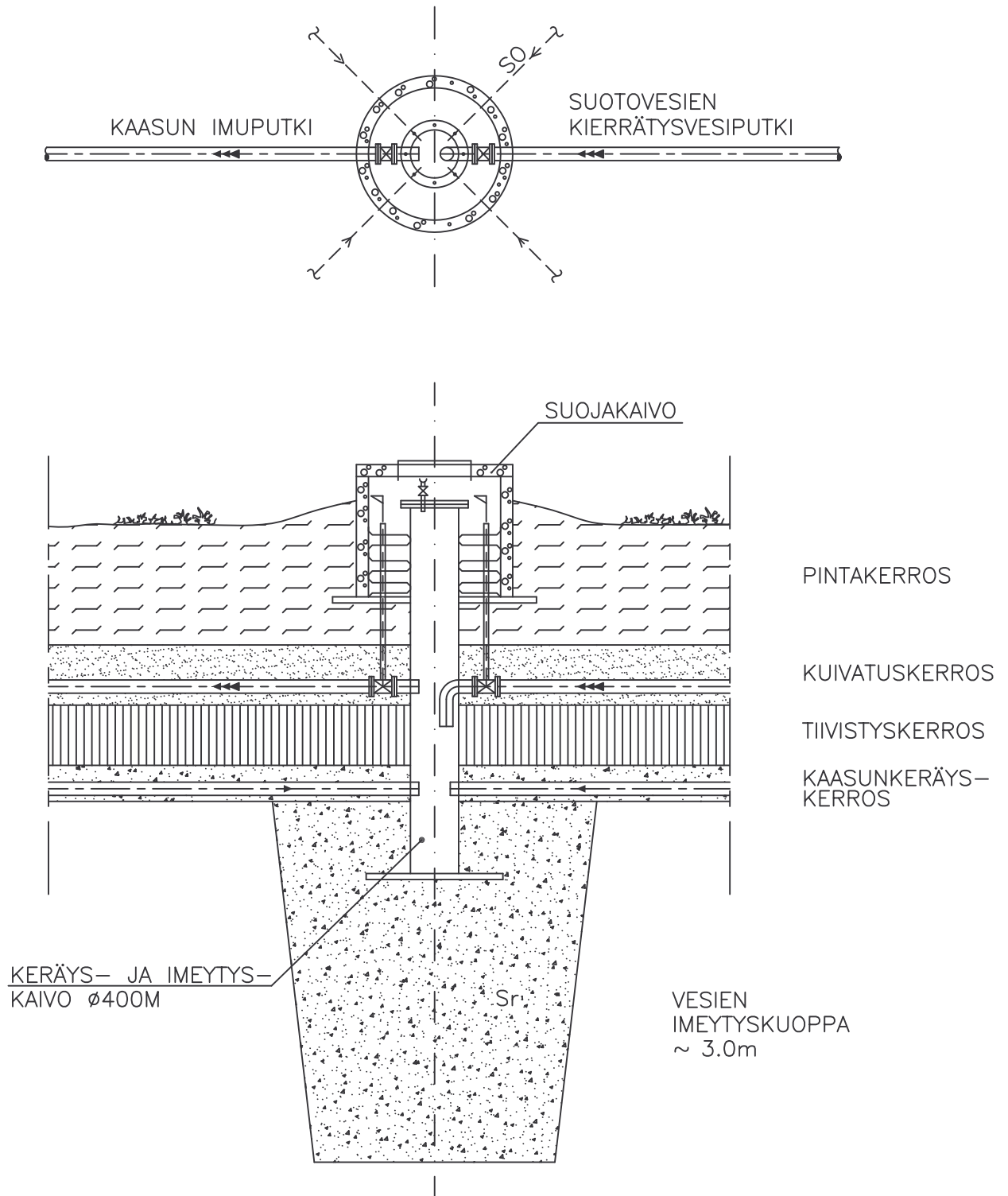
TOIVONEN YHTIÖT OY
VIRONVUORTEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

