

OPINTOMATKA HOLLANTIIN 25.09 -30.09.2001

Johdanto

Syyskuussa 2001 joukko Hämeen ammattikorkeakoulun "Saastuneet maa-alueet"- erikoistumiskurssin opiskelijoita tutustui Hollannissa maaperän kunnostuskohteisiin sekä yhdyskuntajätteen käsittelylaitokseen. Vierailun ajan oppaana ja isäntä toimi Roelof Eleveld Van Hall Instituutista.

Hollannissa on arvioitu olevan noin 600 000 pilaantuneeksi epäiltyä kohdetta. Nykyisin Hollannissa maaperän kunnostuspolitiikan lähtökohtana on alueen kunnostaminen tarkoituksenmukaisuus- ja kustannustehokkuusperiaatteella aiemman monikäyttöperiaatteen sijasta. Maaperän kunnostaminen on osa koko alueen kehittämishanketta. Kunnostusmenetelmää valittaessa tavoitteena on se, että alue kunnostuksen jälkeen soveltuu tulevaan käyttötarkoitukseensa ja haitta-aineiden leviäminen ympäristöön on estetty esim. eristysseinillä ja/tai pohjaveden pumppauksilla.

Tiistai 25.09.2001 iltapäivä

Vierailukohde Utrecht'n kaupungin edustajien tapaaminen

Ohjelmassa

- 1) Internet-pohjaisesta sovelluksesta maaperän pilaantuneisuuden raportoinnissa ja seurannassa
- 2) Maaperän laatua kuvaavasta ATK -pohjaisesta karttajärjestelmästä
- 3) Maaperän kunnostamisesta ns. ICC-periaatteella (esimerkkinä Griffpark)

Isäntänä

Bruno Riemeijer

Kaupungin edustajien mukaan heidän toimistonsa tehtävänä on edistää pilaantuneitten maitten kunnostusta ja estää uusien ongelmien synty (vuosibudjettia varten valtion rahoitusta 5 milj. €). Hollannissa on voimassa "saastuttaja maksaa" - periaate. Tontin ostoa suunnittelevat haluavat saada tietoa ennen ostopäätöksen tekoa, koska maaperän puhdistusvastuu siirtyy kaupan myötä omistajalle. Kiinteistövälittäjillä on velvollisuus kertoa asiakkaille epäilyt tontin maaperän mahdollisesta pilaantuneisuudesta.

1. INTERNET- sovellus

Utrecht'n kaupungissa on kehitetty yhteistyössä ATK -sovellustoimittajan kanssa internetpohjaista tietokantaa, jonka avulla tontinostajalla on mahdollisuus saada tietoa ostokohteensa maaperän laadusta. Ohjelman pohjana oli Arcview gis3.2- sovellus, jota oli täydennetty kehitystyön aikana.

Tietokanta on internet- pohjainen (ja tietokantaan on tallennettu kiinteistöittäin tietoa alueen maaperän laadusta (mm. alueen aiempi käyttö - Hollannissa on saatavilla tietoja tonttien teollisuuskäytöstä aina 1830 -luvulta saakka). Asiakas voi hakea tietokannasta tietoja katuosoitteen perusteella ja saada yleis-tietoa kiinteistöistä (aiempi käyttö ja arvio pilaantuneisuudesta). Kartan värisävyt ilmaisevat, mitä tutkimuksia on tehty, mahdollisten puhdistustoimenpiteiden päättymisajankohdan, kuka on tehnyt tutkimuksia. Yleensä alustavissa kartoituksissa maaperä luokitellaan muutaman yksittäisen näytteen avulla (suurin osa näytteistä pintakerroksista ja pohjavedestä). Mikäli asiakas haluaa yksityiskohtaisempaa tietoa, hän ottaa yhteyttä kaupungin toimistoon, jossa löytyy tarvittaessa tarkempaa tietoa.

Karttojen päivittäminen vaatii paljon aikaa ja päivitystä tehdään viikoittain. Toisaalta karttajärjestelmä palvelee myös raportointia, koska seurantatiedot valmistuneista kohteista on helppo toimittaa edelleen hallitukselle vuosittain.

