

Vastaanottaja
Cargotec Finland Oy

Asiakirjatyyppi
Kunnostuksen yleissuunnitelma

Päivämäärä
5.4.2011

HÄRMÄLÄNRANTA

KUNNOSTUKSEN

YLEISSUUNNITELMA



HÄRMÄLÄNRANTA YLEISSUUNNITELMA

Tarkastus 21.3.2011
Päivämäärä 5.4.2011
Laatija Jukka Huppunen
Tarkastaja Olli Lehtovaara
Hyväksyjät Kauko Autio ja Pekka Puska, Cargotec (4.4.2011)

Kuvaus Kunnostuksen yleissuunnitelma

Viite 82128684

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	KOHTEEN KUVAUS	1
2.1	Sijainti	1
2.2	Omistus- ja hallintasuhteet	1
2.3	Rajaukset	1
2.4	Toimintahistoria	2
2.4.1	Käyttöhistoria	2
2.4.2	Tehdyt kunnostustoimenpiteet	3
2.5	Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet	3
2.6	Nykyinen käyttö	4
2.7	Tuleva käyttö	4
2.8	Naapurusto	4
3.	MAAPERÄ-, POHJAVESI - JA PINTAVESI TIEDOT	4
3.1	Maa- ja kallioperä	4
3.2	Pohja- ja orsivesi	4
3.3	Pintavedet	5
4.	HAITTA-AINETUTKIMUKSET JA SELVITYKSET	5
4.1	Tehdyt tutkimukset	5
4.2	Tutkimustulokset	6
4.2.1	Vuoden 2003 maaperän ja vesinäytteiden tutkimustulokset	6
4.2.2	Vuoden 2010 maaperän ja vesinäytteiden tutkimustulokset	6
4.2.1	Vuoden 2010 näytteiden kaatopaikkakelpoisuus	7
4.3	Haitta-aineiden kokonaismäärät	7
5.	KUNNOSTUKSEN TARVE JA TAVOITTEET	8
5.1	Kunnostustarve	8
5.2	Riskinarvio	9
5.2.1	Terveysriskien arviointi	10
5.2.2	Ekologisten riskien arviointi	11
5.2.3	Riskinarvioinnin epävarmuustarkastelu	11
5.3	Kunnostustavoitteet	12
5.4	Maaperään jäävät haitta-aineet	17
5.5	Käyttörajoitteet	17
5.6	Selvitykset ja lausunnot	17
6.	KUNNOSTUKSEN TOTEUTUS	17
6.1	Kohteen erityispiirteet	17
6.2	Kunnostusmenetelmän valinta	17
6.2.1	Tehostettu biologinen kunnostus	18
6.2.2	Kemiallinen hapetus	18
6.2.3	Massanvaihto	18
6.3	Täydentävät tutkimukset ja lausunnot	18
6.4	Esivalmistelut	19
6.5	Työjärjestys	19
6.6	Rakenteet ja laitteistot, vaatimukset	19
6.7	Menetelmän kuvaus	19
6.7.1	Kaivettavien massojen määrä ja pilaantuneisuus	20
6.7.2	Kaivussyvyys	20
6.7.3	Massojen lajittelu	20

6.7.4	Täyttö	20
6.8	Maa-ainesten käsittely	20
6.9	Vesien käsittely	20
6.10	Jätteiden käsittely	21
6.11	Kuljetukset	21
6.12	Varastointi	21
6.13	Kunnostuksen päätyminen	21
6.14	Viimeistely	22
6.15	Työnaikaisten riskien hallinta	22
7.	KAI VETTUJEN MAA-AINESTEN HYÖDYNTÄMINEN KOHTEESSA	22
7.1	Hyödyntämisen perusteet	22
7.2	Hyödyntämisalueet ja – syvyydet	23
7.3	Hyödynnettävät maa-ainekset	24
7.4	Rakennekerrokset	24
7.5	Laadunvalvonta	24
8.	KUNNOSTUKSEN LAADUNVALVONTA	25
8.1	Kunnostusta ohjaavat mittaukset ja seuranta	25
8.2	Kunnostuksen lopputulos	25
9.	TOIMINTAPOIKKEUKSELLISISSA TILANTEISSA	25
10.	TYÖSUOJELU	25
11.	JÄLKI SEURANTA	25
12.	RAPORTOINTI	25
12.1	Kirjanpito	25
12.2	Toimenpide- / loppuraportti	26
13.	TIEDOTUS	26
14.	AIKATAULU	26

LIITTEET

Liite 1	Yhteystiedot
Liite 2	Polttoaineen jakelukentän kunnostusalue, asemapiirustus
Liite 3	Arvio kunnostetulle polttoöljysäiliöalueelle jääneestä pilaantuneesta alueesta, asemapiirustus
Liite 4	Arvio kunnostetulle polttoöljysäiliöalueelle jääneestä pilaantuneesta alueesta, leikkauspiirustus
Liite 5	Voimassa oleva asemakaava
Liite 6	Vuoden 2010 tutkimusten koekuoppakortit
Liite 7	Vuoden 2010 pohjavesiputkikortti
Liite 8	Riskinarvio
Liite 9	Työsuojelohjeet

PIIRUSTUKSET

82128684-03	Asemapiirustus; nykyisten rakenteiden sijainti ja massanvaihtoalueet	1:1 000
-------------	--	---------

1. JOHDANTO

Tämä kunnostussuunnitelma on laadittu 2.7.2010 tehdyn tutkimusraportin tietojen pohjalta. Kunnostussuunnitelmassa käsitellään kaavamuutoksen alaista Cargotec:n Härmälän teollisuus- aluetta Tampereella, johon ollaan suunnittelemassa asuin aluetta. Kohteeseen laaditaan kunnostussuunnitelma, koska alueella tehdyissä tutkimuksissa maaperässä on havaittu öljy-yhdisteitä, raskasmetalleja, PCB:tä ja jätettä. Maaperä on pilaantunut pitkän teollisen toiminnan aikana. Alueen maaperä tullaan kunnostamaan siten, että alueelle luodaan edellytykset terveelliselle asuinympäristölle. Kunnostussuunnitelman on laatinut Cargotec Finland Oy:n toimeksiannosta Ramboll Finland Oy. Ramboll Finland Oy:ssä työstä on vastannut ins. Yamk. Jukka Huppunen. Asianosaisten yhteystiedot on esitetty liitteessä 1.

Mikäli kunnostaminen viivästyy merkittävästi tässä suunnitelmassa esitetystä aikataulusta, on tämä suunnitelma tarkastettava ja tarvittaessa laadittava uudestaan.

2. KOHTEEN KUVAUS

2.1 Sijainti

Suunnittelukohteena on Cargotecin Härmälässä sijaitseva teollisuusalue tila 837-301-930-2, jolla teollinen toiminta jatkuu täysipainoisesti vuoden 2013 lokakuun loppuun asti, jonka jälkeen teollinen toiminta jatkunee osalla alueesta asuinrakentamisaikataulun mukaisesti. Kohteeseen haetaan asuntoasemakaavaa. Alue sijaitsee Tampereen kaupungin Härmälän kaupunginosassa Nuolialantien pohjoispuolella noin viisi kilometriä kaupungin keskustasta etelään.