15.6.2006

KAAUNKERÄYKSEN SIIVILÄPUTKIKAIVO



KAASUNKERÄYSKAIVO JA SUOTOVESIEN IMEYTYSKUOPPA

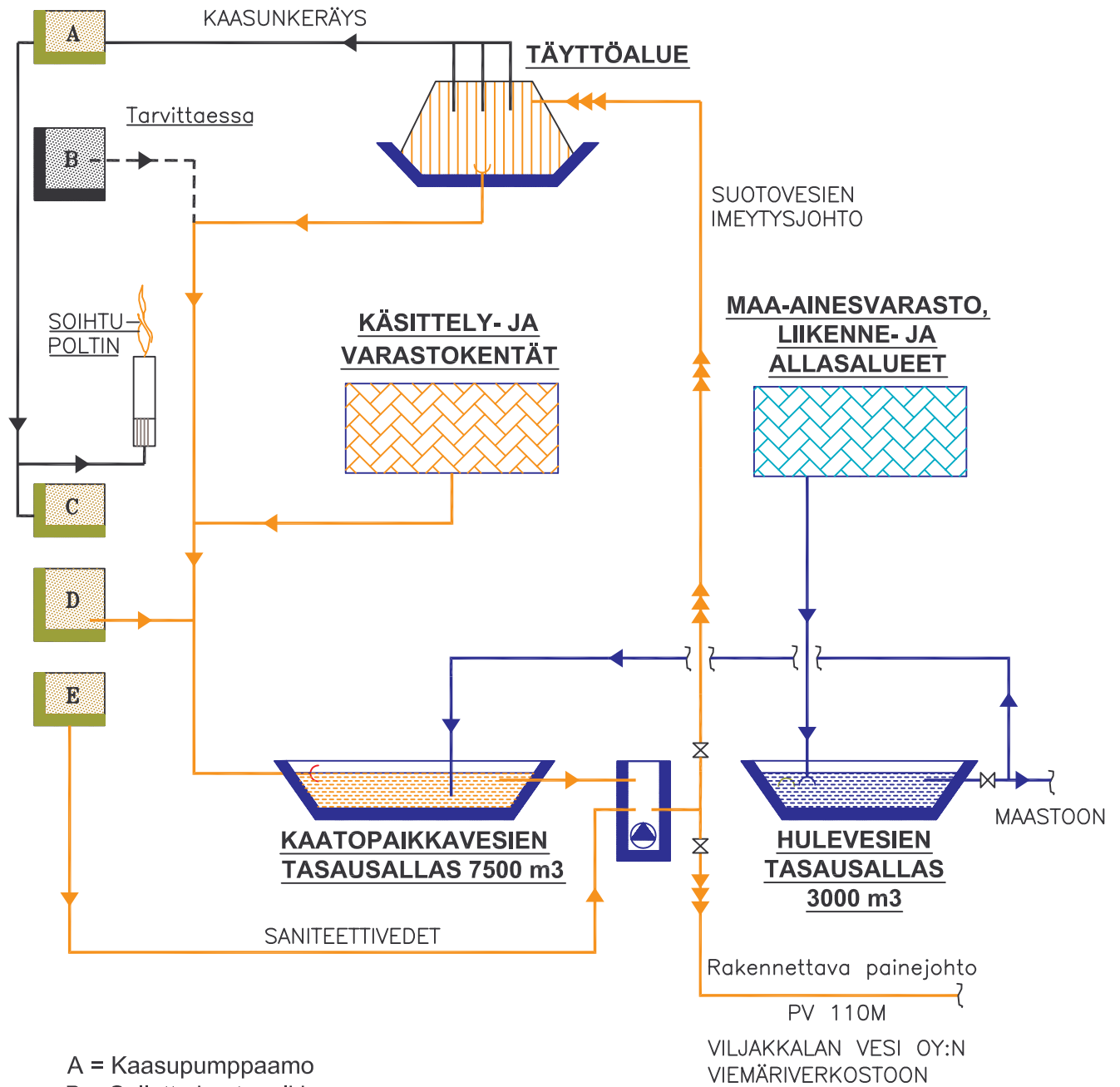


LIITE 4

Kaaviot vesien ja kaasun käsittelystä

- **Kaavio tilanteesta, jossa kaatopaikkavedet johdetaan käsiteltäviksi Hämeenkyrön kunnan jätevedenpuhdistamolle**
- **Kaavio tilanteesta, jossa kaatopaikkavedet käsitellään omalla puhdistamolla**

KAAVIO VESIEN JA KAASUN KERÄYKSESTÄ JA KÄSITTELYSTÄ
TILANTEESSA, JOSSA KAATOPAIKKAVEDET JOHDETAAN KÄSITELTÄVÄKSI
HÄMEENKYRÖN KUNNAN JÄTEVEDENPUHDISTAMOLLE



- A = Kaasupumppaamo
B = Suljettu kaatopaikka
C = Kaasun hyötykäyttö
D = Lajittelulaitos
E = Toimisto- ja sosiaali-tilat