2. Maaperän laatua kuvaava karttamateriaali

ATK- pohjaisena löytyy myös karttatietoa maaperän laadusta. Perustana on maaperän luokittelu 20 eri luokkaan ylimmän pintakerroksen (0 - 1 m) pilaantuneisuuden perusteella. Kartan yksi tärkeä tehtävä on olla apuna, kun halutaan välttää pilaantuneitten maiden siirtoa sopimattomaan paikkaan. Jos vä-

risävy kahdella alueella on sama (eli pilaantuneisuusaste samanlainen), maata voidaan siirtää näiden alueiden välillä.

3. Maaperän kunnostamisesta ICC - periaatteella

Griftpark on nykyisin noin 8 ha:n suuruinen puisto, jonka alueella liikkussa ei ensimmäiseksi tule mieleen, että liikumme yhdellä Hollannin kustannuksiltaan kalleimmalla maaperän puhdistuskohteessa. Alueella sijaitsee kaasulaitos vuoteen 1960 saakka, Maaperä on saastunut mm. PAH- , BTEX - yhdisteillä, mineraaliöljyillä, naftaleenilla ja fenolilla. Hollannissakin noudatettiin kunnostuksissa aiemmin maan monikäyttö- periaatetta (=alueen tuli soveltua kunnostuksen jälkeen kaikkiin käyttötarkoituksiin). Tuolloin kunnostusmenetelmänä oli yleensä maan kaivaminen pois, mutta kunnostuskustannuksien pienentämiseksi on alettu ottaa käyttöön muitakin tapoja, joista yksi on ns. ICC- menetelmä (I = isolate, eristä, C = control , valvo ja C = check , tarkkaile)

Griftpark´n alue on kunnostettu ns. ICC- menetelmällä. Alueen puhdistuskustannukset olivat noin 110 milj € (josta valtio maksoi 90 % ja kaupunki 10 %). Tällä hetkellä alueen kunnostuksen tuloksia tarkkaillaan ja seurantakulut ovat likimain 400 000 €/v, mikä sisältää myös pohjaveden kunnostuksesta aiheutuvat kustannukset. Kunnostuskohde valmistui vuonna 1995.

Puiston kunnostusvaiheessa poistettiin jonkin verran pilaantunutta maata, mutta pääasiallinen kunnostusmenetelmä oli pilaantuneen alueen eristäminen rakentamalla alueen ympärille bentoniitistä ja betonista ns. pystyeristysseinä estämään haitta-aineiden leviäminen ympäristöön . Jätetäytön päälle on rakennettu eristyskerros savesta ja hiekasta (sand and clay). Pystyeristysseinä ulottuu tiiviiseen savikerrokseen saakka. Kuitenkin alueen läpi virtaavan kanaalin kohdalle on rakennettu täysin vedenpitävä eristyskerros. Haitta-aineiden leviämistä ympäristöön estetään pitämällä pumppauksen avulla eristetyin alueen pohjavedenpinnantasoa noin 20 senttimetriä alempana kuin eristetyn alueen ulkopuolella. Järjestelmän toimintaa valvotaan ATK -pohjaisella kaukovalvonnalla.

Pilaantunut pohjavesi pumpataan käsiteltäväksi muutaman kilometrin päässä sijaitsevaan aktiivilletettä sisältäviin tankkeihin, joissa haitta-aineiden poistuminen perustuu bakteereihin ja lietteen ilmastukseen. Käsitelty pohjavesi johdetaan hiekkasuotimille ja tarvittaessa aktiivihiihisuotimelle. Hiekkasuotimien (+ mahdollisesti aktiivihiihisuotimen läpi) käsitelty pohjavesi johdettiin vielä käsiteltäväksi yhdyskuntajätevedenpuhdistamolle.

Kunnostetulla puistoalueella on nurmikkoja, vettä, pyörä- ja kävelyteitä, skeittirata ja jopa kotieläinpihan tyyppinen pieni alue. Puiston laidalla on "pumping- house", maan alle kaivettu rakennus, jossa alueen pohjaveden pinnan korkeutta säätelevät pumput sijaitsevat.

Maastokäynnin yhteydessä yksi isännistämme kertoi, että puiston ulkopuolella, mutta kuitenkin melko lähellä sijaitsevalla asuinrakennuksessa oli todettu haihtuvia yhdisteitä (hajuhaivat). Rakennusta ei aiottu purkaa, vaan korjata alapohjan tuuletusta niin, että haitalliset aineet eivät pääse asuntoihin.

