

KLOORATUILLA HIILIVEDYILLÄ
PILAANTUNEEN MAAPERÄN
TUTKIMUSSUUNNITELMAN TOTEUTUS

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Ympäristötekniikka
Ympäristötekniologia
Opinnäytetyö
15.4.2009
Mihail Vinokurov

Lahden ammattikorkeakoulu
Ympäristötekniikka

Mihail Vinokurov: KLOORATUILLA HIILIVEDYILLÄ
PILAANTUNEEN MAAPERÄN
KUNNOSTUSSUUNNITELMAN TOTEUTUS

Suuntautumisvaihtoehdon opinnäytetyö, 32 sivua, 6 liitesivua

Kevät 2009

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä käsitellään klooratuilla hiilivedyillä pilaantuneen maaperän pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arviointia sekä tutkimussuunnitelman tekemistä uudistuneen lainsäädännön eli PIMA-asetuksen (Vna214/2007) puitteissa. Opinnäytetyön ohjaajana toimii yliopettaja Sakari Halmemies.

Työssä kartoitetaan klooratuilla hiilivedyillä ja kromilla saastuneen kohteen luonnetta Friitalan entisen nahkatehtaan alueella, pilaantunutta maaperää on yritetty kunnostaa vuodesta 1998 riittämättömin tuloksin. Lisäksi otetaan kantaa käytössä olevan kunnostuslaitteiston tehokkuuteen ja sopivuuteen kohteeseen, sekä tehdään alustava tutkimussuunnitelma uusia pilaantuneisuustutkimuksia varten.

Työ alkaa selvitysosuudella, jossa kartoitetaan aikaisempien tutkimustulosten ja muun saatavilla olevan tiedon pohjalta kohteen maaperän ominaisuudet, sekä haitta-aineiden pitoisuudet ja levinneisyys kohteen maaperässä. Maaperässä olevien haitta-aineiden ominaisuudet myöskin selvitetään.

Saadun informaation nojalla voidaan todeta, että haitta-aineita on joutunut hyvinkin syvälle maaperään, eikä näin olleen käytössä olevalla kunnostusmenetelmällä ole mahdollista kunnostaa maaperää riittävälle tasolle. Mikäli kohteeseen aiotaan suunnitella uutta kunnostusmenetelmää, on tehtävä uudet perusteelliset maaperätutkimukset, jotta kunnostusmenetelmä voitaisiin kaavoilla juuri kyseiseen kohteeseen sopivaksi ja kustannustehokkaaksi.

Opinnäytetyön toisena vaiheena tehdään kaiken käsitellyn tiedon nojalla alustava tutkimussuunnitelma. Tutkimussuunnitelman on oltava uudistuneen lainsäädännön mukainen, joten työssä perhdytään PIMA-asetuksen sisältöön ja sen käytännön merkitykseen. Tutkimussuunnitelmassa ehdotetaan maaperätutkimuksia suoritettaviksi kairauksin pahiten saastuneiksi oletetuilla alueilla rakennuksen sisällä ja piha-alueella. Näytteet analysoidaisiin kenttämittareilla ja osa varmistettaisiin laboratorioanalysein. Vaihtoehtoisen kunnostusmenetelmän sopivuutta kohteeseen voitaisiin varmistaa pilot-kokeiluissa.

Avainsanat: pilaantuneet maa-alueet, klooratut hiilivedyt, maaperän kunnostus

Lahti University of Applied Sciences
Faculty of Technology
Degree Programme in Environmental Engineering

Mihail Vinokurov: The cleaning of soil contaminated by chlorinated hydrocarbons

Bachelor's Thesis in Environmental Technology, 32 pages, 6 appendices

Spring 2009

ABSTRACT

This thesis handles the assessment of the pollution level and the need for the remediation of soil contaminated by chlorinated hydrocarbons. It also introduces the realisation of an implementation plan for polluted soil according to a reformed law regulation (Vna214/2007).

This thesis focuses on defining the nature of soil contamination in the former leather factory of Friitala, now owned by Friitala talo Oy. The contaminated soil has been cleaned there since 1998 with insufficient results. The thesis also contains the assessment of the remediation method presently in use in terms of its performance and compatibility to current situation. The conclusive part of the thesis is introducing and implementation plan for new soil examinations in the future.

The study begins with investigating the characteristics of soil and pollutants, the concentration of pollutants and the size of the contaminated area. The investigation is based on the available earlier investigation reports and literature.

The study results seem to imply that pollutants had spread deep in the clay layer of the soil and therefore sufficient remediation results could not be achieved by the presently used remediation system. If it will be replaced by a new system, a new thorough soil examination must be performed to gain enough up-to-date information to make the planning of an effective remediation system possible.

The second part of the study consists of making of the implementation plan using all the received information about the situation. The plan must follow the principles of the new regulation (Vna214/2007), therefore the main contents and regulations influence on soil remediation are being sorted out. Recommendations are made for soil investigations by drilling the ground and taking samples in the most polluted areas. The samples would be examined by field examination equipment and some in the laboratory to ensure the results. The suitability of the new remediation system to current situation should be ensured by pilot-tests.

Key words: polluted soil, soil remediation, chlorinated hydrocarbons

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	YLEISTÄ PILAANTUNEISUUSTUTKIMUSTEN TEKEMISESTÄ	2
2.1	Esiselvitys	3
2.2	Tutkimukset	3
2.3	Tulosten tulkinta	4
3	VALTIONEUVOSTON ASETUS 214/2007	5
3.1	Asetuksen tulkinta	5
3.2	Ympäristöministeriön ohje	7
3.2.1	Esiselvitys	8
3.2.2	Perusarviointi	9
3.2.3	Tarkennettu arviointi	11
4	FRIITALAN NAHKATEHDASKIINTEISTÖ	12
4.1	Historia	12
4.2	Geologiset ja hydrologiset ominaisuudet	14
4.3	Perustusten rakenteelliset tiedot	15
4.4	Alueen tutkimus ja kunnostustoimenpiteet	15
4.5	Haitta-aineet	17
4.5.1	Trikloorieteenin ominaisuudet	17
4.5.2	Kromin ominaisuudet	18
4.6	Kannanottoa nykyiseen järjestelmään	18
4.7	Mahdolliset pilaantumisen syyt	19
4.8	Pilaantuneen alueen arviointi	20
4.9	Alustava näytteenottosuunnitelma	25
4.10	Kunnostusmenetelmän soveltuvuustestaus	26
4.11	Kustannusarvio	27
5	TULOSTEN ARVIOINTI	28
6	YHTEENVETO	29
7	LÄHTEET	31
8	LIITTEET	32

1 JOHDANTO

Vuonna 1997, entisen Friitalan nahkatehdasrakennuksen alueella, salaojaputkistojen asennuksen yhteydessä maaperässä havaittiin olevan tummaa haisevaa nestettä. Tehdyt laboratorioanalyysit paljastivat nesteessä olevan haitallista trikloorieteeniä ja kromia. Myöhemmin vuosina 1998 – 2002 tehdyt maaperätutkimukset paljastivat maaperässä olevan korkeita kromi sekä kloorattuihin hiilivetyihin kuuluvien tetra-, tri- ja dikloorieteenien pitoisuuksia. Maaperää on yritetty kunnostaa vuodesta 1998 alkaen nykypäivään saakka. Näinä vuosina kunnostuksesta olivat vastuussa useat eri konsulttiyritykset ja käytetyt kunnostusmenetelmät ovat ajan saatossa muuttuneet jonkin verran. Kohteessa on käytetty pääasiassa huokosilmapumppausta, orsiveden pumppausta sekä massanvaihtoa.

Haitta-ainelöydöksen jälkeen ympäristöviranomaiset ovat määränneet entisen nahkatehdaskiinteistön maaperän kunnostettavaksi. Kunnostukselle annetussa ympäristöluvassa on vaadittu, että kunnostusta on jatkettava niin kauan, kunnes kunnostuslaitteistoon sisään tulevan veden haitta-ainepitoisuudet ovat pysyvästi alle määrätyn rajan. Vuosina 1998- 2008 suoritettujen kunnostustoimenpiteiden ei täyttäneet viranomaisten antamassa ympäristöluvassa esitettyjä vaatimuksia.

Vuonna 1998 kohteessa suoritettu maaperän pilaantuneisuuden- ja kunnostustarpeen arviointi suoritettiin silloin voimassa olevan ”SAMASE”-asetuksen mukaisesti. Arvioinnin perusteet uudistuivat 1.6.2007, kun voimaan astui valtioneuvoston asetus VNa214/2007 (PIMA-asetus). Uusi asetus tehostaa aikaisempaa käytäntöä vastaamaan ympäristötekniikan tieteiden kehittymisen myötä syntyneitä uusia vaatimuksia. PIMA-asetus korostaa kohdekohtaisen riskinarvioinnin ja sen avulla saatavan hyödyllisen tiedon merkitystä maaperän pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arvioinnissa sekä kunnostussuunnitelman tekemisessä.

Vuonna 2007 aloitettiin Friitala-projekti, jonka tarkoituksena oli selvittää olemassa olevan tiedon perusteella kohteen nykyinen tilanne sekä esittää mahdollisia jatkotoimenpide-ehdotuksia. Projekti toteutettiin tilaustyönä, johon osallistuivat Lahden ammattikorkeakoulun opiskelijat Mihail Vinokurov ja Tuomo Pynnönen, Lahden ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan yliopettaja Sakari Halmemies, yksityinen ympäristökonsultti Kirsti Määttä, sekä Friitala-talon yhteyshenkilö Jarmo Saarinen.

Tämä opinnäytetyö on toteutettu osana ”Friitala-”projektia ja sen tarkoituksena on laatia klooratuilla hiilivedyillä saastuneen maaperän tutkimussuunnitelma Friitalan entisen nahkatehtaan kohteessa. Lisäksi on selvitettävä vanhoja tutkimustuloksia käyttäen kohteen geologiset ja hydrologiset ominaisuudet ja mahdollisuuksien mukaan haitta-aineiden jakautuminen maaperässä. Työhön kuuluu myös ottaa kantaa käytössä olevan kunnostusmenetelmän soveltuvuuteen kohteeseen ottaen huomioon haitta-aineiden ja maaperän ominaisuudet. Kaiken käsitellyn tiedon nojalla laaditaan siis tutkimussuunnitelma ja esitetään jatkotoimenpideehdotukset ottaen huomioon uudistuneen lainsäädännön määräykset maaperän pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arvioinnista (Vna214/2007). Työssä käydään läpi PIMA-asetuksen sisältö ja sen keskeinen merkitys maaperän pilaantuneisuuden- ja kunnostustarpeen arviointiin.

Friitala-projektiin kuului myös toisena osana vaihtoehdoisen kunnostusmenetelmän ehdottaminen tällä hetkellä käytössä olevan heikkotehoisen menetelmän tilalle. Tätä osaa projektista ei käsitellä tässä opinnäytetöissä.

2 YLEISTÄ PILAANTUNEISUUSTUTKIMUSTEN TEKEMISESTÄ

Pilaantuneen maaperän kohteet voivat olla laadultaan hyvin erilaisia. Maaperän hydrologiset ja geologiset ominaisuudet voivat vaihdella tapauskohtaisesti

suurestikin, samoin vaihtelevat päästön määrä ja laatu. Näin olleen jokainen maaperän pilaantuneisuustutkimus on toteutettava yksilöllisenä tapauksena. Pilaantuneisuustutkimusten yleinen tarkoitus on kerätä tarpeellinen määrä tietoa pilaantuneesta kohteesta, jotta olisi mahdollista päättää tilanteeseen sopivista jatkotoimenpiteistä, kuten kunnostusmenetelmän valinnasta.

Pilaantuneisuustutkimus on erittäin tärkeä ja vastuullinen osa kunnostusprosessia. Hyvin suunniteltu ja toteutettu tutkimus antaa objektiivisen tiedon maaperän tilasta ja helpottaa kunnostusmenetelmän valinnassa. Riittämättömät tutkimukset voivat johtaa väärin johtopäätöksiin ja aiheuttaa asianomaisille tahoille ylimääräisiä kustannuksia.

2.1 Esiselvitys

Ensimmäisenä pilaantuneisuustutkimuksen vaiheena on esiselvitys.

Esiselvityksessä pyritään jo olemassa olevan tiedon perusteella saamaan mahdollisimman hyvä kuva kohteesta, jotta varsinainen tutkimusvaihe voitaisiin suunnitella tilanteeseen sopivaksi. Esiselvityksessä selvittävät asiat ovat kohteen toiminnallinen historia, geologiset rakenteet ja hydrologiset ominaisuudet. Lisäksi arvioidaan karkeasti, mitä haitta-aineita maaperä sisältää, kuinka laaja alue on saastunut ja kuinka korkeat haitta-ainepitoisuudet ovat. Esiselvityksen päätteeksi tehdään saastuneisuusoletus, jossa maaperä luokitellaan todennäköisesti saastumattomaksi, tai mahdollisesti saastuneeksi. (Mroueh, Järvinen & Lehto 1996, 18 - 22.)