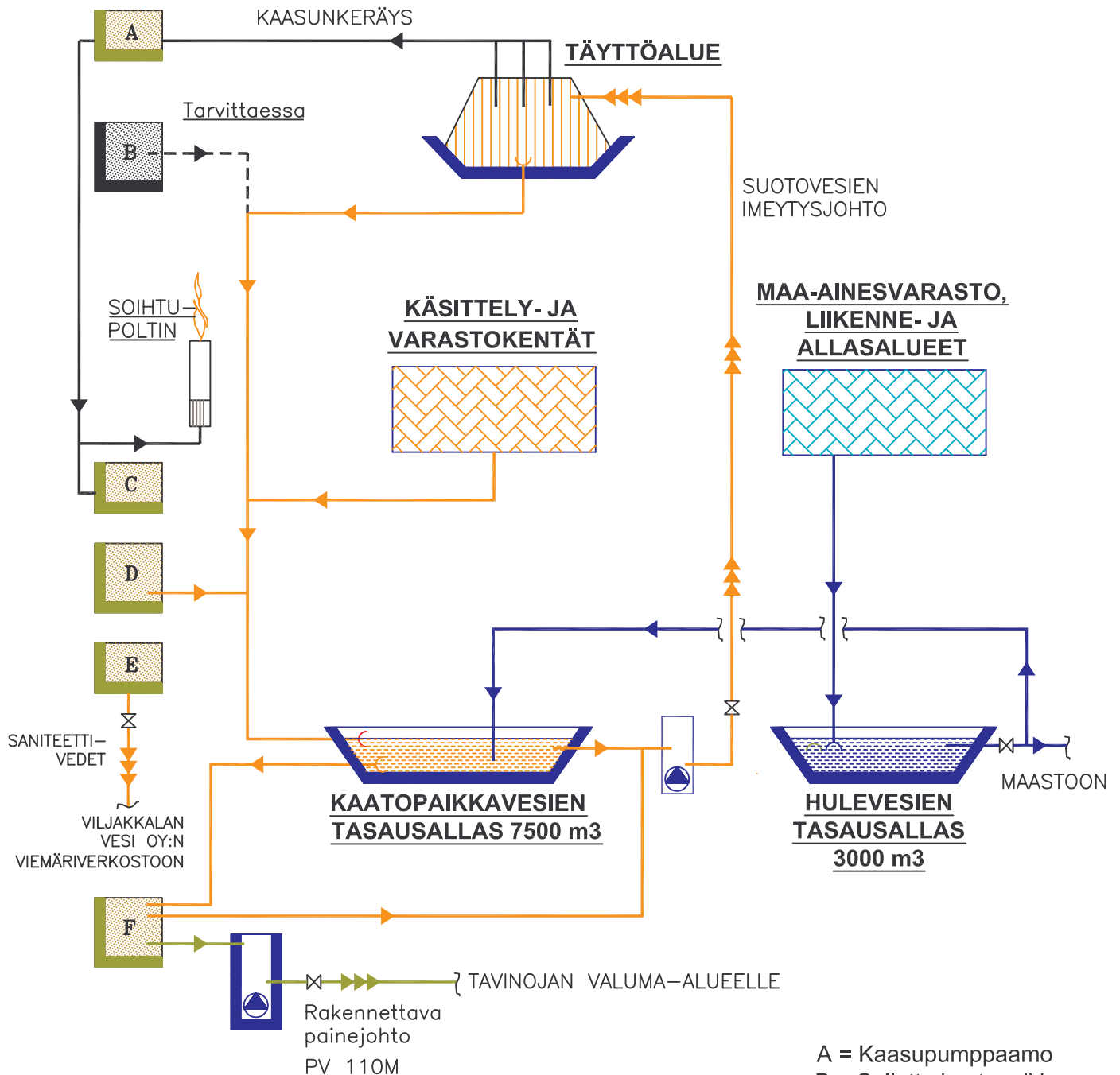
SUUNNITTELUKESKUS OY

Pyhäjärvenkatu 1, 33200 TAMPERE
puh (010) 409 6700, fax (010) 409 6730
www.suunnittelukeskus.fi

TOIVONEN YHTIÖT OY
VIRONVUORTEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

15.6.2006

KAAVIO VESIEN JA KAASUN
KERÄYKSESTÄ JA KÄSITTELYSTÄ
TILANTEESSA, JOSSA KAATOPAIKKAVEDET
KÄSITELLÄÄN OMALLA PUHDISTAMOLLA



- A = Kaasupumppaamo
B = Suljettu kaatopaikka
C = Kaasun hyötykäyttö
D = Lajittelulaitos
E = Toimisto- ja sosiaalitilat
F = Vesienkäsittelylaitos



SUUNNITTELUKESKUS OY

Pyhäjärvenkatu 1, 33200 TAMPERE
puh (010) 409 6700, fax (010) 409 6730
www.suunnittelukeskus.fi

TOIVONEN YHTIÖT OY
VIRONVUORTEN JÄTTEENKÄSITTELYKESKUS
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI

15.6.2006