Keskiviikkona 26.09.2001 aamupäivä

Vierailukohde: Sita - Watco Ecotechniek
Ohjelmassa: 1) pilaantuneitten maa-ainesten lämpökäsittelylaitos
2) kotitalouksien ongelmajätteiden keräily, lajittelu ja välivarastointi

Isäntänä Roberto de Sito

Pilaantuneitten maa-ainesten lämpökäsittelylaitos

Watco Ecotechniek´n pilaantuneen maan lämpökäsittelylaitoksessa on mahdollista käsitellä hyvin erityyppisiä maa-aineksia, kuten hiekkaa, savea, silttiä, turvetta ja lietteitä. Käsitelymenetelmä soveltuu orgaanisten haitta-aineiden poistamiseen, mutta ei raskasmetalleilla pilaantuneille mailla. Puhdistustulos on sitä parempi, mitä alempi on maa-aineksen kosteuspitoisuus. Prosessissa pyritään mahdolli-

simman alhaiseen energiankulutukseen. Käsittelykustannus riippuu haitta-ainepitoisuudesta, maan rakenteesta ja kosteudesta. Keskimääräinen käsittelykustannus vaihtelee 90 - 150 NLG tonnia kohden (noin 250,- mk - 400 mk) (ilman kuljetuskustannuksia).

Watco Ecotechniek'illä on kaksi kiinteää maan käsittelylaitosta (Utrecht'ssa ja Rotterdamissa), mutta siirrettävällä polttolaitoksella on oltu mukana kunnostuksissa mm. Ruotsissa ja Norjassa. Maata on tuotu ja tuodaan edelleenkin käsiteltäväksi myös Irlannista. Lisäksi yhtiöllä on kierrätysasfaltin käsittelyä varten oma laitos.

Käsittelyn periaate

Maa seulotaan metalli-, muovi- ja puukappaleitten poistamiseksi ennen lämpökäsittelyä. Tämän jälkeen pilaantunut maa-aines kuumennetaan polttorummussa, jolloin haitta-aineet haihtuvat. Ensimmäisessä vaiheessa (lämpötila 200 - 300 astetta) liuottimet ja öljymäiset yhdisteet haihtuvat. Toisessa vaiheessa (lämpötila max 600 astetta) PAH- yhdisteet, syanidit ja klooratut hiilivedyt haihtuvat. Puhdistunut maa-aines kastellaan ja jäähdytetään.

Prosessissa haihtuneet kaasumaiset haitta-aineet johdetaan jälkipolttoon. Hiukkasmaiset päästöt otetaan talteen suodattimilla ja kaasu käsitellään vielä johtamalla se aktiivihili- ja kalkkisuodattimiin. Laitoksen päästöjä tarkkaillaan säännöllisesti.

Käsitelty maa soveltuu uudelleen käyttöön (maaperän myynti on sivutuote, maaperän puhdistaminen yrityksen päätuote!). Lämpökäsittelyn tavoitteena on, että maa puhdistuksen jälkeen soveltuu mihin tahansa täyttöön (haitta-ainepitoisuus alle tavoitearvon). Maaperän puhtaus varmistetaan uusien analyysien.

Kotitalouksien ongelmajätteiden keräily, lajittelu ja välivarastointi

Toinen tutustumiskohde oli samalla kiinteistöllä toimiva myös SITA- yhtiön omistama kotitalousjätteen keräily-, lajittelu- ja välivarastointialue. Vierailun aikana meille esiteltiin kotitalouksien ongelmajätteiden keräyspalvelua, kuljetuskalustoa sekä ongelmajätteen välivarastointialue.

Hollannissa arviolta seitsemän prosenttia jätteestä on ongelmajätettä. Kotitaloudet maksavat ongelmajätteen käsittelynsä veroluonteisena maksuna, joten kotitaloudet voivat viedä ongelmajätteensä "maksutta" keräysautolle. Myös pienet yritykset voivat viedä ongelmajätteitä keräysautolle, mutta niiden tuomat määrät rekisteröidään ja määriä seurataan. Ongelmajätteet kerätään säännöllisin väliajoin etukäteen ilmoitetun reittiakataulun mukaisesti. Sinänsä keräilyjärjestelmä vaikutti hyvin samantyyppiseltä kuin mihin monilla paikkakunnilla on Suomessakin totuttu. Välivarastossa ongelmajätteet lajiteltiin ja toimitettiin edelleen asianmukaiset luvat omaaviin paikkoihin jatkokäsittelyyn. Ainoastaan loisteputket murskattiin ja eri jakeet toimitettiin käsiteltäväksi / hyödynnettäväksi.