Kohteen keskipisteen YKJ koordinaatit ovat x: 6822 750 ja y: 3325 520 tai Tampereen kaupungin järjestelmässä x: 85383 ja y: 18400. Kohteen osoite on Valmetinkatu 5. Sijainti on esitetty liitteen 8 sijaintikartassa 82128684-01.

2.2 Omistus- ja hallintasuhteet

Kiinteistön omistaa Skanska Talonrakennus Oy ja kiinteistöllä on vuokralla Cargotec Finland Oy 31.10.2013 saakka (liite 1). Suunnittelualueen pohjoisosassa Härmälänsaari ja Härmälänsaarenkatu ranta-alueineen ovat Tampereen kaupungin omistuksessa. Cargotec omistaa vielä Pyhäjärven rannassa suunnittelualueen pohjoispuolella olevan alueen, joka on voimassa olevassa kaavassa määritelty palvelurakennusten korttelialueeksi, jolle saadaan sijoittaa edustus- ja asuinrakennuksia. Alueella on rakennustaiteellisesti arvokas ja kaupunkikuvan säilymisen kannalta tärkeä rakennus, jota ei saa purkaa. Lisäksi alueen rannassa on rakennusala, jolle saa sijoittaa alueen omaan käyttöön tarkoitettuja saunarakennuksia.

Maaperään kunnostamisesta vastaa Cargotec Finland Oy siinä laajuudessa kuten on erillisessä Skanska Talonrakennus Oy:n ja Cargotec Finland Oy:n välisessä kauppasopimuksessa mainittu.

2.3 Rajaukset

Kunnostuksen yleissuunnitelma on laadittu kiinteistölle 930-2, jolla toistaiseksi sijaitsee teollisuusrakennuksia ja jolla toistaiseksi harjoitetaan teollista toimintaa ainakin vuoden 2013 lokakuun loppuun asti. Suunnittelualueen pinta-ala on noin 14 hehtaaria. Teollisuusalue rajoittuu pohjoisessa Pyhäjärveen ja lännessä Pirkkalan kunnan ja Tampereen kaupungin rajalla sijaitsevaan Härmälänjojaan. Alueen itäosassa on uusi asemakaava-alue, johon muodostetaan parhaillaan asuin aluetta. Suunnittelualueen rajaus ja alueella tehtyjen tutkimuspiirustusten sijainnit on esitetty liitteen 8 piirustuksessa 82128684-02.

2.4 Toimintahistoria

2.4.1 Käyttöhistoria

Tutkimusalue on teollisuusaluetta, jolla on ollut toimintaa vuodesta 1936 lähtien (ilmakuvat 1-4), jolloin alueelle perustettiin lentokonetehtas. Kohteessa on myöhemmin toiminut monipuolista konepaja ja kokoonpanoteollisuutta. Teollisten toimintojen yhteydessä kohteessa on käsitelty öljyjä, metallien puhdistuskemikaaleja, metallien pinnoituskemikaaleja ja maaleja sekä metallin työstämisessä käytettäviä kemikaaleja. Kohteessa on myös ollut polttoaineiden varastointia ja jakelua sekä lämmityspolttoöljyn varastointia. Maaperää mahdollisesti pilaavien toimintojen ja laitteistojen alkuperäiset sijainnit on esitetty liitteen 8 piirustuksessa 82128684-02.



Kuva 1. Alue vuonna 1946.



Kuva 2. Alue vuonna 1956.



Kuva 3. Alue vuonna 1966.



Kuva 4. Alue vuonna 1995.

Vuonna 1936 valtion lentokonetehtaan toiminta siirrettiin Tampereelle nykyisen Kalmarin alueelle ja vuonna 1945 se liitettiin yhtenä tuotantolaitoksena Valtion Metallitehtaat-nimiseen yhtymään, josta vuonna 1951 muodostettiin Valmet Oy. Valmet Oy:n jälkeen teollisuustilat ovat siirtyneet Sisu Terminal Systems Oy:n kautta Kalmar Industries Oy Ab:lle.

Sisu Terminal Systems ja Kalmar Industries yhdistettiin hankinnan jälkeen. Vuonna 2000 Kalmar Industriesista tuli Partekin täysin omistama tytäryhtiö ja sen osakkeiden noteeraus lopetettiin. Cargotec-konserni syntyi virallisesti kesäkuussa 2005 kun Kone Oyj jakautui kahdeksi pörssiyhtiöksi, Cargoteciksi ja uudeksi KONE:ksi.

Cargotec Finland Oy tuotantotoimintaan Tampereen Härmälässä kuuluvat nykyään erilaisten siirtokoneiden valmistus satamien ja terminaalien toimintaympäristöihin. Tuotteita ovat muun muassa terminaalitraktorit, konttitarttujat ja konttilukit.

2.4.2 Tehdyt kunnostustoimenpiteet

Suunnittelualueella on tehty maaperän kunnostustoimenpiteitä tehdasalueen maanalaisten polttoainesäiliöiden poistojen yhteydessä vuosina 2003 ja 2004.

Insinööri-toimisto Paavo Ristola Oy valvoi Kalmar Industries Oy Ab:n toimeksiannosta polttoaineiden jakelun aiheuttaman pilaantumisen maaperän kunnostustyön, joka toteutettiin massanvaihtona 24. – 25.9.2003. Alueelta poistettiin öljyistä maata yhteensä 132 t, joissa öljyhiilivetyjä oli 348 kg. Kaivu ulotettiin kenttähavaintojen ja mittauksen perusteella todettuihin puhtaisiin rajapintoihin, pohjalla puhtaaseen silttimoreeniin/saviseen perusmaahan asti. Laboratorioanalyysillä suurin todettu lopetusnäytteen bensiinipitoisuus oli 67 mg/kg, lyijypitoisuus 49 mg/kg ja sinkkipitoisuus 120 mg/kg. Kaivussyvyys vaihteli 2,6-3,4 metriin. Kunnostuskohteen sijainti ja kaivannon mitat ilmenevät asemapiirustuksesta liitteestä 2 (piirustukset 16999.1...2). Kunnostuksen yhteydessä polttoaineiden jakeluun liittyvät mittarit, putkistot ja säiliöt poistettiin. Säiliöt olivat kiinnitettynä kaivannon pohjalla oleviin betonilaattoihin. Laatat ja niiden ympäristö todettiin puhtaaksi. Pirkanmaan ympäristökeskuksen Kari Pyötsiä hyväksyi 24.9.2003 suunnitelman, jossa betonilaatat esitettiin jätettäväksi maaperään. Betonilaatat sijaitsivat puhtaan silttimoreenin/saven päällä 2,6 – 3,4 m maanpinnasta. Kunnostustyöt tehtiin Pirkanmaan ympäristökeskuksen päätöksen 13.8.2003 Dnro PIR-2003-Y-282-18 ehtojen mukaisesti. Työ on raportoitu Insinööri-toimisto Paavo Ristola Oy:n toimesta 3.2.2004.