2.2 Tutkimukset

Esiselvitystä seuraa varsinainen tutkimusvaihe, jossa kenttätutkimuksin selvitetään maaperän todellinen saastuneisuus ja otetaan kantaa esiselvityksessä tehtyyn pilaantuneisuusoletukseen. Ennen varsinaisia kenttätutkimuksia tehdään tutkimussuunnitelma. Tutkimussuunnitelmassa valitaan analysoitavat haitta-aineet, päätetään näytteenottopisteiden sijainnista, näytteenottomenetelmästä, kairaus- ja näytteenottosyvyydestä sekä otettavien näytteiden määrästä.

Tutkittaviksi valitaan ensisijaisesti ne haitta-aineet, joilla kohde on todennäköisesti saastunut, mikäli näistä ei esiselvityksessä saatu tietoa, analysoidaan tyypilliset aineet.

Näytteenottopisteet voidaan valita tapauskohtaisesti systemaattisesti, tai epäsystemaattisesti. Systemaattisessa menetelmässä alue on jaettu säännöllisiin ruutuihin, joissa näytteenottopisteet sijaitsevat, kun taas epäsystemaattisessa pisteet voidaan sijoittaa sattumanvaraisesti mihin tahansa alueella.

Kairaus- ja näytteenottosyvyys valitaan tapauskohtaisesti riippuen maaperän geologisista rakenteista ja hydrologisista ominaisuuksista. Yleisesti näytteet otetaan kairausreiästä 0,5 m välein.

Maa- ja pohjavesinäytteiden määrä riippuu mm. maaperän rakenteista, alueen pinta-alasta ja käytettävästä rahasummasta. Näytteiden määrä vaikuttaa tuntuvasti hankkeen kustannuksiin, joten se on valittava aina tapauskohtaisesti, vastaamaan tilanteen tarpeita. Joissakin tapauksissa riittää vain muutama näyte tilanteen hahmottamiseksi, toiset vaativat taas useita kymmeniä näytteitä. Riittämätön määrä näytteitä saattaa johtaa väärin johtopäätöksiin ja aiheuttaa puolestaan ylimääräisiä kustannuksia kunnostusvaiheessa. Kustannuksia voidaan pienentää käyttämällä kokoomanäytteitä, jossa lähekkäisistä pisteistä otetut näytteet yhdistetään. Esiselvityksessä tehty pilaantuneisuusoletus myös vaikuttaa näytemäärään. Sekä todennäköisesti saastumattomalle, että mahdollisesti saastuneelle alueille on olemassa näytteenottosuositustaulukot, joissa ilmoitetaan näytteiden lukumäärä alueen pinta-alaan nähden. (Mroueh, Järvinen & Lehto 1996, 22 - 28.)

2.3 Tulosten tulkinta

Tutkimustuloksista yritetään saada vahvistus esiselvityksessä tehtävään oletukseen maaperän saastuneisuudesta. Vuonna 2007 voimaan astuneen valtioneuvoston

asetuksen (Vna 214/2007) liitteessä on annettu kynnys- ja alempi/ylempi ohjearvot yleisimmille haitta-aineille, jota käytetään hyväksi maaperän luokittelussa pilaantuneeksi, tai pilaantumattomaksi. Ohjearvovertailun lisäksi suoritetaan kattava riskinarviointi kaikkien pilaantumalla mahdollisesti aiheuttamien ympäristö-, terveys-, sekä yleisen viihtyvyyden heikkenemiseen liittyvien riskitekijöiden kartoittamiseksi. Ennen uuden asetuksen voimaantuloa arvioinnissa käytettiin ”Samase” –ohje- ja raja-arvoja. Lainsäädännössä ei tuolloin ollut selkeää määritelmää kohdekohtaisesta riskinarvioinnista.

Tulosten tulkinnassa on pohdittava, tarvitaanko mahdollisesti lisänäytteitä ennen lopullista lausuntoa alueen pilaantuneisuudesta.

3 VALTIONEUVOSTON ASETUS 214/2007

Valtioneuvosto on antanut 1.3.2007 asetuksen Vna214/2007 (PIMA-asetus), jolla säädetään pilaantuneen maaperän riskinarvioinnin perusteista. Asetuksen tarkoitus on tehostaa vanhaa maaperän pilaantuneisuus- ja kunnostustarpeen arvioinnin menettelytapaa. PIMA-asetus tekee maaperän pilaantuneisuus- ja kunnostustarpeen arvioinnista perusteellisemmän ja kohdekohtaisesti tehokkaamman. Asetus ottaa huomioon kohdekohtaiset välittömät ja välilliset maaperän pilaantumalla aiheuttamat riskit ympäristölle, ihmisen terveydelle, yleiselle viihtyvyydelle sekä mahdollisen yleisen ja yksityisen edun loukkauksen.

3.1 Asetuksen tulkinta

Asetuksen mukaan maaperän kunnostustarpeen arvioinnin tarpeellisuudesta on päätettävä käyttäen lähtökohtana maaperässä olevien haitta-aineiden aiheuttamasta välittömästä haitasta tai vaarasta ympäristölle, terveydelle, viihtyvyydelle ja yleisen, tai yksityisen edun loukkauksesta. Uudistuneen arviointimenettelyn päätavoitteena on vastata kysymykseen, aiheuttaako pilaantuminen riskiä, jota ei voida hyväksyä, näiden osalueiden kohdalla. Mikäli tällainen riski on olemassa, maaperä on kunnostettava. Asetuksen liitteenä olevassa taulukossa on annettu

kynnysarvot, sekä alempi- ja ylempi-ohjearvot, jotka toimivat apuvälineinä maaperän pilaantuneisuuden luokituksessa. Pilaantuneisuus ja kunnostustarpeen arviointiin on ryhdyttävä, kun yhden, tai useamman haitta-aineen pitoisuudet maaperässä ylittävät taulukossa sille annetut kynnysarvot (Vna214/2007, 3 §). Jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää liitteessä sille annetun ylimmän ohjearvon, on alue luokiteltava pilaantuneeksi, jos kyseessä on teollisuus-, varasto-, liikennealue tai vastaava. Mikäli kyseessä on maankäyttötarkoitukseltaan vaativampi kohde, kuten esim. päiväkotiki tai asuinalue, alue on luokiteltava pilaantuneeksi jo alemman ohjearvon ylityttyä. (Vna214/2007, 4 §.) Asetus ei kuitenkaan noudata aina ehdotonta liitetaulukossa olevien ohjearvojen käyttämistä arvioinnissa, lopullinen päätös maaperän pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arvioinnista tehdään kohdekohtaisen riskinarvioinnin yhteydessä. Tilanteessa, jossa tietyn haitta-aineen pitoisuus kohteen alueella ylittää kyseiselle aineelle annetun ohjearvon, saatetaan kunnostusta todeta tarpeettomaksi, mikäli riskinarvioinnissa todetaan, ettei haitta-aineesta aiheudu merkittävää riskiä ympäristölle, terveydelle, tai haittaa yleiselle viihtyisyydelle kyseisessä kohteessa. Riskinarviointia suoritettaessa on selvitettävä haitta-aineiden pitoisuudet ja kokonaisuudet maaperässä sekä kyseisten haitta-aineiden luontainen pitoisuus kohteen maaperässä. Haitta-aineet voivat levitä pohjaveden mukana nopeasti suurellekin alueelle, etenkin maaperän olleessa huokoinen rakenteltaan. Maaperän geologiset ja hydrologiset ominaisuudet on myös selvitettävä ja tehtävä arvio haitta-aineiden kulkeutumisesta ja leviämisestä kohteen ulkopuolelle. Asetuksen mukaan alueen kunnostustarpeen arviointiin vaikuttaa merkittävästi alueen käyttötarkoitus, joten kohdealueen, sen ympäristön ja pohjaveden nykyinen ja suunniteltu käyttötarkoitus on selvitettävä. Mikäli kohteen alue on muuttumassa maankäytöltään lyhyen aikavälin sisällä, kunnostustarvetta on arvioitava uudestaan tulevaa tilannetta huomioon ottaen. Tällainen tilanne syntyy kun teollisuusalue muutetaan asuinalueeksi, tai päinvastoin.

Kohdekohtainen riskinarviointi onkin PIMA-asetuksen merkittävin uudistus. Aikaisemmin käytössä ollut SAMASE-asetuksen mukainen menetelmä nojasi kunnostustarpeen arvioinnissa pelkästään asetuksen ohje- ja raja-arvovertailuun.

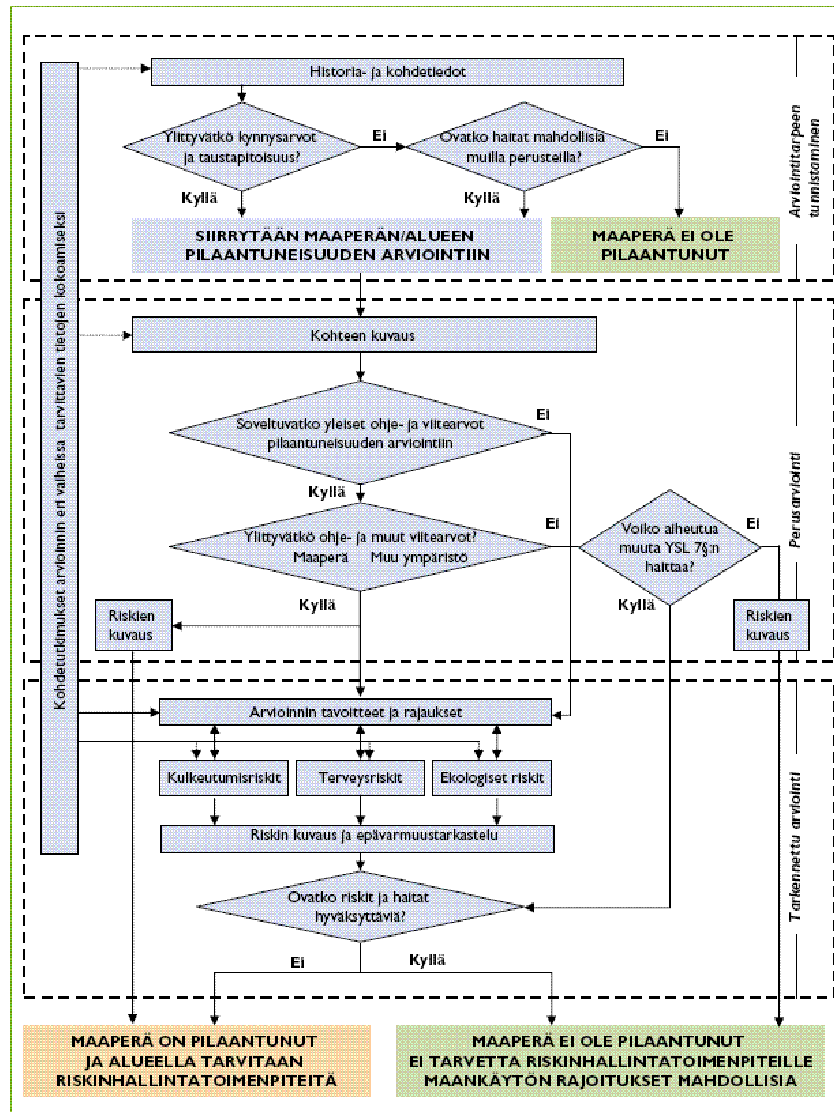
Raja-arvon ylittyessä maaperä oli todettava pilaantuneeksi ja kohde oli kunnostettava.

Asetuksen tarkoituksena on korostaa riskinarvioinnin merkitystä maaperän pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arvioinnissa, luoda läpinäkyvämmät ja uusimpaan tietoon perustuvat viralliset ohjeavot ja vaikuttaa kunnostusten ympäristötehokkuuteen.

3.2 Ympäristöministeriön ohje

Ympäristöministeriö on julkaissut ohjeen maaperän pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arvioinnista uuden asetuksen (Vna214/2007) pohjalla. Ohje ei ole sitova, mutta antaa hyvät lähtötiedot uuden asetuksen mukaiseen menettylyyn, sekä viranomaisille, että muille maaperän kunnostuksen puitteissa toimiville asiantuntijoille (Kuvio 1).

Ohjeessa esitetään maaperän pilaantuneisuus ja kunnostustarpeen arviointia toteutettavaksi kolmessa vaiheessa. Menettelyn vaiheet ovat esiselvitys, perusarviointi ja tarkennettu arviointi.