Ongelmajätteet kerättiin ja kuljetettiin ns. Ecotrainer -säiliöissä , joka oli suunniteltu täyttämään VAK - määräysten mukaiset kuljetusvaatimukset. Kuorma-auton lavan kokoiseksi mitoitettu kontti oli osastoitettu siten, että tietyn tyyppiselle ongelmajätteelle oli oma erillinen osastonsa kontissa. Kukin osasto oli tiivis mahdollisten nestevuotojen talteenottamiseksi. Jos jostain paikasta tuli runsaasti samantyyppistä jätettä, sama kontti soveltui silloinkin kuljetusvälineeksi vain muuttamalla etupanelin VAK- korttia.

Keskiviikko 26.09.2001 iltapäivä

Vierailukohde	Amersfoort;
Ohjelmassa	Tutustuminen rautatiealueen kunnostustyömaahan
Isäntänä	Anne de Vries (SBNS)

Tutustumiskohteena oli vanhan kaasuöljytehtaan pinta-alaltaan noin 5 ha:n kiinteistön kunnostusprojekti Amersfoortissa. Alueella toimi vuosina 1910 -1957 kaasuöljyä rautateiden vaunujen valaistukseen

valmistanut tehdas. Alue on saastunut hyvin monilla kemikaaleilla. Hollannin rautateiden saastuneista maa-alueista huolehtiva SBNS -säätiö on yhteistyössä eri osapuolten (tutkimus- konsulttifirmat, hallitus / Utrecht'n provinssi, Amersfoortin kunta, kiinteistön omistaja, paikalliset yhteisöt ja rakentajat) kanssa kunnostuttamassa aluetta osana koko alueen kehittämishanketta. Maaperän kunnostuksen tavoitteena ei ollut täydellinen haitta-aineiden poistaminen, vaan päästölähteen leviämisen estäminen ja "pluuminen" kunnostaminen.

SBNS -säätiö

Hollannissa valtion rautatiet yksityistettiin 1.7.1995. Samalla yksityisen rautatieyhtiön omistukseen siirtyivät myös noin 14 000 pilaantuneeksi epäiltyä maa-alueita. SBNS -säätiö perustettiin 15.07.1996 vastaamaan saastuneeksi epäiltyjen alueitten tutkimuksista ja tarvittaessa kunnostamisesta. Säätiötä rahoittaa valtio ja rautatiet omistava yhtiö. SBNS- säätiö on kunnostuksen eri vaiheissa yhteyksissä konsultteihin, laboratorioihin, rakentajiin ja maaperän kunnostusyrityksiin. SBNS:n roolina olla valvoja ja neuvojana kunnostushankkeissa. SBNS:llä on 30 vuotta aikaa toteuttaa Hollannin valtion hyväksymää maaperän kunnostuspolitiikkaa mm. vähentämällä pilaantuneitten alueitten määrää, estämällä haitta-aineiden leviämistä ja estämällä päästöistä asukkaille aiheutuvat haitat pilaantuneilla alueille. Yksi esimerkkikohde on Amersfoortin alueen kunnostusprojekti

Amersfoortin kunnostusprojektin suunnittelu

Projektin suunnitteluvaiheessa oli kaksi tahoja toisaalta kiinteistön omistaja luonnosteli suunnitelmaa alueen kehittämiseksi ja toisaalta SBNS - säätiö suunnitteli alueen kunnostusta niin, että alueen omistajan esittämä kehittämishanke olisi mahdollista toteuttaa

Maaperätutkimuksilla vuosina 1985 - 1995 selvitettiin alueen maakerroksien paksuutta ja pohjavesivöhykkeitten esiintymissyvyyttä. Haitta-aineita todettiin esiintyvän kahdessa eri pohjavesikerroksessa. Lisäksi selvitettiin päästölähteen sijainti ja miten laajalle haitta-aineita oli levinnyt ("pluunit") ja laadittiin kunnostustyötä varten maaperän laatua kuvaavat kartat. Pluumeissa haitta-ainepitoisuuksien todettiin vähenevän etäisyyden päästölähteestä lisääntyessä. Alueelta todettiin sekä paikallaan pysyviä haitta-aineita (raskasmetalleja, mineraaliöljyä, PAH - yhdisteitä) sekä pohjavedestä liikkuvia haitta-aineita (aromaatteja ja naftaleenia). Lisäksi todettiin syvemmissä kerroksissa tapahtuvan haitta-aineiden luonnollista hajoamista.