Ramboll Finland Oy valvoi Kalmar Industries Oy Ab:n toimeksiannosta maaperän kunnostuksen yrityksen kiinteistöllä osoitteessa Nuolialantie 62. Työ koski kiinteistön käytöstä poistetun polttoöljyn varastointialueen ympäristön kunnostusta. Polttoaineen varastoinnin ja teollisen toiminnan aiheuttama pilaantuneen maaperän kunnostustyö toteutettiin massanvaihtona 1. – 3. ja 7. – 8. joulukuuta 2004. Kunnostustyön yhteydessä kiinteistön vanha lämmitysöljysäiliö (30 m³) putkistoineen poistettiin. Kiinteistön polttoöljysäiliöalueelta poistettiin yhteensä 1 043,86 t öljyistä maata, jossa hiilivetyjä oli noin 12 700 kg. Lisäksi alueelta poistettiin öljyistä betonia 28,58 t ja öljyistä vettä noin 5 000 kg. Kaivu ulotettiin mahdollisuuksien mukaan tavoitearvot täyttäviin rajapintoihin, pohjalla siltti/savi kerrokseen asti. Kaivussyvyys vaihteli 5,0 – 6,0 metriin. Kaivannon sijainti ilmenee liitteen 3 piirustuksesta (82106825.3). Kaivuteknisistä syistä johtuen alueen maaperään jäi yli tavoitearvojen olevia keskitislepitoisuuksia (suurin todettu lopetusnäytteen keskitislepitoisuus C₁₁-C₂₃ oli 7 742 mg/kg ja raskaiden öljyhiilivetyjakeiden (C₂₄-C₃₅) 856 mg/kg). Kaivun jatkaminen ilman massiivisia rakenteiden tukemista olisi ollut mahdotonta. Viranomaiskatselmuksessa (8.12.2004; Kari Pyötsiä PIR, Heikki Kokkonen PIR ja Jukka Hupponen Ramboll) sovittiin, että alueen maaperään saa jäädä yli tavoitearvojen olevia öljyhiilivetyypitoisuuksia. Arvio pilaantuneeksi jääneestä alueesta on esitetty asemapiirustuksessa 82106825.3 liitteessä 3 sekä leikkauspiirustuksessa 82106825.4 liitteessä 4. Pilaantuneeksi jääneen alueen pinta-ala on noin 400 m² ja pilaantuneita maa-aineksia kunnostetun alueen ympäristössä noin 1 400 m³ itd (2 500 t). Kunnostetun maan rajalle asennettiin muovikalvo. Kunnostustyöt tehtiin Pirkanmaan ympäristökeskuksen päätöksen Dnro PIR-2003-Y282-18 ehtojen mukaisesti. Työ on raportoitu Ramboll Finland Oy:n toimesta 22.4.2005.

Alueella toteutetut kunnostustoimenpidealueet on esitetty piirustuksessa 82128684.03.

2.5 Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet

Kohde on nykyisin teollisuuskäytössä. Alueella on 4 teollisuusrakennusta (piirustuksissa numerot 1, 3, 18 ja 99), 1 toimistorakennus (27), 1 suojeltu toimistorakennus (26) ja ruokala (28) sekä suojeltu puistoalue.

Tehdasalue on pääosin asfaltoitu. Paikoitusalue on murskepintainen. Vanhat polttoaineiden jakeluun liittyvät maaperän pilaantumisen kannalta riskialttiit maanalaist ja maanpäälliset rakenteet on poistettu joko kappaleessa 2.4.2 mainittujen kunnostustoimenpiteiden tai muussa yhteydessä. Piirustuksessa 82128684-03 on esitetty nykyisten rakenteiden sijainti.

2.6 Nykyinen käyttö

Kohde on kaavoitettu teollisuuskäyttöön, kaavamerkintä on T_T. Alue on teollisessa käytössä pääosin Cargotec Finland Oy:n toimesta. Alueen voimassa oleva kaava on esitetty liitteessä 5.

2.7 Tuleva käyttö

Alueen tuleva maankäyttö muuttuu teollisesta maankäytöstä asuinkäytöksi. Kaavamuutosta valmistellaan Skanska Talonrakennus Oy:n toimesta parhaillaan.

Uudella kaava-alueella Härmälänojan lähialueelle jätetään kaistale, johon ei rakenneta asuntoja. Aluetta tullaan käyttämään puisto-, katu- tai parkkipaikka-alueena. Alueella mahdollisesti tehtäviin maaston muotoiluihin ja täyttöihin esitetään käytettävän riskinarvion mukaan soveltuvia pilaantuneita maa-aineksia sekä betonia, tiiltä ja asfalttia. Alueen rajaus on esitetty piirustuksissa 82128684-02 ja -03.

2.8 Naapurusto

Kohde rajoittuu pohjoisessa Pyhäjärveen ja muissa ilmansuunnissa asuinalueisiin. Kohteen itärajalla kulkee Valmetinkatu, eteläpuolella Nuolialantie ja länsipuolella Pereentie. Tontti rajoittuu kaakkoisosassaan Härmälänojaan, joka kulkee maanalaisessa tunnelissa kohteen länsiosan alitse.

3. MAAPERÄ-, POHJAVESI - JA PIINTAVESITIEDOT

3.1 Maa- ja kallioperä

Alueen maanpinta on peruskartan ja tehtyjen tutkimusten perusteella keskimäärin tasolla +80 laskien pääsääntöisesti etelästä pohjoiseen kohti Pyhäjärveä. Alue on lähes kokonaan pinnoitettu. Alueen eteläosassa olevalla sorapintaisella paikoitusalueella maaperä laskee etelään kohti Härmälänojaa.

Pinnoitetuilla alueilla sorasta tai murskeesta tehdyt rakennekerrokset ovat noin 1 metrin paksuiset. Alueen eteläosassa olevalla paikoitusalueella ja piirustuksessa -02 esitetyillä muilla alueilla on rakennekerroksissa käytetty betonia, tiiltä ja asfalttia ympäristöluvan PIR-2006-Y-158-111 mukaisesti.

Rakennekerrosten alapuolella on varsinkin alueen eteläosassa täyttösavea, minkä alapuolella on mahdollisen luonnollisen savikerroksen lisäksi moreenia ennen peruskalliota. Kallionpinta on vuoden 2010 tutkimuksissa havaittu ylimmillään 6,1 metriä maanpinnasta kairauspisteessä KP1 ja syvimmillään 10,0 metriä maanpinnasta pohjavesiputki PVP-1:n kohdalla. Tutkimuspisteiden maalajikerrosten paksuudet on esitetty liitteen 8 tutkimustulosten yhteenvetotaulukossa.

3.2 Pohja- ja orsivesi

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin luokiteltu pohjavesialue on Pyhäjärven vastarannalla noin 3,5 km etäisyydellä sijaitseva Epilänharju-Villilä I-luokan pohjavesialue 0483702. Alueella vuonna 2010 Ramboll Finland Oy:n tekemissä tutkimuksissa asennettiin yksi pohjavesiputki PVP-1, jossa vedenpinnaksi havaittiin asennettaessa -3,72 m maanpinnasta (-4,57 putken päästä) ja näytteenoton yhteydessä -3,66 m mp (-4,51 m pp). Pohjavettä havaittiin myös kairauspisteissä KP2 -6,5 m mp ja KP16 -2,0 m mp sekä täytönsäistä vettä koekuopissa KK5 -2,2 m mp, KK6 -2,0 m mp ja KK10 -2,0 m mp. Koska alueen maanpinta on melko tasainen ja maanpinnan taso on koko alueella noin +80, voidaan päätellä että alueen pohjoisosassa (PVP-1) maaveden pinta on noin tasolla +75,5; alueen keskiosassa (KP2) noin tasolla +73,5 ja eteläosassa (KP16, KK5...6, KK10) noin tasolla +78. Tehtyjen havaintojen perusteella maaveden gradientti on ilmeisesti pohjoista eli Pyhäjärveä kohti.