KUVIO 1. Arvioinnin vaiheet (Ympäristöministeriö 2007, 24)

3.2.1 Esiselvitys

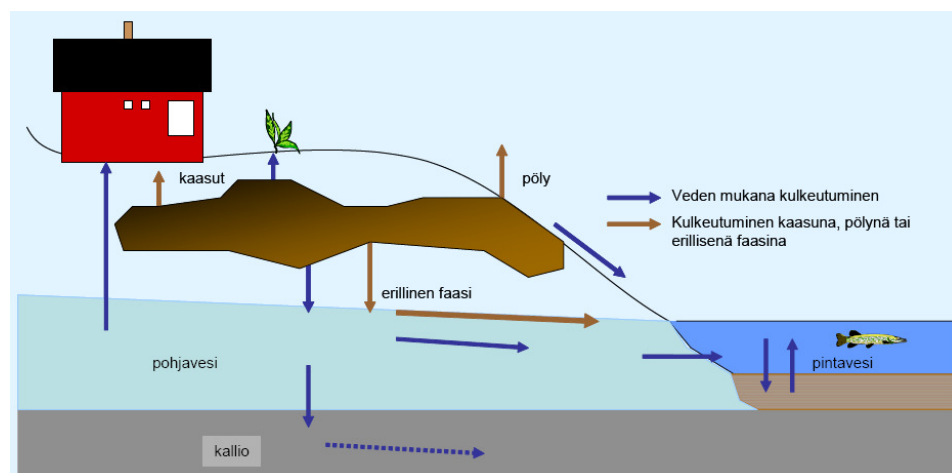
Esiselvityksen tarkoituksena on määrittää varsinaisen pilaantuneisuus- ja kunnostustarpeen arvioinnin tarpeellisuutta. Vaiheen aikana kootaan tietoa kohteen käyttöhistoriasta ja saastuttavan toiminnan tuloksena maaperään mahdollisesti päässeistä haitta-aineista. Tiedon kokoamisessa voidaan käyttää useita mahdollisia lähteitä, kuten aikaisemmat tutkimusraportit, kirjallisuus jne. Mikäli käytettyjen tietojen perusteella maaperän pilaantumisen on syytä epäillä tapahtuneen, tehdään haitta-aineiden pitoisuusmittauksia maaperässä ja vertaillaan niitä valtioneuvoston asetuksen liitteessä oleviin kynnysarvoihin ja maaperän

taustapitoisuuksiin. Maaperästä mitattujen pitoisuuksien ylittäessä kynnsarvot, tai taustapitoisuudet, on siirryttävä arvioinnin seuraavaan vaiheeseen eli prusarviointiin. (Ympäristöministeriö 2007, 26-29.)

3.2.2 Perusarviointi

Perusarviointi on pilaantuneisuusarvioinnin toinen vaihe, jonka aikana pilaantuneisuus arvioidaan kohteen käyttötarkoituksen, haitta-aineiden ominaisuuksien ja maaperän ominaisuuksien perusteella. Arvioinnissa käytetään hyväksi valtioneuvoston asetuksen (Vna214/2007) liitteenä annettuja ohjearvoja. Perusarvioinnin tärkeimpänä osana on kohteen kuvaus. Kohteen kuvauksen tarkoituksena on muodostaa käsitteellinen malli kohteesta ajatellen haitta-aineiden esiintymistä, kulkeutumisreittejä ja niille altistusmahdollisuuksia. Kohdetietojen lähteenä käytetään käsillä olevia mahdollisia aikaisempia tutkimusraportteja, kirjallisuutta sekä tehdään usein tarkentavia tutkimuksia kohteessa.

Käsitteellisen mallin luominen aloitetaan kartoittamalla, mitä haitta-aineita maaperässä esiintyy, mitkä ovat niiden kemialliset ja biologiset ominaisuudet, kulkeutumisominaisuudet ja jakautuminen sekä pitoisuudet kohteen maaperässä (Kuvio 2).



KUVIO 2. Esimerkki yleisestä käsitteellisestä mallista (Ympäristöministeriö 2007, 32)

Maaperän rakenne vaikuttaa merkittävästi haitta-aineiden kulkeutumiseen. Huokoinen maaperä mahdollistaa haitta-aineiden nopean imeytymisen ja kulkeutumisen, kun taas tiivis savikerros, tai kallio toimii esteenä kulkeutumiselle. On siis selvitettävä maaperän laatu, maalajit, kerrosten paksuus ja järjestys, huokoisuus, sekä kalliopinnan syvyys. Tietoa maaperän geologisista ominaisuuksista hankitaan yleensä tekemällä maaperätutkimuksia esimerkiksi kairaamalla, kaivamalla koekuoppia ja ottamalla maanäytteitä. Kirjallisuuslähteitä voidaan myös käyttää hyväksi.

Haitta-aineiden ominaisuuksista, maaperän rakenteesta ja pohjavesiolosuhteista saadun tiedon perusteella arvioidaan haitta-aineiden mahdolliset kulkeutumisreitit kohteessa ja sen lähiympäristössä. Mahdollisia kulkeutumisreittejä ovat mm. haihtuminen sekä pohjaveden virtauksen ja ihmistoiminnan vaikutuksesta tapahtuva kulkeutuminen. Lisäksi otetaan huomioon haitta-aineiden adsorptio ja absorptio maaperän hiukkasiin, sekä kasveihin ja eliöihin kertyminen. Kulkeutumisreittejä selvitettäessä otetaan huomioon sekä kulkeutumista edistävät tekijät, että rajoittavat esteet.

Mikäli pohjavedenpinnan taso on maaperässä riittävän korkealla, haitta-aineet voivat siirtyä maaperässä pohjaveteen ja aiheuttaa sen pilaantumisen. Pilaantumisriskin suuruuteen vaikuttavat haitta-aineiden liukoisuusominaisuudet, maaperän ominaisuudet pilaantuneen kohteen alueella sekä pohjaveden virtausvoimakkuus ja suunta. Riskinarvioinnissa tehdään usein pohjavesitutkimuksia, joissa kohteen alueelle asennetaan pohjavesiputkia, joiden avulla saadaan selville pohjaveden korkeus ja veden haitta-ainepitoisuudet. Arvioitaessa kohteen kunnostuksen tarvetta pidetään merkittävänä talousveden, tai muuhun vastaavan tarkoituksen käytettävän veden pilaantumisen riskiä. Selvitettäviin asioihin kuuluvatkin mm. alueen pohjavesiluokitus ja etäisyys lähimpään vedenottamoon. Haitta-aineet voivat kulkeutua pohjaveden virtausten mukana vesistöihin, joten vesistöjen etäisyydet kohteesta ja pohjaveden virtaussuunnat on selvitettävä.

Pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arvioinnissa käytetään apuna PIMA-asetuksen liitteessä olevia kynnys- ja ohjearvoja, pelkkä ohjearvovertailu ei aina kuitenkaan riitä kaikkien pilaantumisen aiheuttamien riskien kartoittamiseksi. Käsitteellisen mallin luomisen kohteen kuvauksessa ja edellä mainittujen tekijöiden kartoittamisen tarkoituksena on selvittää, onko kohteessa sellaista terveydellistä, tai ympäristöön kohdistuvaa riskiä, jota ei pelkästään ohjearvovertailulla saada selville. Mikäli käsitteellinen malli paljastaa tällaisen riskin olemassaolon, siirrytään arvioinnissa eteenpäin tarkennettuun arviointiin, riippumatta siitä, ylittävätkö haitta-ainekohtaiset ohjearvot, tai eivät. (Ympäristöministeriö 2007, 30-48.)

3.2.3 Tarkennettu arviointi

Pilaantuneisuus- ja kunnostustarpeen arvioinnin kolmas ja viimeinen vaihe on tarkennettu arviointi. Tarkennetun arvioinnin tarkoituksena on vahvistaa, tai hylätä perusarvioinnin yhteydessä todettujen mahdollisten riskitekijöiden olemassaoloa mikäli yksinkertainen ohjearvovertailu ei ole riittävä riskien luotettavaan arviointiin. Arviointimenetelmiä on olemassa useita ja ne valitaan aina tapauskohtaisesti tarpeen mukaisiksi. Valtioneuvoston asetus (214/2007) ei edellytä minkään tietyn menetelmän käyttöä. Yleisimpiä menetelmiä ovat kohteesta saatujen mittausten ja maaperätutkimusten tulosten syöttäminen kulkeutumismalleihin, joilla arvioidaan haitta-aineiden kulkeutumisen suunta ja nopeus suhteessa aikaan kohteessa. Lisäksi haitta-aineiden vaikutusta eliölle selvitetään käyttäen ekotoksikologisia ja ekologisia tutkimuksia, joissa yksinkertaisimmillaan vertaillaan maaperässä mitattuja haitta-ainepitoisuuksia kirjallisuudesta saataviin ekologiin viitearvoihin. Viitearvovertailun lisäksi voidaan laboratoriossa toteuttaa useita erilaisia ekotoksikologisia testejä. Ihmisillä jo tapahtuneen altistuksen voimakkuutta voidaan arvioida biomonitoroinnilla. Biomonitoroinnissa tutkimukset suoritetaan ottamalla veri- ja virtsanäytteet kohdealueella usein oleskelevilta ihmisiltä. Mikäli jokin perusarvioinnissa todettu riski todennetaan niin suureksi, ettei sitä voida hyväksyä, maaperä luokitellaan pilaantuneeksi ja sen kunnostus tarpeelliseksi. (Ympäristöministeriö 2007, 49-56.)

4 FRIITALAN NAHKATEHDASKIINTEISTÖ

Friitala-projektin selvitystyö on tehty tilaustyönä, johon osallistuivat Lahden ammattikorkeakoulun opiskelijat Mihail Vinokurov ja Tuomo Pynnönen, Lahden ammattikorkeakoulun ympäristötekniikan yliopettaja Sakari Halmemies ja konsulttitoimisto Gradientin Kirsti Määttä. Projektin työ toteutettiin kahdessa vaiheessa, joista ensimmäisen osan tarkoituksena oli selvittää käytössä olevan tutkimisaineiston perusteella, pilaantumalan laajuus ja luonne, sekä ottaa kantaa käytössä olevaan kunnostusmenetelmän soveltuvuuteen kyseiseen kohteeseen, ottaen huomioon kohteen ja pilaantumalan ominaisuudet. Työn toiseen osaan, joka ei kuulu tähän opinnäytetyöhön, kuului jatkotoimenpiteiden ehdottaminen ja mahdollisten vaihtoehtoisten kunnostusmenetelmien esittäminen tilaajalle.

Työ aloitettiin lähtötilanteen kartoittamisella, joka vastaa ympäristöministeriön ohjeen mukaista esiselvitysosuutta, jossa kartoitetaan kohteen aikaisempi käyttöhistoria, maaperän ominaisuudet, maaperässä todetut haitta-aineet ja niiden ominaisuudet sekä haitta-aineiden käyttöhistoria kohteessa. Selvityksessä tilanteen kartoittamiseksi käytettiin aikaisempaa tutkimusaineistoa maaperän pilaantuneisuudesta ja pohjavesiolosuhteista, sekä otettu vesinäytteitä.

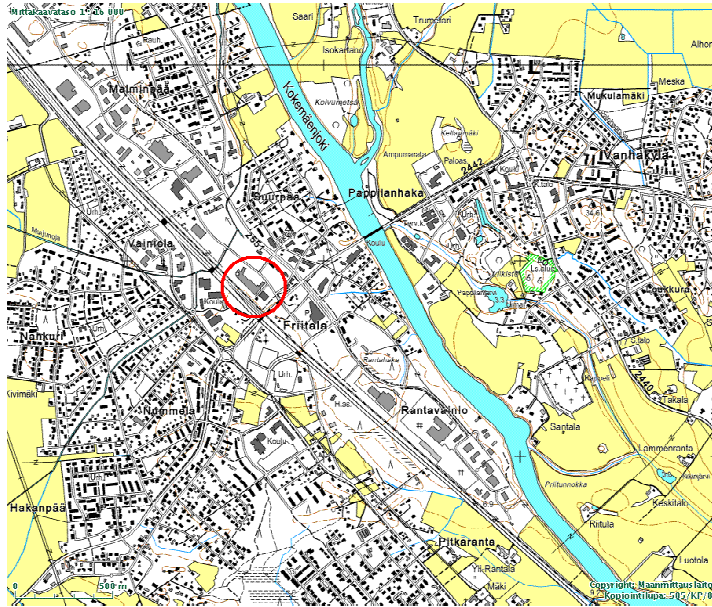
4.1 Historia

Kohde sijaitsee Länsi-Suomen läänissä Ulvilan kaupungissa. Ulvilan Friitalan kylään perustettiin vuonna 1892 nahkurinliike, joka vuosien kuluessa kasvoi koneistuneeksi nahkatehdaskiinteistöksi. (Friitalan nahkatehtaan historia 2007.) Nahkatehdas, jonka päätoimialue oli raakavuotien jatkokäsittely, toimi alueella aina vuoteen 1989. Tehtaan rakennus on toimintansa aikana muuttunut.