Pohjavedessä olevien haitta-aineiden leviämisen estäminen niin, että ei lähiasukkaiden puutarhoille ei aiheudu haittaa. Vuonna 1998 SBNS teki viisivuotisen sopimuksen rakentajien kanssa (Combinatie Vetgas, Tauw) väliaikaisen pystyeristysseinän rakentamiseksi. Siitä lähtien SBNS- säätiöllä on ollut viisi vuotta aikaa kehittää sopiva ja taloudellisesti sopiva tapa kunnostukseen.

Vuosina 1998 - 2000 tutkimukset kunnostusta varten sekä kunnostuksen valmistelut.

Näin syntyi ISP - suunnitelma (integral remediationplan), jonka Utrecht'n viranomaiset päätöksellään hyväksyivät

Kunnostussuunnitelma

Suunnitelma koostuu kolmesta osasta: 1) rakentamista edeltävästä kunnostuksesta, 2) rakennuksien maahan tulevien rakenteiden suunnittelutarpeet ja 3) biocreenien rakentamisesta estämään haitta-aineiden leviämistä (Bioscreen -luodaan maaperään vyöhyke, jossa mikrobiologista haitta-aineiden hajoustoimintaa tehostetaan)

Suunnitelmassa mainittuja toimenpiteitä ovat:

Ylemmän pohjavesikerroksen haitta-aineiden hajoamista tehostetaan Funnel ja gate - systeemillä (bioscreen ja pystyeristysseinät)

Ylemmässä pohjavesikerroksessa olevien haitta-aineiden eristämisen ansiosta savikerroksen alla olevassa toisessa pohjavesikerroksessa oleva pohjavesiesiintymä puhdistuu joko luontaisesti tai pumpaamalla ja pohjavesikäsitteillä.

alueelle tulee kunnostuksen jälkeen toimisto- ja liiketilaa. Kunnostuksessa on otettava huomioon se, että kunnostuksen jälkeen alueelle jää haitta-aineita ja rakennusvaiheessa on estettävä haitta-aineiden leviäminen. Tämän vuoksi peruspilarit eivät saisi ulottua savikerroksen läpi. Rakennusmateriaalien valinta niin, että ne kestävät haitta-aineita Bioscreenien rakentamalla eristetään haitta-aineet päästöalueelle, ja estetään haitta-aineiden leviämistä pluumiksi. Jälkihoitona on pohjaveden monitorointi ja jatkuva kunnostus- sekä erityistoimenpiteiden hoito

Kunnostustyön toteutusvaihe

Remedial subplan for preparing teh development area for building

Lokakuusta 2000 maaliskuuhun 2001 toteutettiin seuraavat työvaiheet

Lopullisen pystyeristysseinän (sheet-pile-wall) rakentaminen rautatien puoleiselle alueelle: seinä toimii sekä osana rakennetta parkkihallia rakennettaessa ja se on myös osa rakennettavaa bioscreen'iä. Ennaltaehkäisevänä toimenä pystyeristysseinän väliset saumat vahvistettiin bentoniitillä. Eräitä alueita täytettiin 2 metriä ja päästölähde kaivettiin pois. Osa uutta pääviemäriä asennettiin.

Remedial subplan for the construction of new buildings

Huhtikuusta heinäkuuhun 2001 toteutettiin 90 % uusien rakennusten kunnostussuunnitelmasta ja työvaiheina olivat:

Väliaikaisen pystyeristysseinän rakentaminen, joka yhdistettiin rautatien puolella olevaan pystyeristysseinään.

Rakennuskuopan maan kaivu ja tarpeen vaatiessa pilaantuneen maan poisto.

Pohjaveden puhdistuslaitoksen rakentaminen sekä kuivatuskaivojen teko. Rakennuskaivannossa vesipinta pidetään niin korkealla kuin mahdollista, jotta pumpattavan pilaantuneen pohjaveden määrä voidaan pitää mahdollisimman alhaisena.

Rakennuspilarien asentaminen niin, että saveen syntyneet reiät voitiin sulkea mahdollisimman tehokkaasti.

Rakentamisessa käytettiin materiaaleja, jotka kestävät pohjaveden haitta-aineiden vaikutuksia.

Parkkihallin rakentamisessa käytettiin tavallista korkealaatuisempaa betonia.