3.3 Pintavedet

Lähin pintavesi on Pyhäjärvi, jonka rannassa kohde sijaitsee. Alueella on sadevesiviemäreitä, jotka laskevat suoraan Pyhäjärveen tai Härmälänojaan, joka laskee Pyhäjärveen alueen länsireunassa.

Kuvista 1...3 on havaittavissa, että alkuperäinen Härmälänoja on kohdannut oleellisia muutoksia vuosien saatossa. Alkuperäisen ojan virtauslinjaa on suoristettu (vrt. kuvat 1 ja 3) ja oja on osittain rakennettu kulkemaan putkilinjaa myöten (vrt. kuvat 3 ja 4).

Nykyisellä paikoitusalueella on vuoden 2003 tutkimusten yhteydessä sijainnut kaksi avo-ojaa (si-
vuojat 1 ja 2), joiden viitteellinen sijainti on esitetty piirustuksessa 82128684-02.

4. HAITTA-AINETUTKIMUKSET JA SELVITYKSET

4.1 Tehdyt tutkimukset

Alueella on aiemmin tehty maaperän haitta-ainetutkimuksia ja maaperän kunnostuksia, jotka on kuvattu seuraavissa raporteissa:

- Golder Associates Oy, tutkimusraportti 3363, 14.4.2003
- Golder Associates Oy, tutkimusraportti 3452, 16.6.2003
- Golder Associates Oy, tutkimusraportti 3455, 28.7.2003
- Golder Associates Oy, tutkimusraportti 3453, 30.9.2003
- Golder Associates Oy, tutkimusraportti 3551, 7.10.2003
- Insinööritoimisto Paavo Ristola Oy, kunnostusraportti 16999, 3.2.2004
- Ramboll Finland Oy, kunnostusraportti 82106825, 22.4.2005
- Ramboll Finland Oy, tutkimusraportti 82111206, 19.12.2005
- Ramboll Finland Oy, tutkimusraportti 82128684, 2.7.2010

Tutkimukset on kohdistettu Cargotec Finland Oy:n yhteyshenkilöiden kanssa yhteistyössä havaittuihin riskialueisiin, jossa on ollut mm. polttoaineiden varastointia ja jakelua. Maaperän kunnostamiset on kohdistettu vanhoihin polttoaineen jakelu- ja varastosäiliöalueille.

Yhteenvedona aiemmista tutkimuksista ja kunnostuksista voidaan todeta, että alueen maaperä on tietyiltä osin pilaantunut öljyhiilivedyillä, raskasmetalleilla tai molemmilla. Alueen kaakkoiskulmassa, nykyisellä paikoitusalueella, on lisäksi alue, jolle on sijoitettu jätettä.

Ramboll Finland Oy:n toimesta vuonna 2010 kohteeseen kaivettiin kaivinkoneella 11 koekuoppaa 6. - 7.5.2010 ja tehtiin maaperäkairauksia raskaalla porakonekairalla piha-alueille ja hallien sisään 10. - 12.5.2010 yhteensä 31 kairauspisteessä, joista yhteen asennettiin pohjavesiputki PVP-1. Pohjavesiputkikortti on liitteenä 6. Koekuopat sijoitettiin kohteen eteläosassa olevalla sorapintaiselle paikoitusalueelle ja pinnoitetulle varastokentälle, joilla historiatietojen perusteella arvioitiin olevan jätettä. Koekuopista otettiin maanäytteet maalajikerroksittain kokoomänäytteinä. Vuoden 2010 tutkimusten koekuoppakortit on esitetty raportin liitteenä 7. Hallien osiin, joihin ei työskentelykorkeuden vuoksi, voitu käyttää kairavaunua tehtiin lisäksi 5 maaperäkairausta käsikairalla 20. - 21.5.2010.

Maanäytteiden lisäksi Ramboll Finland Oy otti vesinäytteet 20.5.2010 alueelle asennetusta pohjavesiputkesta (PVP-1), Finnish Steel Painting Oy:n käytössä olevan maalaamon hallin pohjaveden alennuskaivosta (Kaivo1), eteläisen varastokentän sadevesien purkupisteestä Härmälänojaan (Kaivo 2) ja eteläisellä sorapintaisella parkkipaikalla olevasta tarkkailukaivosta (Tarkkailukaivo). Pohjavesiputkea huuhdeltiin pumppaamalla 15 min näytteenottopäivän aamuna ja näyte otettiin kertakäyttöisellä noutimella illalla.

4.2 Tutkimustulokset

Yhteenvedo alueen kaikista kenttämittaus- ja laboratorioanalyysituloksista on liitteen 8 riskinarvi-
ossa, jossa on myös käsitelty tarkemmin ennen vuotta 2010 tehtyjen tutkimuksien tuloksia.

Alueella on tehty yhteensä 40 koekuoppaa ja 56 kairauspistettä, joista on tehty taulukossa 1 esi-
tettyjä havaintoja. Taulukossa esitettynä vain ne aineet, joita maaperässä on laboratorioana-
lyysien yhteydessä havaittu ja joille asetuksessa määritetty ohjearvo.

Taulukko 1. Maaperänäytteiden laboratorioanalyysitulosten yhteenvedo.

	Näyttemäärä	Suurin todettu pi- toisuus	Alempi ohjearvo
	Kpl	mg/kg	mg/kg
Antimoni, Sb	39	8	10
Arseeni, As	39	40	50
Elohopea, Hg	39	1,07	2
Kadmium, Cd	39	81,6	10
Koboltti, Co	39	39	100
Kromi, Cr	39	290	200
Kupari, Cu	39	10 000	150
Lyijy, Pb	39	9 700	200
Nikkeli, Ni	39	900	100
Sinkki, Zn	39	8 714	250
Antraseeni	15	1,69	5
Bentso(a)pyreeni	15	0,5	2
Fenantreeni	15	7,5	5
Fluoranteeni	15	1,6	5
Naftaleeni	19	6,6	5
PCB-yhdisteet	18	1,08	0,5
Dikloorimetaani	18	0,04233	1
Tolueeni	26	18,53	5
Etylibentseeni	26	3,92	10
Ksyleenit	26	29,61	10
Öljyhiilivedyt:			
Keskitisleet (C10-C21)	38	12 000	300
Raskaat jakeet (C21- C40)	38	6 300	600

4.2.1 Vuoden 2003 maaperän ja vesinäytteiden tutkimustulokset

Vuonna 2003 Golder Associates Oy:n tekemissä tutkimuksissa tämän suunnittelualueen maape-
rystä havaittiin metalleja, öljyhiilivetyjä ja PCB-yhdisteitä. Alueen maavedessä havaittiin öljyhiili-
vetyjä, bentseeniä, tolueenia ja naftaleenia. Härmälänojasta otetuissa näytteissä ei havaittu
merkittäviä öljyhiilivetyypitoisuuksia.