Rakennuksen osia purettiin ja uusia laajennuksia rakennettiin. Osa rakennuksen osista on tuhoutunut tulipalossa. Nykyään Friitala-talon kiinteistössä on kuntoilu- ja liikuntatiloja, toimistotiloja, museo, liiketiloja, ravintola sekä kahvila.

Tehdasrakennus on kaavamerkinnöin määritelty tärkeänä kohteena kaupunkikuvan

säilymisen kannalta. Tehtaan tarkka sijainti Ulvilan kunnassa näkyy peruskartalla kuviossa 2.



KUVIO 3. Nahkatehtaan sijainti (Maanmittauslaitos 2007)

Tehtaan eri tuotantovaiheissa käytettiin rasvan poistoon bensiiniä, varsolia, kloorattuja liuottimia sekä arsenikkia. Nahan parkitukseen puolestaan käytettiin kromisuoloja ja värjäykseen muun muassa kadmium- ja lyijy-yhdisteitä. Rasvanpoistolaitos on valmistunut vuonna 1938. Bensiinin käyttö tähän tarkoitukseen kiellettiin sotien aikana, minkä jälkeen trikloorieteenin käyttö aloitettiin ja lopetettiin vasta vuonna 1965. Toiminta on lopetettu 60-luvulla, jonka jälkeen rakennusosa on ollut käytössä kemikaalivarastona vuoteen 1995. Rakennusosa, jossa vasolitislaamo ennen sijaitsi, valmistui vuonna 1950. Varsolitislaamossa tapahtuvasta toiminnasta on aineistossa kerrottu niukasti. On tiedossa, että alueella on ollut kemikaalivarasto ja varsolisäiliöpaikka.

Vuonna 1997 salaojaverkoston kaivuun yhteydessä entisen rasvanpoistolaitoksen alapuolelta löytyi ruskeaa ja voimakkaan hajuista nestettä. Nesteen kemikaalipitoisuuksia päätettiin tutkia, jolloin otettiin näytteet ja lähetettiin laboratorioon tutkittavaksi. Laboratoriotulokset paljastivat nesteen koostuvan pääasiassa trikloorieteenistä. Seuraavien vuosien aikana alueella on tehty useita kairauksia maaperän pilaantumisalueen kartoittamiseksi. Tarkemmissa

tutkimuksissa Friitala-talon alueelta löytyi kloorattuja liuottimia, mineraaliöljyjä, liuotinbenssiiniä, arseenia, kobolttia ja lyijyä (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2006). Tutkimukset osoittivat maaperän olevan pahiten pilaantunut entisen rasvanpoistolaitoksen ja entisen varsolitislaamon alapuolelta.

Friitalan nahkatehtaan maaperän puhdistus aloitettiin vuonna 1998.

Varsolitislaamon ja sen edustan lattian alta sekä rasvanpoistolaitoksesta on teollisuuspuhaltimilla imetty huokoskaasua, joka on edelleen käsitelty aktiivihiihellä. Puhdistettu kaasu on johdettu ulkoilmaan. Lisäksi alueella suoritetaan vesienkäsittelyä rasvanpoistolaitoksella sijaitsevassa erillisessä käsittely-yksikössä. Yksikköön johdetaan käsiteltävää vettä jälkeinpäin asennettujen putkilinjojen kautta sekä varsolitislaamolta että rasvanpoistolaitokselta. (Ekokem-palvelu Oy 2007.)

4.2 Geologiset ja hydrologiset ominaisuudet

Maaperä rakennuksen alla on rakenteeltaan varsin homogeenista. Välittömästi lattian alla on noin yhden metrin paksuinen hiekka/sorakerros, jonka alapuolella on 10 m paksu savi/silttikerros. Savikerrostuman alla on paksut siltti-, hiekka-, ja moreenikerrostumat.

Pohjaveden virtaussuunta on määritetty rakennuksen eteläpuolella olevien kaivojen vedenpintoja mittaamalla. Havaintojen mukaan on päätelty pohjaveden yleisvirtaussuunnan olevan kohti pohjoista, Kokemäenjoen suuntaan.

Pohjavedentason ja pilaantuneisuuden mittaamiseksi rakennuksen ympärille on asennettu 6 pohjavesiputkea. Pohjavesiputkista saaduista tiedoista voidaan päätellä, että pohjavedenpinta on savikerroksen alla paineellisena, koska vedenpinnan taso nousi putkissa keskimäärin 4 metrin tasolle maan pinnasta. Alueella on havaittu savikerroksen päällä olevan orsivettä, jota on piha-alueella 0,8-1,4 m:n syvyydellä maan pinnasta. Tehtaan lattian läpi poratuissa reissä on todettu orsivettä hyvin lähellä lattian pintaa. Orsivedenpinnan korkeus vaihtelee jonkin verran vuodenaikasta ja muista tekijöistä johtuen. (Friitala-talo Oy 2007.)

4.3 Perustusten rakenteelliset tiedot

Rakennuksen osa, jossa varsolitislaamo sijaitsi, on perustettu puupaaluille, jotka sijaitsevat todennäköisesti rakennuksen sisäpuolella olevien pylväiden alapuolella. Alueella esiintyvän orsiveden pinta on puupaalujen yläpäitä korkeammalla, millä on merkitystä puisien paalujen kunnossa säilymisen kannalta.

Rasvanpoistolaitoksen rakennusosan lattian alta on löydetty betonianturat.

Anturoiden ympärillä on karkeampaa maa-ainesta. Anturoiden alapäävät ovat noin 1,2 metriä lattiapinnan alapuolella. (Friitala-talo Oy 2007.)

4.4 Alueen tutkimus ja kunnostustoimenpiteet

Maaperässä olevien haitta-aineiden löydösten jälkeen vuonna 1998 Lounais-Suomen ympäristökeskus on antanut päätöksen maaperän kunnostamisesta.

Maaperää yritettiin puhdistaa orsivesi- ja huokosilma- käsittelyllä vuodesta 1998 vuoteen 2000. Korkeita haitta-ainepitoisuuksia todettiin tutkimuksissa olevan niin syvällä maaperässä, ettei kyseisellä käsittelytavalla ole mahdollista päästä määräyksessä annettuihin tuloksiin. Vuoteen 2000 mennessä oli kerätty talteen noin 380 kg liuottimia, joista suurin osa on trikloorieteeniä.

Vuonna 1999 suoritettiin massanvaihto, jossa rakennuksen piha-alueelta poistettiin noin 360 kuutiota pilaantunutta maa-ainesta. Rakennusta tutkittaessa rakennuksen eteläpuolella olevan lastauslaiturin alta löytyi allas, joka oli puoliksi täynnä trikloorieteeniä ja kromia sisältävää nestettä. Allas tyhjennettiin ja sen seinämät pestiin painepesurilla. Allas oli seuraavan vuoden aikana täyttynyt vedellä uudestaan, minkä takia se tyhjennettiin uudestaan.

Vuonna 2002 rasvanpoistolaitoksella suoritettiin massanvaihto, jossa lattia aukaistiin ja maaperää poistettiin pilaantuneeksi todetulta alueelta rakennuksen sisäpuolella. Kaivu ulotettiin kuitenkin korkeintaan 1,5 m syvyyteen. Ilman mittavia tukemistöitä, siinä vaiheessa ei voitu kaivaa syvemmälle vaarantamatta rakennusta. Kaivuun yhteydessä lattian alapuolelle asennettiin salaoja- ja

huokosimuputkistot, jotka ovat osa nykyisin toimivaa puhdistusjärjestelmää. Varsolitislaamon alueella aukaistiin myös lattia ja asennettiin maaperään vastaavanlaiset putkistot. Putkistot asennettiin niin, että vesienkeruuputket ovat orsivedenpinnan alapuolella ja huokosimuputket ovat veden yläpuolella lähellä lattian pintaa. Orsiveden pinnan tasoa säädellään sopivaksi automaattisella pumppausjärjestelmällä. Haitta-aineiden talteenotto tapahtuu aktiivihiilisuodattimien ja ilmastusaltaan avulla. Talteenottolaitteistot asennettiin rasvanpoistolaitokseen, rakennuksen sisäpuolelle, toisin kuin aikaisemmat laitteistot, jotka jouduttiin asentamaan ulkopuolella olevaan konttiin. Uudet talteenottolaitteistot näkyvät kuvioista 3 ja 4. Putkien asennuksen jälkeen lattiat tiivistettiin tarkoitukseen sopivalla pinnoitteella, jonka tarkoituksena oli estää liuottimien tunkeutumista sisätiloihin haihtumalla. (Friitala-talo Oy 2007.)



KUVIO 4. Aktiivihiilisuodattimet



KUVIO 5. Ilmatusallas

4.5 Haitta-aineet

Maaperässä on todettu olevan erittäin suuria pitoisuuksia kloorattuja hiilivetyjä, kuten tetra-, tri- ja dikloorieteeniä. Tetrakloorieteenin pitoisuudet ovat kuitenkin laskeneet voimakkaasti ajan myötä, kun taas dikloorieteenin pitoisuudet ovat kasvaneet. Tetrakloorieteenin pitoisuuksien pieneneminen voi hyvin johtua sen luontaisesta hajoamisesta trikloorieteeniksi ja jälleen dikloorieteeniksi. Tässä työssä keskitytään pääasiassa trikloorieteenin, koska sen pitoisuudet ovat tällä hetkellä suurimmat kohteen maaperässä.

Tehdyissä maaperätutkimuksissa on kohteessa todettu olevan myös tuntuvia pitoisuuksia muita aineita kuten mineraaliöljyä, liuotinbenssiiniä, kobolttia, arseenia, lyijyä ja vinyylidikloridia. Näihin aineisiin ei v. 2002 tapahtuneen massanvaihdon jälkeen kiinnitetty enää huomiota. Kyseisten aineiden käsittelylaitteistoon tulevat pitoisuudet ovat laskeneet merkityksettömän pieniksi. Aineet ovat ilmeisimmin poistuneet pääosin kunnostuksen alkuvaiheessa ja massanvaihdon aikana. Aineet, kuten liuotinbenssiini, ovat erittäin helposti haihtuvia, joten voidaan olettaa, että viimeistään massanvaihdon aikana se on poistunut maaperästä. Eniten käytetyt ja huonosti kulkeutuvat aineet, kuten klooratut liuottimet ja kromi, pysyvät maaperässä pidempään. (Friitala-talo Oy 2007.)

4.5.1 Trikloorieteenin ominaisuudet

Tetra-, tri- ja dikloorieteenit kuuluvat kloorattujen hiilivetyjen ryhmään. Trikloorieteeni hajoaa luontaisesti maaperässä varsin hitaasti. Puoliintumisaika suotuisissa olosuhteissa saattaa vaihdella 0,5-1 vuoteen. Aine kulkeutuu kohtalaisen hyvin maaperässä ja pohjaveden pilaantumisriski on olemassa. Pohjavedessä hajoaminen hidastuu erittäin merkittävästi, eikä tarkkaa hajoamisaikaa voida näissä olosuhteissa laskea. Aine pystyy kulkeutumaan maaperässä pohjaveden mukana. Trikloorieteeni on myrkyllinen ja voi aiheuttaa geneettisiä vaurioita ja syöpää. Aine vaikuttaa keskushermostoon.

Trikloorieteeni voi syntyä tetrakloorieteenin luontaisena hajomistuotteena. Trikloorieteeni hajoaa edelleen dikloorieteeniksi. Dikloorieteenille on annettu kynnys-, sekä ohjearvot PIMA-asetuksen liitteessä, mutta talousveden laatuvaatimuksia ei ole aineelle annettu. (OVA-ohje: Trikloorietyteeni 2008.)

4.5.2 Kromin ominaisuudet

Kromin käyttäytyminen maaperään joutuessaan riippuu paljon maaperän ominaispiirteistä, kuten esim. saven, orgaanisen hiilen ja rautaoksidin pitoisuuksista. Kolmiarvoinen kromi pystyy adsorboitumaan maaperässä oleviin savimineraaleihin, kun taas kuusiarvoinen kromi adsorboituu positiivisesti varautuneille pinnoille. Kolmiarvoinen kromi on kulkeutuvampaa maaperässä alhaisemmissa pH-arvoissa. Kuusiarvoinen kromi puolestaan kulkeutuu helpommin maaperän pH-arvojen kohotessa. Vesistöön joutuessaan kromi on erittäin haitallinen vesiekosysteemille. (OVA-ohje: Kromitrioksidi 2006.)