Remedial subplan for the construction of a bioscreen

Bioscreenien rakentaminen

Osana kunnostusta on bioscreenien rakentaminen. Bioscreeniin pumpataan ilmaa, jotta maaperän mikrobit hajottavat haitta-aineita tehokkaammin. SBNS on tehnyt konsulttiyrityksen kanssa sopimuksen pilottiprojektista, jolla selvitetään, miten lopullinen bioscreen tulisi rakentaa. Tutustumishetkellä pilottihanke oli meneillään.

Torstai 27.09.2001 aamupäivä

Vierailukohde Vierailu TNO.-MEP
Ohjelmassa TNO-MEP:n esittely ja luento bioseinämien (Bioscreen) käyttömahdollisuuksista neljässä eri kohteessa

Isäntänä Peter Letitre ja Peter Middletorp

TNO (Netherlands Organisation for Applied Scientific Research) on puolueeton, monitieteellinen soveltavan tutkimuksen tutkimuskeskus, jonka asiakkaina ovat mm. erilaiset yritykset ja organisaatiot. Tutkimusta ei tehdä pelkästään tutkimuksen vuoksi, vaan tärkeintä on tilaajan tarpeisiin soveltuva ratkaisu. Vierailukohteenamme oli yksi TNO:n instituuteista - TNO-MEP- (TNO Environment Energy and Process Innovation), jonka projektit ovat hyvin vaihtelevia riskianalyyseistä maaperän kunnostukseen.

Peter Middletorp luennossaan kertoi läpäisevien bioseinämien (bioscreens) käyttömahdollisuuksista maaperän kunnostuksissa. Hänen mukaansa bioseinämät ovat turvallisempi ja halvempi menetelmä estämään haitta-aineiden leviämistä päästölähteestä pois päin kuin esimerkiksi pohjaveden pumppaus ja käsittely. Menetelmä soveltuu varsinkin silloin, jos maaperä on useiden haitta-aineiden pilaamaa. Bioseinämien alatyyppejä ovat 1) aktivoituneet vyöhykkeet, 2) reaktiiviset seinämät ja 3) funnel ja gate- tyypit.

Bioseinämä asennetaan haitta-aineen kulkeutumisreitille ja maaperässä jo olevien biohajotukseen kykenevien bakteerien toimintaa tehostetaan esim. ilmastuksella ja/ tai ravintoainelisäyksellä.

Esimerkkitapauksina oli kuivapesulan pilaama alue (TCE- tetrakloorieteeni), metallityöpajan pilaama maaperä (klooratut liuottimet), teollisuusalue (lindaani) sekä maakaasun tuotantoalue (BTEX). Kaikissa kohteissa tulokset olivat olleet lupaavia.

Luennoitsijan mukaan

bioseinämät ovat kustannuksiltaan 4 -5 kertaa halvemmat kuin perinteinen kaivamismenetelmä joskus luonnollisen hajoamisen (*natural attenuation*) seuranta on riittävä toimenpide biologista toimintaa voidaan tehostaa esim. ilmastuksella, ravintoainelisäyksellä pitkäaikaisvaikutuksista tarvitaan lisätietoa

Torstai 27.09.2001 iltapäivä

Vierailukohde

Vierailu Hoogeveenissä Evenblj'ssä

Ohjelmassa

TCE/PCE:llä pilaantuneen pohjaveden puhdistaminen in situ-

kunnostusmenetelmällä

Isäntänä

Maurice Henssen

Hoogeveenissä tutustuttiin entisen lampputehtaan kiinteistöön, jossa rasvanpoistoon käytetty liuotin tetrakloorieteeni (TCE/PCE) oli pilannut alueen pohjaveden. Kiinteistölle oli pyritty löytämään kunnostusta pa, joka mahdollisti kiinteistön nykyisen toiminnan (huolintaliike) jatkamisen kunnostuksen ajan. Tämän vuoksi oli päädytty käyttämään biologista puhdistusmenetelmää. Kunnostuksesta huolehti Bioclear -niminen yritys, joka perustettu vuonna 1988 ja työllistää tällä hetkellä 23 henkilöä. Kunnostushankkeissa Bioclear yhdistää tietoaitoaan eri aloilta (ympäristötekniikka, bioteknologia, kemia, prosessitekniikka). Tavoitteena on löytää kustannuksiltaan perinteistä pilaantuneen maan massanvaihtoa halvempi kunnostusmenetelmä.