4.2.2 Vuoden 2010 maaperän ja vesinäytteiden tutkimustulokset

Vuonna 2010 tehdyissä koekuopissa KK2, KK3 ja KK10 havaittiin ylemmät ohjearvot ylittäviä me-
tallipitoisuuksia ja lisäksi koekuopissa KK10 ja KK11 ylemmät ohjearvot ylittäviä öljyhiilivetyypitoi-
suuksia. Koekuopassa KK10 lisäksi alemman ohjearvon ylittävä PCB pitoisuus sekä kerros jätettä,
jossa em. korkeat haitta-ainepitoisuudet esiintyvät. Muissa koekuopissa ei havaittu erillistä jäte-
kerrosta.

Vuoden 2010 kairauspisteissä havaittiin alemman ohjearvon ylittävä kromipitoisuus kairauspis-
teessä KP7 ja ylemmän ohjearvon ylittävä kadmiumpitoisuus käsin kairatussa kairauspisteessä
KP29. Ylemmän ohjearvon ylittäviä öljyhiilivetyypitoisuuksia havaittiin kairauspisteissä KP1, KP3 ja

KP32. Öljyhiilivetyjen alempi ohjearvo ylittyi lisäksi kairauspisteessä KP2. PAH-yhdisteistä fenantreenin ja naftaleenin pitoisuudet ylittivät alemman ohjearvon kairauspisteessä KP1, näytteessä jossa oli myös korkea öljyhiilivetyypitoisuus. PCB-yhdisteiden kokonaispitoisuus ylitti alemman ohjearvon kairauspisteessä KP23A.

Edellä mainittujen lisäksi havaittiin kaikkien tutkittujen aineryhmien kynnysarvojen ylityksiä sekä koekuopissa että kairauspisteissä.

Vesinäytteissä ei havaittu merkittävästi kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Öljyhiilivetyjä havaittiin Kaivossa 1 yhteensä 0,35 mg/l. Haihtuvia orgaanisia yhdisteitä havaittiin Kaivossa 2 yhteensä 1,4 µg/l ja PVP-1:ssä 15,2 µg/l.

4.2.1 Vuoden 2010 näytteiden kaatopaikkakelpoisuus

Pilaantuneen maan ja maaperässä olevan jätteen kaatopaikkakelpoisuutta tutkittiin vuonna 2010 6 näytteestä. Kohteen maa-aines täyttää pääosin tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerit (VNa 202/2006). Ainoastaan kokonaisorgaanisen hiilen pitoisuus (TOC) näytteessä KK10/1,8-2,3 ylittää hieman (ylitys < 10 %) tavanomaiselle jätteelle määritetyt kriteerit. Kohonnut TOC-pitoisuus voidaan hyväksyä, sillä liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) pitoisuus alittaa sille asetetut kriteerit selvästi. Maa-aineksen pH:ta ei ole määritetty. Suodoksista määritetyt pH-arvot vaihtelevat välillä 7,3...11,5. Maa-ainekselle on tavanomaiselle jätteelle asetettu pH-vaatimukseksi vähintään 6. Suodoksista määritettyjen pH-arvojen perusteella tämän kriteerin voidaan katsoa täyttyvän.

Maa-aineksen ja jätteen voidaan katsoa soveltuvan ominaisuuksiensa puolesta sijoitettavaksi tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. Sijoitettaessa maa-ainesta kaatopaikalle, on huomioitava kaatopaikan ympäristöluvassa esitetyt raja-arvot haitta-aineiden kokonaispitoisuuksille. Kaatopaikoilla voi olla rajoituksia mm. jäteluokkien suhteen, ja ongelmajätteen pitoisuusraja-arvon ylityksessä sijoitus tavanomaisen jätteen kaatopaikalle ei välttämättä ole mahdollista, vaikka tavanomaisen jätteen kaatopaikkakelpoisuus-kriteerit täyttyisivätkin. Esimerkkinä öljy-yhdisteiden (C₁₀-C₄₀) ongelmajätteen raja-arvo 10 000 mg/kg. Joillekin tavanomaisen jätteen kaatopaikoille vaatimus yhdisteiden suurimmista sallituista pitoisuuksista voi olla huomattavasti tätä ongelmajätteen raja-arvoa matalampi.

4.3 Haitta-aineiden kokonaismäärät

Raskasmetallit ja puolimetallit

Raskasmetalleilla yli alemman ohjearvon pilaantunutta maa-ainesta arvioidaan olevan yhteensä noin 4 700 m³itd, joista suurin osa sijaitsee kohteen eteläosassa (alue I) 1 - 3 m syvyydellä maanpinnasta. Metallien arvioidut kokonaismäärät maaperässä ovat (laskettu keskiarvona alemman ohjearvon ylittävältä osalta): 90 kg kadmiumia, 5 000 kg kuparia, 4 000 kg lyijyä ja 6 200 kg sinkkiä.

Orgaaniset

Öljyhiilivedyillä pilaantunutta maa-ainesta alemman ohjearvon ylittävissä pitoisuuksissa arvioidaan olevan noin 11 000 m³itd, josta noin 5 000 m³itd (alue C) sijaitsee alueen keskiosassa 3,5 – 6 m syvyydellä maanpinnasta ja noin 4 600 m³itd sijaitsee alueen eteläosassa (alue J) lähellä Härmälänjojaa syvyydellä 1 – 5 m maanpinnasta. Öljyn (>C₁₀-C₄₀) arvioitu kokonaismäärä maaperässä on 60 000 kg.

Sekapilaantuneet alueet

Em. lisäksi alueella on raskasmetalleilla ja öljyhiilivedyillä pilaantunutta maa-ainesta yhteensä noin 1 130 m³itd, joka sijaitsee alueen keskiosassa (alue G) teollisuusrakennuksen alla sekä raskasmetalleilla, öljyhiilivedyillä ja PCB:llä pilaantunutta maa-ainesta noin 10 400 m³itd, josta suurin osa sijaitsee alueen kaakkoiskulmassa alueella L noin 1 – 3,5 m syvyydellä. Alueella L on myös havaittu jätettä.

Taulukossa 2 on esitetty tutkimustulosten perusteella tehty arvio pilaantuneiden maamassojen määristä ja haitta-aineiden kokonaismääristä osa-alueittain (alueet esitetty piirustuksessa 82128684-02). Haitta-aineiden kokonaismäärät on arvioitu kaikkien alueiden laboratorionäyttei-

den keskiarvopitoisuuksien avulla pilaantuneiden maiden kokonaismassamäärät huomioiden. Taulukossa on esitetty vain ne haitta-aineet joiden laboratoriotulosten pitoisuuksien keskiarvo ylittää asetuksen VNa 214/2007 mukaiset alemmat ohjearvot.

Taulukko 2. Arvio pilaantuneista maamassoista ja maaperässä olevien haitta-aineiden kokonaismääristä.