4.6 Kannanottoa nykyiseen järjestelmään

Nykyisellä puhdistuslaitteistolla vuosittain talteen kerätyt haitta-ainemäärät ovat verrattain pieniä. Tällä puhdistuslaitteistolla hyvään puhdistustuloksen saavuttamiseen kuluvaa aikaa on vaikeaa arvioida, koska päästön suuruudesta ei ole kuin suuntaa antavia arvauksia. On kuitenkin syytä epäillä, että päästö on ollut varsin laajamittainen ja, että haitta-aineita on myös syvällä maaperässä. Rakennuksen alapuolella oleva savikerros on niin tiivis, ettei puhdistusjärjestelmän vaikutus ulotu sen sisälle. Haitta-aineiden, kuten trikloorieteeni, liikkumisnopeus savessa on erittäin hidas. Kromi sitoutuu puolestaan kemiallisesti saveen, minkä jälkeen sen poistaminen on lähes mahdotonta. Käytössä olevalla huokosilmatekniikalla ja orsiveden keruulla voidaan puhdistaa ainoastaan savikerroksen päällä olevaa metrin paksuista hiekkakerrosta. Ympäristöluvan mukaisiin pitoisuuksiin pääseminen kyseisellä tekniikalla voisi viedä vuosia ja jopa vuosikymmeniä, riippuen päästön

suuruudesta ja mahdollisista löytymättä jääneistä haitta-ainepesäkkeistä. Savikerroksessa olevia haitta-aineita ei saada puhdistettua ilman nykyisen kunnostusmenetelmän kehittämistä, tai kokonaan toisenlaisen menetelmän käyttöönottoa.

4.7 Mahdolliset pilaantumisen syyt

Käytössä olevista dokumenteista ei ole mahdollista saada tarkkaa tietoa päästön laadusta, eikä myöskään maaperään joutuneiden kemikaalien määrästä voida olla varmoja. Päästön syynä voi olla inhimillinen erehdys. Trikloorieteenä on lähteiden mukaan tuotu rasvanpoistolaitokselle 200 l:n tynnyreissä. Tynnyreiden siirto rakennukseen tapahtui lastauslaiturin kautta, joten tynnyrin kaatumista ja aineen joutumista lattiassa olevien rakojen kautta maaperään ei voida sulkea pois. Vastaavanlainen tilanne on mahdollinen myös varsolitislaamon tapauksessa, jota tutkittaessa korkeimpien pitoisuuksien on todettu olevan juuri lastauslaiturin alapuolella. Varsolitislaamon lastauslaituri on toisaalta varsin suljettu rakenne, joten laiturin päälle valunut neste ei välttämättä valuisikaan sen alapuolelle, vaan ennemminkin sen viereen. Tynnyri on voinut kaatua myös rakennuksen sisäpuolella, josta nykyisin on suora pääsy lastauslaiturin alle. Nahkatehtaan toiminnan loppuessa rakenteita on muutettu, eikä nykytilanne vastaa välttämättä päästöhetkellä olevaa. Entisen varsolitislaamon toiminnanaikaisista rakenteista ei juuri ole saatavilla tietoa.

Ennen kunnostustöitä lastauslaiturin alapuolella kulkivat putkilinjat. Putket löytyivät kaivun aikana ja ne on osittain poistettu. Lastauslaiturin alta, rakennuksen länsipäädyssä löytyi nestettä sisältävä allas, jonka täyttämän nesteen todettiin laboratoriokokeissa sisältävän trikloorieteenä ja kromia. Altaasta kulki lastauslaiturin alapuolelle varsolitislaamolle menevä putkilinja.

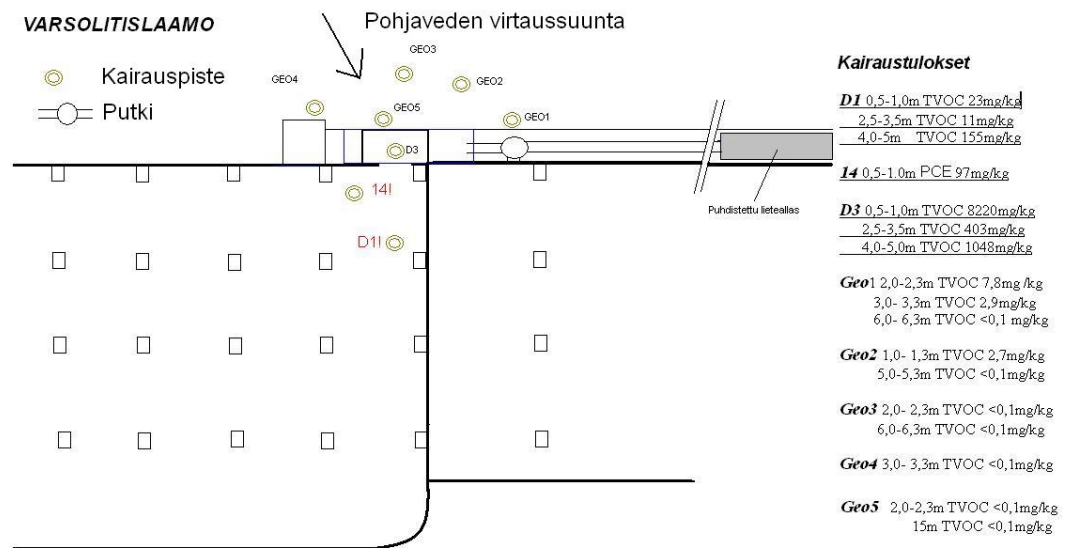
Kunnostusraporteista käy ilmi, että juuri laiturin alla oleva putki on vanhanaikainen betoniputken pätkistä koostuva linja, jonka saumoista valuu nestettä. On siis erittäin todennäköistä, että jo tehtaan olleessa toiminnassa putkeen on tullut vuoto, josta maaperään on hiljalleen vuotanut haitta-ainepitoista

nestettä. Putkistojen kuntoa ei luultavasti tarkkailtu, eikä vuodosta oltu tietoisia. Putkistojen ja altaan käyttötarkoituksista ei juuri ole tietoa, joten putkesta pilaantumisen aiheuttajana voidaan puhua vain teoreettisella tasolla. Kunnostusraporteissa olevissa piirustuksista voidaan nähdä putkistojen osittaiset sijainnit. Lastauslaiturin alla kulkeva putki, päättyy piirustusten mukaan suunnilleen 2-3 metrin päähän varsolitistaamosta. Putken käyttötarkoitus ja täydelliset rakennetiedot olisivat tässä tapauksessa tärkeitä tekijöitä päästön aiheuttajan paikallistamisessa. Aineiston mukaan trikloorieteeni ei ole prosessissa reagoinut täydellisesti, ja sen ylijäämä on johdettu viemäriin. Putki on saattanut toimia viemäriputkena nahan valmistusprosessissa olevasta koneesta, mikä on voinut aiheuttaa suuriakin päästöjä maaperään.

4.8 Pilaantuneen alueen arviointi

Käytössä olevien materiaalien perusteella ei voida tarkasti sanoa, mikä on aiheuttanut päästön. Myöskään maaperään joutuneiden liuottimien määrästä ei ole tietoa. Kairaustulosten ja käsittelylaitteistojen raporttien perusteella voidaan kuitenkin olettaa päästön olevan ainakin satojen kilogrammojen suuruusluokkaa. Tässä raportissa pilaantuneiksi luokitellaan sellaisia maa-alueita, joiden kohdalla valtioneuvoston antaman asetuksen raja-arvot ylittyvät.

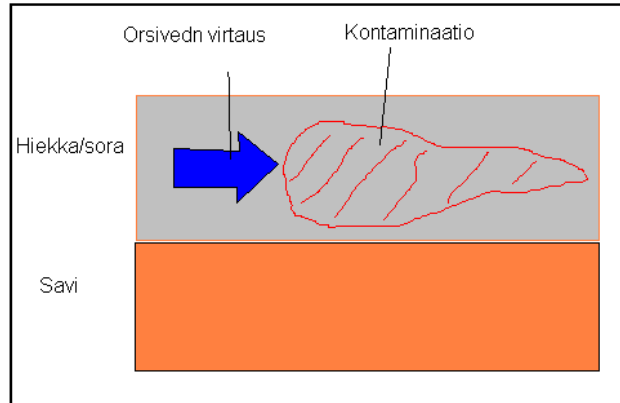
Varsolitistaamon alueella tehtyjen kairaustulosten, (Kuvio 6), perusteella pahiten pilaantunut kohta on rakennuksen seinän edustalla, lastauslaiturin alla (piste D3), jossa lähellä maan pintaa haihtuvien hiilivetyjen kokonaispitoisuudeksi mitattiin 8 220 mg/kg. Etelään päin siirryttäessä (rakennuksesta poispäin) pitoisuudet putoavat melkein nolnaan, pohjoiseen siirryttäessä pitoisuudet alenevat vähemmän jyrkästi. Noin 10 m:n päässä laiturista pohjoiseen, lattian alla olevasta kairausrei'ästä (D1) mitattiin vielä samaa ainetta 23 mg/kg. Vuonna 1936 valmistuneen rakennusosan maaperässä todettiin kairauksissa olevan tetrakloorieteeniä. Suurimmat pitoisuudet löytyivät myös saman lastauslaiturin alapuolella olevan kairauskohdan "D3" läheisyydestä.



KUVIO 6. Kairaustulokset varsolitislaitoslaamolla

Suurin merkitys haitta-aineiden leviämiseen on maaperän geologinen rakenne. Kairaustulosten mukaan tehtaan alapuolella on noin puolen metrin hiekka- ja sorakerros, jonka alla on noin 10 m paksu savi- ja silttikerrostuma. Alueella tehdyt tutkimukset osoittivat, että koko tehtaan tontin alueella maaperän eri karkeuskerrostumat ovat jakautuneet melko samalla tavalla niin, että savikerros muodostaa suuren litteän levyn. Savikerroksen päällä olevassa karkeammassa kerroksessa on todettu orsivettä, jonka päävirtaussuunta on kohti koillista. Trikloorieteeni pystyy kulkeutumaan karkeassa maaperässä veden mukana. Savikerrostumat ovat kuitenkin niin tiiviitä, ettei vesikään niihin juuri tunkeudu, joten trikloorieteenin tunkeutuminen puhtaaseen savikerrokseen on epätodennäköistä. Voidaan olettaa, että suuri osa trikloorieteeniä on kulkeutunut orsiveden mukana sen virtaussuunnan mukaisesti tiiviin savikerroksen päällä, (Kuvio 7). Kairaustulokset osoittivat kuitenkin trikloorieteeniä olevan maaperässä useidenkin metrien syvyydellä. Aine on saattanut kulkeutua syvälle rakennuksen perustusrakenteita myötäillen. Asiasta voisi tehdä luotettavamman arvion jos saataisiin käyttöön perustusten rakennepiirustukset. Vaihtoehtoisena kulkeutumisreitteinä voisivat olla myös savikerroksessa olevat karkeamman aineksen muodostamat kanavat. Liuottimien on syytä epäillä kulkeutuneen syvälle, jopa savikerroksen alla oleviin moreenikerrostumiin. Perusteluna on, että

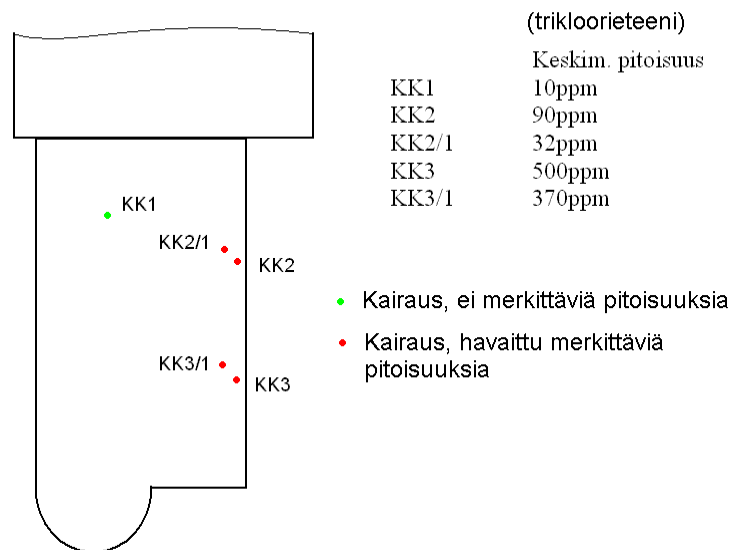
noin 50 m:n päässä lastauslaiturista etelään olevissa pohjavesiputkissa todettiin pienet trikloorieteenipitoisuudet. Pohjavesiputket ovat noin 23 m pitkät ja läpäisevät savikerroksen. (Friitala-talo Oy 2007.)