Hoogeveenissä pilaantuneen pohjavesialueen levinneisyysalueen rajausta ei oltu tarkasti selvitetty, koska tontti oli otettu muuhun käyttöön ja rakennettu ennen kuin pilaantumisasia edes tuli esille. Toisaalta valittu kunnostusmenetelmä ei edellyttänytäkään pilaantuneisuuden tarkempaa rajausta. Maaperätutkimuksien mukaan jäteliuotinpitoisuudet alueella olivat korkeat.

Maasta pumpattiin pilaantunutta pohjavettä bioreaktoriin (15 m³/h). Reaktorissa olevan veden lämpötila yritettiin pitää saman kuin se on maaperässä (Hollannissa pohjaveden keskilämpötila 10 - 11 astetta). Bioreaktorissa tapahtui haitta-aineen hajoamista anaerobisissa olosuhteissa. Bioreaktorin pöpöliete toimi "ymppinä" ts. mikrobimassaa syötettiin maaperään hapettomana. Yksi kuutiometri biomassaa pystyy käsittelemään 1 000 m³ pilaantunutta pohjavettä. Mikrobien tehon säilymiseksi on reaktoriin syötetty lisähiiltä ravinnonlähteeksi.

Prosessia valvotaan sekä reaktorista otettavin näyttein että alueella olevista tarkkailukaivoista otettavin näyttein. Prosessi on toiminut toivotulla tavalla. Haitallinen yhdiste on muuttunut haitattomaksi etyleeniksi noin kahdeksassa viikossa. Ongelmia on toki ollut; mm. maahan johdettavan mikrobiympin säilyminen hapettomana ja biomassan jakamisessa maahan. Vuodenvaihteessa veden ja biomassan syöttäminen on tarkoitus lopettaa ja seurata maaperän hajotuskyvyn säilymistä.

Kunnostuksen hinta on noin 8 milj. USD, perinteisellä menetelmällä kunnostuksen hinnaksi olisi tullut 30 - 40 milj. USD. Vierailun isäntä korosti rahankäytön järkevyyden merkitystä; on mietittävä, mistä kohdasta pluumia puhdistetaan. Hänen mielestään on kustannustehokkaampaa poistaa samalla rahalla satoja milligrammoja kuin koettaa saada pois viimeistä milligrammaa.

Perjantai 28.09.2001 aamupäivä

Vierailukohde	Vierailu AVR Modular Waste Environmental Services
Rotterdam-Botlek'n alueella	
Ohjelmassa	Tutustuminen AVR- yhtiön kotitalousjätteen ja ongelmajätteen
polttolaitokseen	

AVR -yhtiö toimii ympäristöpalvelu- ja jätteenkäsittelyalalla. Yhtiö tarjoaa palveluitaan mm. jätteenkäsittelyn konsultointiin, jätteen keräykseen, kuljetuksiin, logistiikkaan sekä jätteen uusio- ja hyötykäyttöön. Työntekijöitä yrityksessä on noin 1800.

Tutustumiskohteemme Rotterdam'ssa on Hollannin suurin yksittäinen jätteen polttolaitos. Kotitalousjäte tulee Rotterdam'n alueelta mutta myös laajemmalta alueelta provinssia (mm. vesikuljetuksina). Hollannissa poltetaan 5 miljoonaa tonnia jätettä vuosittain, josta Rotterdam'n polttolaitoksessa poltetaan lähes 2 milj. tonnia. Kotitalousjätteiden polttoa varten on seitsemän jatkuvatoimista uunia. Jätteet syötetään polttouuneihin (polttolämpötila 1000 astetta). Polttoa seurataan ohjaamosta kameroiden ja tietokoneiden avulla. Poltossa syntyneet savukaasut johdetaan lisäksi ongelmajätelaitoksen jälkipolttoon (2000 astetta). Polttolaitos on merkittävä sähköntuottaja - ja tislattun veden tuottaja (noin kuusi miljardia litraa vuodessa). Polttojätettä hyödynnetään mm. teiden rakennekerroksissa sen jälkeen, kun sen soveltuvuus tällaiseen käyttöön on analyysin varmistettu.

Ongelmajätteiden polttolaitoksen kapasiteetti on 200 000 tonnia ongelmajätettä vuodessa. Ongelmajätteet ovat peräisin sekä Hollannista että myös ulkomailta. Ongelmajätelaitoksen pyörivien rumpu-uunien polttolämpötila on 2000 astetta. Kaasut ohjataan jälkipolttimelle ja edelleen savukaasujen puhdistusjärjestelmään.