Pilantunut alue	Haitta-aineet	Pilaantunut ala, m ²	Pilaantuneet massat, m ³ itd	Pilaantuneet massat, t	Haitta-aineiden keskimääräiset pitoisuudet mg/kg	Haitta-aineiden kokonaismäärät kg
A, H ja I	Raskasmetallit	1 200	4 700	7 400	Cd; 12,2	Cd; 90
					Cu; 676,62	Cu; 5 000
					Pb; 536,25	Pb; 4 000
					Zn; 833	Zn; 6 200
B, C, E, F, J, K	Öljyhiilivedyt	4 200	11 000	17 400	3 413,79	60 000
G	Raskasmetallit ja öljyhiilivedyt	490	1 130	1 800		
D ja L	Metallit, öljyt ja PCB	3 700	10 400	16 200	Öljyt; 3 413,79	Öljyt; 55 300
					PCB; 0,64	PCB; 10
Yhteensä		9 590	27 230	42 800		

5. KUNNOSTUKSEN TARVE JA TAVOITTEET

5.1 Kunnostustarve

Kunnostustarve arvioidaan ensisijaisesti kohdekohtaisella riskitarkastelulla. Tarkastelussa huomioidaan haitta-aineiden laatu ja määrä, kulkeutumisreitit sekä haitta-aineille mahdollisesti altistuvat kohderyhmät. Kohteessa käytetään pitoisuustarkastelun lähtökohtana Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annettuja kynnys- ja ohjearvoja taulukon 3 mukaisesti. Ohjearvopitoisuuden perässä (t) merkitsee pitoisuustason määrätymistä terveysriskien perusteella ja (e) ekologisten riskien perusteella. Riskejä on arvioitu tarkemmin liitteessä 8.

Taulukko 3. VNa:n kynnys- ja ohjearvoja (mg/kg)

Aine	Kynnysarvo	<u>Alempi ohjearvo</u>	Ylempi ohjearvo	Suurin todettu pitoisuus
Arseeni	5	<u>50 (e)</u>	100 (e)	40
Kadmium	1	<u>10 (e)</u>	20 (e)	81,6
Kromi	100	<u>200 (e)</u>	300 (e)	<u>290</u>
Kupari	100	<u>150 (e)</u>	200 (e)	10 000
Lyijy	60	<u>200 (t)</u>	750 (e)	9 700
Nikkeli	50	<u>100 (e)</u>	150 (e)	900
Sinkki	200	<u>250 (e)</u>	400 (e)	8 714
PAH-yhdisteet (summa)	15	<u>30 (e)</u>	100 (e)	21,8
PCB-yhdisteet (summa)	0,1	<u>0,5</u>	5	<u>1,08</u>
Öljyjakeet (>C10-C40)	300			
Keskitisleet (>C10-C21)		<u>300</u>	1 000	12 000
Raskaat öljyjakeet (>C21-C40)		<u>600</u>	2 000	6 300

Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää kynnysarvon. Yleisenä lähtökohtana maaperän kunnostuksen tavoitetasoksi voidaan asuinkiinteistöillä pitää alemmaa ohjearvotasoa ja teollisuuskiinteistöillä ylempää ohjearvotasoa.

Ohjearvovertailulla tarkasteltuna alueen maaperä on paikoitellen pilaantunut öljyhiilivedyillä (C₁₀-C₄₀), metalleilla, PAH- ja PCB-yhdisteillä tai sekapilaantunut näiden yhdistelmillä. Riskinarvioon perustuva kohteen pilaantuneisuuden arviointi on jaettu alueisiin kohteen laajuudesta johtuen. Erillisiä pilaantuneita alueita on 12 kappaletta (alueet A...L). Pilaantuneiksi arvioidut alueet on esitetty piirustuksessa 82128684-02. Alueiden yhteenlaskettu pinta-ala on noin 9 600 m², mikä on noin 7 % alueen kokonaispinta-alasta (140 000 m²). Pilaantunutta maata arvioidaan olevan alueilla A...K yhteensä 17 600 m³itd (27 700 t, noin 690 kasettikuumaa), minkä lisäksi alueella L arvioidaan olevan 9 700 m³itd (15 100 t, n. 380 kuormaa) pilaantunutta maa-ainesta ja jätettä, jota ei voida erotella maamassasta.

Pilaantuneiden alueiden lisäksi kohteen maaperässä on ympäristöluvan mukaisesti sijoitettua betoni-, tiili- ja asfalttijätettä (alueet M...P) yhteensä noin 22 000 m² alueella, mikä on noin 16 % alueen kokonaispinta-alasta. Betonijätettä on sijoitettu alueelle yhteensä 11 530 t, tiilijätettä 3 110 t ja asfalttijätettä 1 828 t.

Alueelle Q on lisäksi sijoitettu lattian tukipilareiksi 10 kpl á 200 l tynnyreitä, jotka sisältävät betoniksi kiinteytettyä jätettä. Tampereen kaupungin ympäristönsuojelutoimisto on päätöksellään 24.10.1989 hyväksynyt tynnyreiden sijoittamisen.

5.2 Riskinarvio

VNa 214/2007 mukaiset alemmat ohjearvot eivät sovellu suoraan käytettäväksi maaperän ja pohjaveden puhdistustarpeen arviointiin, sillä alueen maaperässä on todettu kynnysarvon ylittäviä haihtuvien yhdisteiden pitoisuuksia ja alue tullaan tulevaisuudessa muuttamaan asuinkäyttöön. Alueelle saattaa tulla myös muita herkkiä kohteita, kuten leikkipaikkoja, mutta toisaalta osa alueesta jää katu- sekä paikoitusalueeksi. Haihtuvien yhdisteiden riskit asuinkäytölle alueella on arvioitava tarkennetulla riskinarvioinnilla.

Kriittisiksi haitta-aineiksi valitaan kaikki sellaiset haitta-aineet, joita esiintyy VNa 214/2007 mukaiset kynnysarvot ylittävänä pitoisuuksia kohteen maaperässä. Em. kriteerien perusteella kriittisiksi haitta-aineiksi on valittu:

- antimoni
- arseeni
- elohopea
- kadmium
- koboltti
- kupari
- kromi
- lyijy
- nikkeli
- sinkki
- öljyhiilivedyt (keskitisleet ja raskaat jakeet, C₁₀-C₄₀)
- antraseeni
- bentso(a)pyreeni
- fenantreeni
- fluoranteeni
- naftaleeni
- PCB-yhdisteet
- dikloorimetaani (metyylikloridi)
- tolueeni
- ksyleenit

Kriittisiksi haitta-aineiksi on valittu myös yhdisteet, joita esiintyy maaperässä haitta-aineen ominaisuuksiin (mm. haihtuvuus, kulkeutuvuus, myrkyllisyys) nähden merkittäviä pitoisuuksia ja joille ei ole määritetty VNa 214/2007 mukaisia kynns- ja ohjearvoja. Em. kriteerien perusteella kriittisiksi haitta-aineiksi on valittu:

- asenafteni
- fluoreeni
- pyreeni
- trimetyylibentseeni
- butyylibentseeni
- propyylibentseeni
- propyyliitolueeni
- dikloorifluorimetaani

Kohteen kaavoitus asuinkäyttöön on suunnitelmaa laadittaessa vasta aloitettu, eikä alueelle sijoitettavista toiminnoista tai niiden sijainneista ole tarkkaa tietoa. Kunnostustarpeen selvittämiseksi kaikille kriittisille haitta-aineille on määritetty kunnostustavoitteet huomioiden mahdolliset eri maankäyttömuodot tarkastelualueella. Tarkastellut maankäyttömuodot alueen sisällä ovat seuraavat:

- asuinrakennus tai siihen rinnastettava rakennus (VE 1)
- asuinrakennuksen piha-alue (VE 2)
- leikkipaikka tai leikkipuisto (VE 3)
- puistoalue (VE 4)
- katu tai parkkialue (VE 5)
- maa-aineksen ja jätteen hyötykäyttöalue (VE 6)

5.2.1 Terveysriskien arviointi

Havaitut haitta-aineet voivat levitä maaperässä pohjaveden mukana pilaantuneilta alueilta ympäristöön, vaikka tämän tutkimuksen perusteella leviäminen ei ole vielä ollut merkittävää. KulkeutumISRISKIEN arvioinnissa (liite 8) on otettu huomioon haitta-aineiden sijainti (pinta-/pohjamaa/pohjavesi), haitta-aineiden ominaisuudet ja haitta-aineita kuljettavat väliaineet (vesi, huokosilma, pöly). Kaikki mahdolliset kulkeutumisreitit on käsitelty, vaikkei kulkeutumista pidettäisikään merkittävänä. Haitta-aineiden kulkeutumista on kuvattu käsitteellisessä mallissa liitteessä 8.

Terveysriskien arvioinnin mukaan maaperän haitta-aineille altistuminen on merkittävintä maansyönnin ja sisäilman hengityksen kautta. Muita mahdollisia altistusreittejä ovat alueella kasvavien ravintokasvien syönti ja pilaantuneessa maassa/pohjavedessä kulkevan vesijohdon veden juonti.

Maansyönnin kautta aiheutuvien terveysriskien vuoksi kohteen maaperä tulee kunnostaa riskittömälle tasolle. Kunnostuksen tavoitetasoksi määritetään riskittömät pitoisuudet laskennallisesti kaikille kriittisille haitta-aineille. Laskennassa on huomioitu, että tulevaisuudessa alueen pintaa peittävät mm. asfaltti, kasvukerros, nurmetus, laatoitus, kivituhka tai muu pilaantumaton päällyste, jonka avulla ehkäistään suoraa kosketusta haitta-aineita sisältävään maa-ainekseen.

Sisäilma-altistuksen estämiseksi maaperä tulee kunnostaa haihtuvista yhdisteistä rakennusten alapuolelta, sekä 3 metrin etäisyydellä niiden seinälinjoista. Kunnostuksen tavoitetasot määritetään haihtuville yhdisteille laskennallisesti.

Ravintokasvialtistuksen estämiseksi pilaantuneiden tai pilaantuneeksi jäävien (pitoisuudet yli alempien ohjearvojen) alueiden maaperässä ei saa viljellä ravintokasveja. Alueen maaperään ei saa istuttaa puita tai pensaita, jotka tekevät marjoja tai hedelmiä, ja joiden juuret saattavat ulottua pilaantuneeseen maakerrokseen yli metrin syvyydelle. Kunnostustavoitteita määriteltäessä on oletettu, että alueella ei tulla kasvattamaan ravintokasveja.

Vesijohtoveden kautta tapahtuvaa altistumista tulee ehkäistä pilaantuneen maan kunnostuksella vesijohtolinjojen ympäriltä. Koska pohjavesi voi massanvaihdosta huolimatta edelleen kuljettaa haitta-aineita kosketuksiin vesijohdon kanssa, tulee putkimateriaaliksi valita mahdollisimman dif-fuusiotiivis materiaali, joka vähentää kulkeutumiseriskiä vesijohtoveteen.

Maankaivutöiden aiheuttaman kulkeutumiseriskien pienentämiseksi pintamaan (1 metri) maaperä kunnostetaan riskittömälle tasolle, jolloin pääosa alueen rakentamisen jälkeisistä kaivutöistä tulee tapahtumaan tässä riskittömässä maakerroksessa. Lisäksi putkilinjojen kohdalta maaperä kunnostetaan riskittömälle tasolle myös tätä syvemältä, putkilinjoihin asti, mikä vähentää pilaantuneen maaperän kaivua mahdollisten tulevien kunnostustöiden yhteydessä.

Mikäli kunnostuksen yhteydessä maaperässä havaitaan nyt todettuja pitoisuuksia huomattavasti suurempia pitoisuuksia haihtuvia yhdisteitä (mm. öljyn bensiinijakeet ja keskiraskaat jakeet, naptaleeni, tolueni, etyylibentseeni, ksyleeni), tulee haitta-aineiden kulkeutumista ulkoilmaan ja sen aiheuttamia terveysriskejä ja kunnostustarvetta arvioida uudelleen.

5.2.2 Ekologisten riskien arviointi

Kohde on nykyisellään teollisuusaluetta, jolla ei ole todettu olevan merkittäviä luonnonarvoja. Asuinkäytössä alueen ekologinen toiminta on todennäköisesti yhtä vähäistä, kuin nykyisellään, sillä alue tulee olemaan tiiviisti rakennettu, ja pääosin päällystetty.

Maaperäeliöt voivat altistua haitta-aineille, samoin alueella kasvavat kasvit. Pikkunisäkkäät ja linnut puolestaan voivat altistua haitta-aineille kasvien ja esimerkiksi matojen kautta. Kasvien ja maaperäeliöstön altistumisen kannalta merkityksellisin on maaperän pintamaan 1 m syvyinen biologisesti aktiivinen pintakerros. Käytännössä tämän vyöhykkeen alapuolella oleville haitta-aineille altistuminen ei ole merkittävää ekologisin perustein. Ekologisten riskien tarkastelussa olennaisinta onkin tarkastella haitta-aineiden mahdollista kulkeutumista pintavesien mukana Nä-sijärveen.

Ekologiset viitearvot kohteessa ylittäviä haitta-aineita nikkeliä ja kadmiumia on havaittu kulkeutuneen ympäristöön. Vaikka esim. sinkin ja kuparin pitoisuudet kohteessa ovat korkeita, ei niiden osalta ole havaittu merkittävää kulkeutumista vesiympäristöön. Alueelta otetuissa liukoisuustesteissä yhtä kuparinäytettä lukuun ottamatta kaikkien näytteiden liukoisuudet metallien osalta olivat pienempiä kuin pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot. Kadmiumin osalta liukoisuus oli keskimäärin 0,00927 mg/kg (vaihteluväli 0,002-0,027 mg/kg), kromin osalta 0,05967 mg/kg (0,002-0,13) mg/kg, kuparin osalta 0,5045 mg/kg (0,018-2,6 mg/kg), lyijyn osalta < 0,001 mg/kg, Nikkelin osalta 0,0852 mg/kg (0,001-0,008 mg/kg) ja sinkin osalta 0,19583 mg/kg (0,062-0,37 mg/kg). Ekologisten riskien osalta ekologiset viitearvot ylittävät pitoisuudet metalleja ovat merkittäviä biologisesti aktiivisen 1 m kerroksen alapuolella ainoastaan mikäli haitta-aineita pääsee huuhtoutumaan pintavesien mukana esim. hulevesien imeytysaltaista tai kanaalien läheisyydestä. Huuhtoutumista voi tapahtua sitoutuneena maa-ainepartikkeleihin ja etenkin juuri maanrakennustöiden jälkeen. Rakennusten alta ja pinnoitetuilta tie- ja piha-alueilta metallien kulkeutuminen ei ole todennäköistä.