KUVIO 7. Orsiveden vaikutus leviämiseen

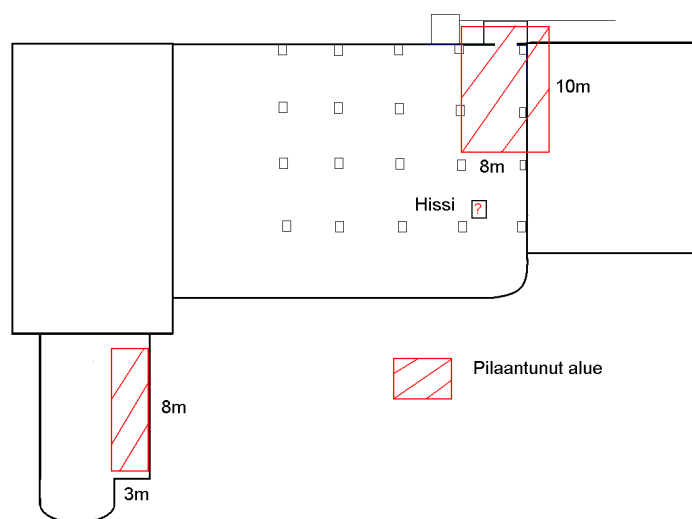
Rasvanpoistolaitoksella tehtiin myös useita kairauksia ja massanvaihdon yhteydessä poistettavien maiden pitoisuuksia tutkittiin kenttämittareilla, (Kuvio 8). Suurimpien haitta-ainepitoisuuksien todettiin olevan rakennuksen sisäpihan puoleisen seinän vieressä. Kairaukset ulotettiin noin 5 m:n syvyyteen, koska syvemmälle ei teknisistä syistä voitu kairata. Korkeita trikloorieteenipitoisuuksia todettiin vielä kairausten syvimmissä pisteissä, eli noin 5 m:n syvyydellä. On syytä epäillä, että maaperä on voinut pilaantua syvemmällekin kuin mihin on kairaamalla päästy. Rakennuksen alla on betonianturoita, joita ympäröi karkeampi täyttömaa, jota pitkin aineet ovat voineet kulkeutua syvemmälle maaperässä. Tutkimusraporteissa ilmoitetaankin tummaa nestettä tulevan anturan alta. Maaperä rasvanpoistolaitoksen alla on rakenteeltaan hyvin samankaltaista kuin varsolitistaamolla, joten aineiden kulkeutuminen orsiveden mukana sivusuunnassa on mahdollista. Orsiveden virtaussuunta on kohti pohjoista, joten ainetta on voinut kulkeutua rakennuksen ulkopuolelle piha-alueelle. Rakennuksen pohjoispuolisella pihalla ei ole tehty kairauksia, joten aineiden kulkeutumisesta sinne ei voida tehdä arviota. (Friitala-talo Oy 2007.)

Rasvanpoistolaitos



KUVIO 8. Kairaustulokset rasvanpoistolaitoksella

Nykyisten puhdistuslaitteistojen asennuksen jälkeen ei maaperän pilaantuneisuustutkimuksia tehty. Kaikki tieto haitta-aineiden pitoisuuksista on peräisin käsittelylaitteistojen sisään tulevia pitoisuuksia käsittelevistä raporteista. Näin olleen ei voida tarkasti sanoa, miten pitoisuuksien jakautuminen maaperässä on viiden vuoden aikana kehittynyt. Maaperän puhdistuksen kannalta tärkeimpiä pilaantuneita kohteita ovat todennäköisesti edelleenkin varsolitislaamon ja rasvanpoistolaitoksen alueet.



KUVIO 9. Tärkeimmät alueet kunnostuksen kannalta

Varsolitisolaamon alueella voidaan alueen olettaa pilaantuneeksi lastauslaiturista noin 10 metriä pohjoiseen ja leveys suunnassa noin 8 metriä, (Kuvio 9).

Pilaantuneisuudesta syvyyssuunnassa ei voida tehdä tarkkoja päätelmiä johtuen tehtyjen kairauksien syvyydestä ja luotettavuuden epäilyttävydestä. Korkeita haitta-ainepitoisuuksia saattaa esiintyä kymmenenkin metrin syvyydellä. Tässä yhteydessä käytän kuitenkin keskisyvyyttä, eli viittä metriä.

Rasvanpoistolaitoksella pilaantunutta maaperää on sen länsiseinämän vieressä. Maaperä on pilaantunut melkein koko seinän pituudelta, mutta leveys suunnassa pitoisuudet alenevat nopeasti muodostaen pilaantuneesta alueesta 8m pitkän ja 3m leveän kaistaleen. Myöskään rasvanpoistolaitoksella ei voida sanoa tarkasti viittä metriä syvemmällä maaperässä olevista pitoisuuksista.

Pilaantunut maaperä kuutioina laskettuna on vastaavasti rasvanpoistolaitoksella 120 ja varsolitisolaamolla 400. Tilavuudet ovat laskettu käyttäen pilaantuneisuuden keskisyvyyttä, eli viittä metriä.

Tilaaajan mukaan varsolitisolaamon pohjoispuolella olevassa hississä esiintyy jatkuvasti voimakasta hajua. Käytössä olevissa raporteissa ei mainita kyseisen alueen pilaantuneisuudesta ja tutkimuksista. Jos puhdistusprosessia mentäisiin tulevaisuudessa kehittämään tai otettaisiin käyttöön toinen puhdistusmenetelmä, olisi syytä tehdä uudet tutkimukset, joissa käy ilmi, miten tilanne on vuosien aikana kehittynyt. Tutkimuksiin kannattaisi sisällyttää hissikuilun alue, jotta tiedot pilaantuneisuudesta olisivat mahdollisimman kattavat. Jatkossa kunnostusjärjestelmien suunnittelussa kannattaa keskittyä ensisijaisesti trikloorieteenin poistamiseen maaperästä. Kromi on erittäin vaikeaa poistaa savesta, johtuen sen tiukasta sitoutumisesta saviainekseen. Kromi ei myöskään kulkeudu, eikä haihdu kyseisissä olosuhteissa, joten siitä ei aiheudu vaaraa lähiympäristölle, eikä sisätiloissa oleskeleville.

Lastauslaiturin alapuolella sijaitsevan altaan täyttämästä nesteestä päätettiin tutkia laboratorioissa haitta-ainepitoisuudet vuonna 2008. Altaaseen, joka on aikaisemmin kunnostuksen yhteydessä tyhjennetty, suodattuu vettä ympäröivästä

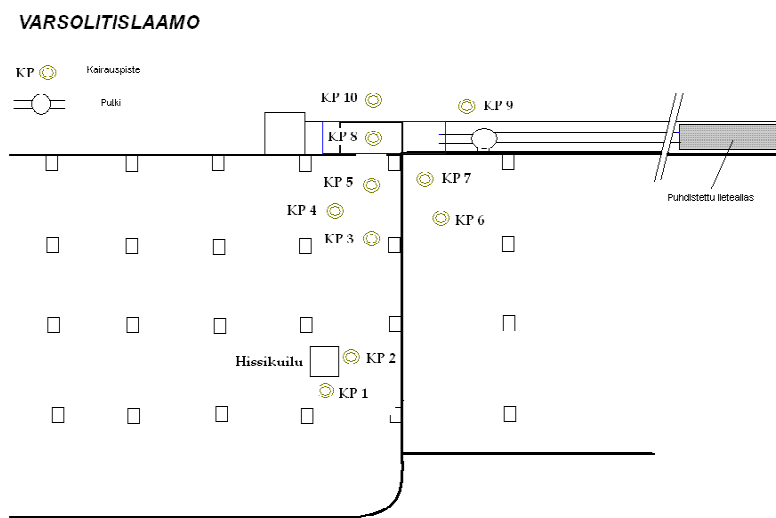
maaperästä. Allasta täyttävän veden haitta-ainepitoisuudet voisivat viitata haitta-aineiden esiintymiseen myös ympäröivässä maaperässä. Laboratorioanalyysissä ei kuitenkaan todettu kohonneita kloorattujen hiilivetyjen ja kromin pitoisuuksia (Ramboll Analytics Oy 2008). Syytä epäillä altaan lähialueen maaperää pilaantuneeksi tehdyn analyysin mukaan ei ole. Anlayyitulokset näkyvät liitteessä 2.

4.9 Alustava näytteenottosuunnitelma

Jatkossa uuden kunnostusmenetelmän suunnittelussa tarvitaan tarpeeksi hyvä kuva haitta-aineiden pitoisuuksista ja jakautumisesta kohteen maaperässä, joten tutkimusten on syytä olla riittävän kattavat ja suunnitelmalliset. Friitalan tehtaan tapauksessa tutkimukset olisi järkevintä toteuttaa kairaamalla keskikokoisella kairauskalustolla alueilla, joita aikaisemman tutkimusaineiston perusteella on syytä epäillä saastuneiksi. Riittävä määrä näytepisteitä tässä tapauksessa olisi noin 10 ja ne sijoitettaisiin entisen varsolitistaamon alueelle, varsolitistaamon seinän edustalle piha-alueelle, sekä hissikuilun viereen kuvio 5:n osoittamalla tavalla. Näytepisteiden sijainnit kuviossa 5 ovat suuntaa antavia ja niiden lopullinen sijaaninti on päätettävä vasta tutkimusvaiheessa.

Jokaisessa pisteessä kairataan vähintään 5,5 metrin syvyyteen, jotta haitta-ainepitoisuudet syvällä savessa voitaisiin todentaa. Kairausvyvyys ei saisi kuitenkaan ylittää 7 m, ettei eristävää tiivistä savikerrosta puhkaistaisi ja haitta-aineet kulkeutuisi savikerroksen alle. Näytteitä olisi syytä ottaa noin 1,5 m:n syvyyteen asti, puolen metrin välein, jolloin karkea maa-aines muuttuu homogeeniseksi saveksi, tästä eteenpäin näytteenottotiheydeksi riittäisi 1 metri, (Kuvio 10). Näytteitä pussitettaessa on vältettävä haitta-ainepitoisen orsiveden joutumista näytempusseihin. Jokaisesta näytteestä tehdään mittaukset PID-kenttämittarilla ja osa lähetetään laboratorioon, jossa näytteistä tehdään kloorattujen hiilivetyjen pitoisuustutkimukset. Laboratorioon lähetetään n. 2 näytettä näytempistettä kohti, ja pisteet valitaan kenttämittausten perusteella. Laboratorioon lähetettävien näytteiden täytyy kuitenkin kattaa kaikki maaperän syvyyskerrokset. Rakennuksen sisällä olevissa näytempisteissä kairauksen

helpottamiseksi ja näytteitä pilaavan betonipölyn syntymisen ehkäisemiseksi, porataan ensin timanttioralla reiät betonilattian läpi. Piha-alueella voidaan kairata suoraan asfalttipäällysteen läpi, eikä timanttiorausta tarvita. Hissikuiluun ei ole mahdollista päästä kairaamaan konekairalla, joten näytepisteet sijoitetaan mahdollisimman lähelle hissikuilua. Tässä laajuudessa maaperätutkimukset on arvioitu kestämään 2 työvuoroa. Tutkimukset voivat venyä, mikäli prosessin aikana kohdataan ongelmia. Tutkimussuunnitelma on vasta suuntaa antava ja lopullisen suunnitelman tekemisestä vastaa ympäristötekniikan asiantuntija.



KUVIO 10. Uudet tutkimuspisteet

4.10 Kunnostusmenetelmän soveltuvuustestaus

Jotta valitun kunnostusmenetelmän toimivuudesta kohteen maaperässä voitaisiin varmistua ja näin välttyä mahdollisista ylimääräisistä kuluista, täytyy laboratorioolosuhteissa suorittaa maaperän soveltuvuustestaukset. Huolellisesti suoritettavat laboratoriokokeilut, positiivisin tuloksin, voivat lisäksi helpottaa sitä, että saadaan viranomaisilta lupa käyttää kyseistä uutta ja Suomessa vähänkäytettyä kunnostusmenetelmää. Kunnostusmenetelmäksi on alustavasti suunniteltu kemiallista hapetusta, jonka toimivuuden edellytyksenä on mahdollisuus ajaa riittävän tehokkaasti maaperään. Tämän varmistamiseksi voidaan tehdä

laboratoriotutkimus, jossa em. ominaisuuksia tutkitaan käyttämällä hyväksi kohteesta otettua maaperää. Tutkimuksen suorittamiseen riittäisi noin 2 ämpärillistä kohteesta kaivettua maa-ainesta. Lisäksi menetelmän soveltuvuutta on mahdollista tutkia pilot-tyyppisessä laitoksessa, jossa laitoksen noin 2 kuution kokoisiin astioihin luodaan kohdetta vastaavat olosuhteet ja toteutetaan kunnostus valitun menetelmän mukaisesti. Friitalan tapauksessa geologiset ominaisuudet ja pilaantuma luotaisiin keinotekoisesti pilot-laitksella, koska maaperän kaivaminen ja kuljettaminen kohteesta voi johtaa haitta-aineiden haihtumisen kuljetuksen yhteydessä, eikä se myöskään ole kustannustehokasta. Pilot-kokeilu kestäisi noin puoli vuotta, jonka aikana tutkittavan maaperän haitta-ainepitoisuutta seurattaisiin säännöllisellä näytteenotolla selvittääkseen kunnostuksen vaikutusta. (Romantschuk 2008.)