Perjantai 28.09.2001, iltapäivä

Vierailukohde	Vierailu AVR, Milieutechniek / Moerdijk
Ohjelmassa	Tutustuminen maanpesulaitokseen
Isäntänä	Jan Bovendeur

Opintomatkan viimeisenä tutustumiskohteena oli AVR-Milieutechniek'n omistama maanpesulaitos Moerdijk'n alueella. Maan pesua Hollannissa on kehitelty vuodesta 1985 lähtien. Vuosittain Hollannissa maanpesulaitoksissa käsiteltävä massamäärä on noin 1 miljoona tonnia. Menetelmä sopii sekä raskasmetalleilla että orgaanisilla haitta-aineilla pilaantuneitten maiden puhdistukseen. Menetelmä poistaa te-

hokkaasti PAH- yhdisteitä (80 -90 %), raskasmetalleja vaihtelevasti (60 -95 %). Käsiteltävien maiden hienoainespitoisuus saa olla enintään 20%. AVR- yhtiöllä on kiinteän pesulaitoksen lisäksi kaksi siirrettävää laitosta, joista toista on käytetty mm. Ruotsissa. Moerdijk'n laitos on aloittanut toimintansa vuonna 1992. Laitos toimii 24 h /vrk ja sen käsittelyteho on noin 35 tonnia maata tunnissa (150 000 tonnia vuodessa). AVR:N esitteen mukaan tehokkaan maanpesun avain on kierrättää suurempikokoinen maa-aines, ohjata puhdas maa uudelleenkäyttöön ja pyrkiä mahdollisimman vähäiseen kaatopaikalle vietävään lietemäärään.

Ennen puhdistusprosessia maa-aines karakterisoidaan (= millä saastunut, miten haitta-aineet sitoutu- neet) kemiallisin analyysin, mutta myös käyttäen elektronimikroskooppikuvausta erilaisin suodatintekniikoin.

Maanpesu perustuu maa-aineksen ja haitta-aineiden erilaisiin fysikaalisiin ja kemiallisiin ominaisuuksiin. Prosessissa maata ja vettä sekoitetaan niin, että syntyvä liete voidaan käsitellä erilaisin erottelutekniikoin. Prosessin lopuksi kiinteä aines otetaan talteen ja vesi kierrätetään uudelleen prosessissa. Maanpesun työvaiheet ovat

- 1) pilaantuneen aineksen seulonta (karkea ja hieno seula)
- 2) kierrätysveden lisäys
- 3) pilaantuneen hienoaineksen erottelu hydrosykloneissa,
- 4) painovoimainen erottelu,
- 5) magneettinen erottelu,
- 6) flotaatiovaihe ja (flotaatiossa käytettävät kemikaalit ovat suuri liikesalaisuus)
- 7) mekaaninen kosteudenpoisto.

Prosessia valvotaan ATK- ohjelmalla. Pesty karkea aines myydään yleensä tienrakennuskäyttöön. Haitta-aineet sisältävä fraktio viedään kaatopaikalle. Alueelta poistuvien autojen on ajettava pesupaikan kautta pois.

Yhteenveto

Opintomatka oli mielenkiintoinen ja antoisa. Tutustumiskohteet olivat hyvin valittuja ja viikon aikana saatiin paljon uutta tietoa. Hollannissa on paneuduttu kustannustehokkaaseen kunnostukseen ja aktiivisesti kehitellään in situ- puhdistustekniikoita. Maaperä- ja kallioperäolosuhteet ovat toki Hollannissa erilaiset kuin Suomessa - mm. peruskallio Hollannissa saattaa löytyä vasta 900 metrin syvyydestä. Toisaalta pohjavesi Hollannissa voi olla hyvinkin lähellä maanpintaa.

Kiitokset

Kiitokset Ympäristönsuojeluviranhaltijat ry:lle sekä Ympäristöasiantuntijoiden keskusliitolle matkapurahasta. Hollannissa matkamme isäntänä toiminut Roelof Eleveld ansaitsee ohjelman järjestelyistä ja toteutuksesta erityisen lämpimät kiitokset. Kiitokset myös Hämeen Ammattikorkeakoulu / Markku Lehtonen, joka hoiti yhteistyössä matkatoimiston kanssa matkan alkuvaiheiden ansiokkaasti.