4.11 Kustannusarvio

Kustannusarviot ovat suuntaa antavia. Kustannukset on laskettu sen mukaan, mitä ne yleisimmin vastaavissa tapauksissa ovat tilaajalle maksaneet.

Lopullisen näyttöönottosuunnitelman tekemisestä konsulttitoimistot veloittavat noin 1 000 €.

Timanttiporauksesta veloitetaan yleensä porattujen senttimetrien perusteella, joten kustannukset ovat riippuvaisia porattavan rakenteen paksuudesta. Useimmiten tehdasrakennuksissa kustannukseksi muodostuu n 120 € porattua reikää kohti. Porausten kustannusarvio on $120 \text{ €} * 10 = 1200 \text{ €}$

Kairausta suorittava ryhmä veloittaa n. 1 000 € yhtä työvuoroa kohti ja tämän lisäksi kaluston kuljettamisesta ja ylimääräisestä näytteenottajasta 600€ työvuoroa kohti. Kaksihenkisellä työryhmällä kairaaminen edistyy nopeammin ja turvallisemmin. Kairausten kustannusarvio on $(1\ 000 \text{ €} + 600 \text{ €}) * 2 = 3200 \text{ €}$

Näytteiden analyysikulut vaihtelevat analysoivien laboratoroiden mukaan. Kloorifenolien analyysi maksaa keskimäärin noin 120€ yhtä näytettä kohti. Näytteiden analysoinnin kustannusarvio on $120 \text{ €} * 20 \text{ näytettä} = 2\,400 \text{ €}$

Haihtuvien hiilivetyjen pitoisuuksia mittaamiseen tarkoitettu PID-mittari on vuokrattavissa asianomaisesta liikkeestä tutkimusten ajaksi hintaan n. 80 €.

Pilot-laitoksen kokonaiskustannukset on erittäin vaikeaa arvioida tarkasti etukäteen. Kustannukset muodostuvat näytteistämisestä, kohdetta vastaavien ominaisuuksien rakentamisesta koeastioihin ja laitoksen käyttökuluista. Pilot – tutkimusten kokonaiskäyttökuluiksi muodostuu noin 20 000–30 000 €. Kuviossa 11 esitellään kokonaiskustannukset.

Näytteenottosuunnitelma	1 000 €
Timanttiporaukset	1 200 €
Kairaukset	3 200 €
Näytteiden analyysikulut	2 400 €
PID -mittarin vuokraus	80 €
	25000€
Pilot -testaus	(ka.)
Yhteensä	32 880 €

KUVIO 11. Tutkimusten hinnat

5 TULOSTEN ARVIOINTI

Yleisestö ottaen työryhmä on onnistunut tehtävässään verrattain hyvin. Projekti oli luonteeltaan erittäin haastava ja on vaatinut tekijöiltä syvällistä ympäristöalan tuntemusta, jota ohjaajat Sakari Halmemies ja Kirsti Määttä tarjosivatkin. Projektissa johtopäätökset oli tehtävä vanhojen ja ajiottain ristiriitaisten tutkimustulosten perusteella, mikä toi tuloksiin tietynlaista epävarmuutta. Uusien maaperätutkimusten teettäminen projektin yhteydessä olisi aiheuttanut merkittäviä lisäkuluja tilaajalle. Maaperätutkimuksien suunnitteluun ja toteutukseen tässä tapauksessa kannattaa varata riittävästi aikaa ja resursseja, vain muutama uusi kairauspiste ei todennäköisesti olisi auttanut tilanteen kartoittamisessa. Näin

olleen uusia maaperätutkimuksia ei projektin aikana toteutettu. Ajantasaisten tutkimustulosten puuttuminen on tuonut lisää haasteellisuutta projektin toteutukseen. Friitala-talo Oy:n edustaja Jarmo Saarinen on ollut erittäin yhteistyöhaluinen ja häneltä saimme kaiken olemassa olevan aikeisemman tutkimusaineiston käyttöömmek, mikä helpotti työskentelyä valtavasti. Ottaen huomioon tehtävän haasteellisuus ja käytettävissä olevat resurssit voidaan pitää työryhmän saavutusta hyvänä. Haluamme kiittää Friitala-talo Oy:n edustajaa Jarmo Saarista ja muita ohjaajia hyvästä yhteistyöstä. Toivomme yhteistyömmek jatkuvan myös tulevaisuudessakin

6 YHTEENVETO

Maaperän pilaantuneisuus ja kunnostustarpeenarviointi on Friitalan tapauksessa riittämätön ajatelleen valtioneuvostoasetuksen (Vna214/2007) tuomia uudistuksia ja vaatimuksia. Maaperätutkimuksia on tehty epäjärjestelmällisesti. Tutkimukset on suunniteltu ja toteutettu useiden eri konsulttiyritysten toimesta, ja ne eivät luonteeltaan, tai tarkoitukseltaan täydennä toisiaan selkeäksi kokonaisuudeksi. Epäjärjestelmällinen maaperän tutkiminen on johtanut siihen, ettei tutkimusaineiston perusteella voida päätellä luotettavasti haitta-aineiden pitoisuuksista ja jakautumisesta maaperässä. Viimeiset tutkimukset ovat tehty vuonna 2002, eikä tämänhetkisestä pilaantuneisuudesta ole mahdollista päätellä uusimpien tutkimusten puutteessa. Käytössä ollut kunnostusmenetelmä on suunniteltu puutteellisen tiedon nojalla, eikä todennäköisesti ole riittävän tehokas kohteen maaperän kunnostumisen hyväksyttävälle tasolle. Epäsystemaattinen tutkimusten ja kunnostusmenetelmän suunnittelu, sekä perusteellisen riskinarvioinnin puute on aiheuttanut asianomaiselle merkittäviä kuluja, eikä johtanut haluttuun tulokseen.

Friitalan tapaus osoittaa perusteellisen kohdekohtaisen riskiarvioinnin merkitystä pilaantuneisuus- ja kunnostustarpeen arvioinnissa. Tapaus on hyvä esimerkki siitä, miten tehoton aikaisemmin käytössä ollut menettelytapa oli vaativimmissa olosuhteissa. Mikäli Friitalan kohteessa ryhdytään jatkotoimenpiteisiin, olisi

tarpeellista aloittaa uusilla maaperätutkimuksilla. Tutkimukset olisi tällä kertaa suoritettava voimassaolevan uuden PIMA -asetuksen vaatimusten mukaisesti. Uuden asetuksen mukaan olisi kohteessa tehtävä kattava riskinarviointi, jonka yhteydessä kartoitettaisiin maaperässä olevien haitta- aineiden mahdolliset kulkeutumisreitit maaperässä ja pohjavedessä, sekä mahdolliset haihtumisriskit ja altistumismahdollisuus. Tämä vaatii ajantasaista tietoa kohteen geologisista ja hydrologisista ominaisuuksista, sekä haitta- aineiden jakautumisesta ja pitoisuuksista maaperässä. Klooratut hiilivedyt, joihin maaperässä todettu tetra-, tri- ja dikloorieteenit kuuluvat, ovat helposti kulkeutuvia aineita, joten on erittäin tärkeää selvittää niiden mahdolliset kulkeutumisreitit kohteen alueella ja sen ulkopuolella. Maaperätutkimukset olisi tehtävä suunnitelmallisesti ja riittävän kattavasti, jotta tehokkaan kunnostusmenetelmän valitseminen olisi mahdollista ja kunnostustoiminta olisi kustannustehokasta.

7 LÄHTEET

Mroueh, U-M., Järvinen & H-L. Lehto, O. 1996. Saastuneiden maiden tutkiminen ja kunnostus. Helsinki: Teknologian kehittämiskeskus.

Ympäristöministeriö. 2007. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007. Helsinki. Edita Prima Oy

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007. Annettu Helsingissä 1.3.2007.

Friitala-talo Oy. 2007. Friitalan nahkatehtaan historia [verkkójulkaisu]. Friitala-talo Oy [viitattu 18.10.2007]. Saatavissa: <http://www.friitalatalo.fi>

Friitala-talo Oy 2007. Aikaisempien tutkimustulosten arkistio

Lounais-Suomen ympäristökeskus. 2006. Ympäristölupapäätös 0200Y0912-111.

Maanmittauslaitos. 2007. Kopiointilupa: 505/KP/04

Ekokem-palvelu Oy. 2007. Friitalan maaperän kunnostus. Vuosiraportti 2006. Ulvila: Friitala-talo Oy.

OVA-ohje 8.12.2008 OVA-ohje: Trikloorietyleeni [verkkójulkaisu]
Työterveyslaitos, [viitattu 22,4,2009] Saatavissa:
<http://www.ttl.fi/ova/trikloorietyl.html>

OVA-ohje 22.5.2006 OVA-ohje: Kromitrioksidi [verkkójulkaisu]
Työterveyslaitos, [viitattu 23,12,2007] Saatavissa:
<http://www.ttl.fi/internet/ova/kromitrioksidi.html>

Ramboll Analytics Oy 2008. Tutkimustodistus. Lahden ammattikorkeakoulu, analyysit vuonna 2008

Romantschuk, M. 2007. Professori. Helsingin yliopisto. Audienssi 8.4.2008.

8 LIITTEET

LIITE 1. Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja kunnostutarpeen arvioinnista (Vna 214/2007).

LIITE 2. Tutkimustodistus vesinäytetutkimuksista

LIITE 1

FINLEX ® - Säädökset alkuperäisinä: 214/2007

Sivu 1/2

[Finlex](#) » [Lainsäädäntö](#) » [Säädökset alkuperäisinä](#) » 2007 » **214/2007****214/2007**

Annettu Helsingissä 1 päivänä maaliskuuta 2007

**Valtioneuvoston asetus
maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista**

Valtioneuvoston päätöksen mukaisesti, joka on tehty ympäristöministeriön esittelystä, säädetään 4 päivänä helmikuuta 2000 annetun ympäristönsuojelulain (86/2000) 14 §:n 1 momentin nojalla:

**1 §
Soveltamisala**

Tässä asetuksessa säädetään maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista.

Asetusta ei sovelleta vesistön pohjakerrostumien pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin.

**2 §
Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi**

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin on perustuttava arvioon maaperässä olevien haitallisten aineiden aiheuttamasta vaarasta tai haitasta terveydelle ja ympäristölle. Arvioinnissa on otettava huomioon:

- 1) haitallisten aineiden pitoisuudet, kokonaismäärät, ominaisuudet, sijainti ja taustapitoisuudet maaperässä; *taustapitoisuudella* tarkoitetaan haitallisten aineiden luontaisesti tavanomaisia pitoisuuksia maaperässä tai sellaisia kohonneita pitoisuuksia, jotka esiintyvät pintamaassa laajalla alueella pilaantuneeksi epäillyn alueen ympäristössä;
- 2) pilaantuneeksi epäillyn alueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet sekä tekijät, jotka vaikuttavat haitallisten aineiden kulkeutumiseen ja leviämiseen alueella ja sen ulkopuolella;
- 3) pilaantuneeksi epäillyn alueen ja sen ympäristön tai pohjaveden nykyinen ja suunniteltu käyttötarkoitus;
- 4) mahdollisuus haitallisille aineille altistumiseen lyhyen ja pitkän ajan kuluessa;
- 5) altistumisen seurauksena terveydelle ja ympäristölle aiheutuvan haitan vakavuus ja todennäköisyys sekä haitallisten aineiden mahdolliset yhteisvaikutukset;
- 6) käytettävien tutkimustietojen ja muiden lähtötietojen sekä arviointimenetelmien epävarmuustekijät.

Olosuhteiden muuttuessa maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on tarvittaessa arvioitava uudestaan.

**3 §
Kynnysarvojen soveltaminen**

Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää tämän asetuksen liitteessä säädetyn kynnyksiarvon. Alueilla, joilla taustapitoisuus on kynnysarvoa korkeampi, arviointikynnyksenä pidetään taustapitoisuutta.

4 §**Ohjearvojen soveltaminen**

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa on käytettävä apuna tämän asetuksen liitteessä säädettyjä maaperän haitallisten aineiden ohjearvoja.

Maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, jollei 2 §:ssä tarkoitetusta arvioinnista muuta johdu:

- 1) alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka muuna vastaavana alueena, jos yhden tai useamman aineen pitoisuus ylittää säädetyn ylempään ohjearvon;
- 2) muulla kuin 1 kohdassa tarkoitetulla alueella, jos yhden tai useamman aineen pitoisuus ylittää säädetyn alemman ohjearvon.

5 §**Pilaantuneisuuden ja taustapitoisuuden selvittäminen**

Maaperän pilaantuneisuuden ja taustapitoisuuksien selvittämiseksi on otettava näytteitä, jotka edustavat hyvin tutkittavaa aluetta, sen maaperää ja pohjavettä.

Haitallisten aineiden tutkimusten tulee perustua standardoituihin tai niitä luotettavuudeltaan vastaaviin menetelmiin.

6 §**Voimaantulo**

Tämä asetus tulee voimaan 1 päivänä kesäkuuta 2007.

Lupa- ja ilmoitusasiaan, joka on tullut vireille ennen asetuksen voimaantuloa, sovelletaan asetuksen voimaan tullessa voimassa olleita säännöksiä.

Helsingissä 1 päivänä maaliskuuta 2007

Ympäristöministeri
Stefan Wallin

Ympäristöneuvos
Olli Pahkala

[Liite](#)

MAAPERÄN HAITALLISTEN AINEIDEN PITOISUUKSIEN KYNNYS- JA OHJEARVOT

Tässä liitteessä esitetään eräiden yleisesti esiintyvien maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien kynnys- ja ohjearvot maaperässä kokonaispitoisuutena kuiva-ainetta kohti. Epäorgaanisten aineiden kynnys- ja ohjearvoja verrataan alle 2 mm raakoosta mitattuun tulokseen. Jos on syytä epäillä muiden kuin tässä liitteessä esitettyjen haitallisten aineiden esiintymistä maaperässä taikka epäorgaanisten aineiden esiintymistä yli 2 mm raakoossa tai tavanomaista haitallisemmassa muodossa, myös nämä on otettava huomioon maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa.

Ohjearvot on määritelty joko ekologisten riskien (e) tai terveysriskien (t) perusteella. Jos pohjaveden pilaantumisriski on tavanomaista suurempi alempaa ohjearvoa alhaisemmissa pitoisuuksissa, aineet on merkitty p-kirjaimella.

Maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien vertailua kynnys- ja ohjearvoihin voidaan tehdä yksittäisten mitattujen pitoisuuksien lisäksi alueen erilaisia pitoisuusjakaumia kuvaavien tilastollisten tunnuslukujen avulla, jos käytössä on tilastolliseen käsittelyyn riittävä määrä mittaus-tuloksia ja tämä on arvioinnin kannalta muuten perusteltua.

744

N:o 214

Aine (symboli)	Luontainen pitoisuus ¹ mg/kg	Kynnysarvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
<i>Metallit ja puolimetallit²</i>				
Antimoni (Sb) (p)	0,02 (0,01-0,2)	2	10 (t)	50 (e)
Arseeni (As) (p)	1 (0,1-25)	5	50 (e)	100 (e)
Elohopea (Hg)	0,005 (< 0,005-0,05)	0,5	2 (e)	5 (e)
Kadmium (Cd)	0,03 (0,01-0,15)	1	10 (e)	20 (e)
Koboltti (Co) (p)	8 (1-30)	20	100 (e)	250 (e)
Kromi (Cr)	31 (6-170)	100	200 (e)	300 (e)
Kupari (Cu)	22 (5-110)	100	150 (e)	200 (e)
Lyijy (Pb)	5 (0,1-5)	60	200 (t)	750 (e)
Nikkeli (Ni)	17 (3-100)	50	100 (e)	150 (e)
Sinkki (Zn)	31 (8-110)	200	250 (e)	400 (e)
Vanadiini (V)	38 (10-115)	100	150 (e)	250 (e)
<i>Muut epäorgaaniset</i>				
Syanidi (CN)		1	10	50
<i>Aromaattiset hiilivedyt</i>				
Bentseeni (p)		0,02	0,2 (t)	1 (t)
Tolueneeni (p)			5 (t)	25 (t)
Etyylibentseeni (p)			10 (t)	50 (t)
Ksyleeni ³ (p)			10 (t)	50 (t)
TEX ⁴		1		
<i>Polyaromaattiset hiilivedyt</i>				
Antraseeni		1	5 (e)	15 (e)
Bentso(a)antraseeni		1	5 (e)	15 (e)
Bentso(a)pyreeni		0,2	2 (t)	15 (e)
Bentso(k)fluoranteeni		1	5 (e)	15 (e)
Fenantreeni		1	5 (e)	15 (e)
Fluoranteeni		1	5 (e)	15 (e)
Naftaleeni		1	5 (e)	15 (e)
PAH ⁵		15	30 (e)	100 (e)
<i>Polyklooratut bifenyylit (PCB) sekä polyklooratut dibentso-p-dioksiinit ja furaanit (PCDD/F)</i>				
PCB ⁶		0,1	0,5 (t)	5 (e)
PCDD-PCDF-PCB ⁷		0,00001	0,0001 (t)	0,0015 (e)

Aine (symboli)	Kynnysarvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
<i>Klooratut alifaattiset hiilivedyt</i>			
Dikloorimetaani (p)	0,01	1 (t)	5 (t,e)
Vinyylkloridi (p)	0,01	0,01 (t)	0,01 (t)
Dikloorieteenit ³ (p)	0,01	0,05 (t)	0,2 (t)
Triklloorieteeni (p)	0,01	1 (e,t)	5 (e)
Tetrakloorieteeni (p)	0,01	0,5 (t)	2 (t)
<i>Klooribentseenit</i>			
Trikllooribentseenit ³	0,1	5 (t)	20 (e)
Tetraklooribentseenit ³	0,1	1 (t)	5 (e)
Pentaklooribentseeni	0,1	1 (t)	5 (e)
Heksaklooribentseeni	0,01	0,05 (t)	2 (e)
<i>Kloorifenolit</i>			
Monokloorifenolit ³ (p)	0,5	5 (e,t)	10 (e)
Dikloorifenolit ³ (p)	0,5	5 (t)	40 (e)
Triklloorifenolit ³ (p)	0,5	10 (e,t)	40 (e)
Tetrakloorifenolit ³ (p)	0,5	10 (e,t)	40 (e)
Pentakloorifenoli (p)	0,5	10 (e,t)	20 (e)
<i>Torjunta-aineet ja biosidit</i>			
Atratsiimi (p)	0,05	1 (e)	2 (e)
DDT-DDD-DDE ⁸	0,1	1 (e)	2 (e)
Dieldriini	0,05	1 (e)	2 (e)
Endosulfaani ⁹ (p)	0,1	1 (e)	2 (e)
Heptakloori	0,01	0,2 (t)	1 (e)
Lindaani (p)	0,01	0,2 (t)	2 (e)
TBT-TPT ¹⁰	0,1	1 (e)	2 (e)
<i>Öljyhiilivetjakeet ja oksygenaatit</i>			
MTBE-TAME ¹¹	0,1	5 (t)	50 (t)
Bensiinijakeet (C5-C10 ¹²)		100	500
Keskitisleet (≥C10-C21 ¹²)		300	1000
Raskaat öljyjakeet (≥C21-C40 ¹²)		600	2000
Öljyjakeet (≥C10-C40 ¹²)	300		

¹ Moreenin hienoaineksen luontaisen pitoisuuden mediaani ja vaihteluväli kuningasvesiutolla määritettynä, paitsi elohopea pyrolyytisesti määritettynä. Kohdekohtaisissa tarkasteluissa tulee ottaa huomioon, että erityisesti savissa luontaiset pitoisuudet voivat olla selvästi suurempia kuin moreenista mitatut pitoisuudet.

² Ekologisin perustein määritellyt metallien ja puolimetallien ohjearvot on johdettu lisäämällä aineen hyväksyttävää ekologista riskiä kuvaavaan laskennalliseen pitoisuuteen mineraalimaan keskimääräinen luontainen pitoisuus. Vastaavasti voidaan kohdekohtaisissa tarkasteluissa ottaa huomioon alueen maaperän luontainen pitoisuus, jos tämä on luotettavasti selvitetty.

³ Summapitoisuus sisältäen aineen rakenneisomeerit.

⁴ Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: tolueni, etyylibentseeni ja ksyleeni.

⁵ PAH- yhdisteiden summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: antraseeni, asenafteni, asenaftyleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-c,d)pyreeni, kryseeni, naftaleeni ja pyreeni.

⁶ Summapitoisuus sisältäen PCB-kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180.

⁷ Summapitoisuus WHO:n toksisuusekvivalenttina ilmoitettuna sisältäen PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset PCB-yhdisteet.

⁸ Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: diklooridifenyylitrikloorietaani (DDT), diklooridifenyylidikloorietaani (DDD) ja diklooridifenyylidikloorietyleni (DDE).

⁹ Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: alfa-endosulfaani ja beta-endosulfaani.

¹⁰ Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: tributyyliini (TBT) ja trifenyliini (TPT).

¹¹ Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: metyyli-*tert*-butyyliieetteri (MTBE) ja *tert*-amyylimetyyliieetteri (TAME).

¹² n-parafiinisarja kaasukromatografisessa analyysissä.

LIITE 2

Ramboll Analytics Oy
Tutkimustodistus
 Projekti: 89101673/1

Pvm: 12.3.2008
 1/1



Lahden ammattikorkeakoulu / Ympäristötekniikka
 Sakari Halmemies
 Ståhlberginkatu 10
 15110 LAHTI

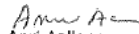
Tutkimuksen nimi:	Lahden ammattikorkeakoulu, analyysit vuonna 2008		
Näytteenottopiste:	vesinäyte	Näytteenottopvm:	04.03.2008
Näytteenottaja:		Analysointi aloitettu:	04.03.2008

Sekalaiset

Määrittys	08SL00433	Yksikkö	Menetelmä
Esikäsitely, autoklaavi, typpihappo	ok		RA3006
Kromi, ICP-MS	0,018	mg Cr/l	RA3000*
Haihtuvat halogenoidut hiilivedyt, paketti 1	tod.		RA4050*
Cis-1,2-dikloorieteeni	1	µg/l	RA4050*
Trans-1,2-dikloorieteeni	<1	µg/l	RA4050*
Trikloorieteeni	<1	µg/l	RA4050*
Tetrakloorieteeni	2	µg/l	RA4050*

* Akkreditoitu menetelmä

Ramboll Analytics Oy


 Anri Aallonen
 FM, kemisti, 020 755 7930

Jakelu sakari.halmemies@lamk.fi

Menetelmien kuvaukset

Haihtuvat orgaaniset yhdisteet Näytteestä määritettiin liitteenä olevan listan mukaiset haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC:t) kaasukromatografisesti käyttäen headspace-tekniikkaa ja MS-detektoria. Mittausepävarmuus oli haihtuville orgaanisille yhdisteille 20-35 % yhdisteestä riippuen

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics Oy
 Niemenkatu 73 C, 15140 Lahti • Kiltterinkuja 2, 01600 Vantaa
 www.ramboll-analytics.fi • Puhelin: 020 755 7800 • Y-tunnus 2106335-0 • Kotipaikka Lahti



VOC (haihtuvat orgaaniset yhdisteet) 1

Kaasukromatografinen headspace-menetelmä, GC/MSD

VESINÄYTE

HALOGENOIDUT HIILIVEDYT	Määrittäysraja µg/l
1,1-dikloorietaani *	1
1,2-dikloorietaani *	1
1,1,1-trikloorietaani *	1
1,1,2-trikloorietaani *	1
1,1,1,2-tetrakloorietaani	50
1,1,2,2-tetrakloorietaani *	1
vinyylifloridi	0,5
1,1-dikloorieteeni *	1
cis-1,2-dikloorieteeni *	1
trans-1,2-dikloorieteeni *	1
trikloorieteeni *	1
tetrakloorieteeni *	1
dikloorimetaani	1
hiilitetrakloridi *	1
kloroformi *	1
bromidikloorimetaani *	1
dibromidikloorimetaani *	1
bromoformi *	1
dibromimetaani	1
bromidikloorimetaani	1
1,2-dibromimetaani	1
1,2-diklooripropaani	1
2,2-diklooripropaani	10
1,3-diklooripropaani	1
1,2,3-triklooripropaani	10
1,1-diklooripropeneeni	1
cis-1,3-diklooripropeneeni	1
trans-1,3-diklooripropeneeni	1
1,2-dibromi-3-klooripropaani	5
triklooriasetonitrilli	1
heksaklooributadieeni	1

* akkreditoitu menetelmä