Kohteessa havaittavista haitta-aineista voi olla viitearvovertailun perusteella ekologisin perustein kunnostustarve kromin, kuparin, nikkelin, lyijyn ja sinkin osalta. Sekä herkemman käyttömuodon perusteella myös kadmiumin ja ksyleenien osalta.

5.2.3 Riskinarvioinnin epävarmuustarkastelu

Epävarmuustarkastelu on esitetty tarkemmin riskinarviossa liitteessä 8. Sen perusteella kohdetutkimusten tuloksiin ja niiden perusteella tehtyihin arviointeihin liittyvät epävarmuustekijät eivät ole merkittäviä. Näin ollen riskinarviointi katsotaan tämän kohteen osalta luotettavaksi ja riittäväksi maaperän pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arvioimiseksi.

5.3 Kunnostustavoitteet

Alueen kaavoituksen yhteydessä alueen maankäyttö tulee määriteltäväksi pääosin tiiviin kaupunkiasumisen alueeksi. Lisäksi kohde on vanhaa teollisuusaluetta ja alueen ympäristöt ovat pitkään olleet teollisen toiminnan vaikutuspiirissä, eikä alueen ympäristössä ole erityisen herkkiä luonnonympäristöjä tai uhanalaisten lajien esiintymiä, on alueelle johdonmukaisesti soveltaa epäherkille alueille määriteltyjä ekologisista viitearvoja SHPT_{eko}. Näitä arvoja käytetään alueen kunnostustavoitteen määrittelyssä. Piha-, leikki- ja puistoalueille on sovelletaan ekologisista viitearvoja SHP_{eko}. Kohteessa tapahtuvan altistuksen osalta merkittävin on 1 m syvyinen biologisesti aktiivinen kerros.

Kohteen kriittisiksi valituille haitta-aineille on laskettu kohdekohtaiset tavoitepitoisuudet myös terveysriskien perusteella, altistusreitteinä maan syönti. Laskenta ja laskentaperusteet on esitetty liitteessä 8. Kaikille yhdisteille riskit on laskettu lapselle (paino 15 kg). Altistumisajaksi on laskennassa oletettu kuusi vuotta. Syöpävaarallisille yhdisteille riskit on laskettu myös koko eliniälle (70 vuotta). Laskenta on tehty eri toiminnoille eri päivittäisellä maan syönnin määrällä:

- asuinrakennuksen piha-alue (VE 2), lapsi 150 g/vrk, aikuinen 50 g/vrk
- leikkipaikka tai leikkipuisto (VE 3), lapsi 200 g/vrk, aikuinen 50 g/vrk
- puistoalue (VE 4), lapsi 100 g/vrk, aikuinen 50 g/vrk
- katu tai parkkialue, (VE 5), lapsi 10 g/vrk, aikuinen 10 g/vrk
- maa-aineksen ja jätteen hyötykäyttöalue (VE 6), lapsi 100 g/vrk, aikuinen 50 g/vrk

Tavoitepitoisuuden laskennassa on ensin huomioitu haitta-aineiden aiheuttamat terveysvaikutukset. Tämän jälkeen terveysperusteisia tavoitepitoisuuksia on verrattu ekologisperusteisiin tavoitepitoisuuksiin. Mikäli terveysperusteinen arvo oli korkeampi tiealueella (VE 5), kuin ekologisperusteinen viitearvo SHPT_{eko} laskettiin tavoitearvo vastaamaan ekologista viitearvoa. Vastaavasti piha- (VE2), leikkipuisto (VE3) ja puistoalue (VE4) vaihtoehdoille tavoitearvot laskettiin vastaamaan SHP_{eko} arvoa.

Haihtuvien yhdisteiden osalta rakennusten alle jääville maa-aineksille on määritetty omat tavoitepitoisuudet sisäilmariskin perusteella. Laskennan lähtökohtana on käytetty yhdistekohtaisia TCA-arvoja (suurin sallittu hengitysilman pitoisuus).

Vaikka kohteen riskit on kaikkien osa-alueiden suhteen pyritty yliarvioimaan, on tässä suunnitelmassa kunnostuksen tavoitteita esitettäessä huomioitu myös esteettiset vaikutukset. Kunnostuksen tavoitetasoksi esitetään 0 – 1 metrin syvyydelle turvallisuusperiaatteen mukaisesti taulukon 4 mukaisia pitoisuustasoja tuleva käyttömuoto huomioiden.

Alifaattisten ja aromaattisten öljyhiilivety-yhdisteiden tavoitteet on esitetty siten, että mahdollisten myöhemmin tehtävien kaivutöiden yhteydessä maa-aineksen käsittelyssä altistuminen öljy-yhdisteille tulisi olemaan mahdollisimman vähäistä. Em. jakeiden tavoitepitoisuustasot on toimintavaihtoehtoilla VE2-VE5 kuitenkin jätetty pääosin selvästi korkeammaksi kuin asetuksen mukaiset ohjearvot, koska öljy-yhdisteillä pilaantuneet alueet tullaan kunnostamaan In Situ-menetelmällä, jonka johdosta maaperään jää aktiivisen kunnostamisen jälkeenkin hyvät olosuhteet luontaiselle hajoamiselle ja pitoisuudet tulevat entisestään laskemaan pitkän ajan kuluessa. Muiden aineiden osalta tavoitepitoisuudet on esitetty riskinarvion mukaisesti.

Taulukko 4. Kunnostuksen tavoitepitoisuudet kohteen maaperässä (ei koske rakennusten alapuolista maaperää (VE2=asuinrakennuksen piha, VE3=leikkipaikka, VE4=puistoalue, VE5=parkkialue/katu) 0 - 1 metrin syvyydellä.

	Suurin todettu pitoisuus	Alempi ohjearvo	Tavoitepitoisuus VE2	Tavoitepitoisuus VE3	Tavoitepitoisuus VE4	Tavoitepitoisuus VE5
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Antimoni, Sb	8	10	26 (e)	20	26 (e)	52 (e)
Arseeni, As	40	50	56 (e)	56 (e)	56 (e)	250 (e)
Elohopea, Hg	1,07	2	8	6	12	73 (e)
Kadmium, Cd	81,6	10	12 (e)	12 (e)	12 (e)	150 (e)
Koboltti, Co	39	100	110	80	160	250 (e)
Kromi, Cr*	290	200	200 (e)	200 (e)	200 (e)	210 (e)
Kupari, Cu*	10 000	150	150 (e)	150 (e)	150 (e)	192 (e)
Lyijy, Pb	9 700	200	140	100	210	750 (e)
Nikkeli, Ni*	900	100	100 (e)	100 (e)	100 (e)	120 (e)
Sinkki, Zn*	8 714	250	250 (e)	250 (e)	250 (e)	340 (e)
Antraseeni*	1,69	5	5 (e)	5 (e)	5 (e)	5 (e)
Asenafteeni	1,8		4 000	3 000	6 000	60 000
Bentso(a)pyreeni	0,5	2	4	3	6	60
Fenantreeni	7,5	5	62 (e)	62 (e)	62 (e)	62 (e)
Fluoranteeni	1,6	5	400	300	600	6 000
Fluoreeni	3,2		3 200	2 400	4 800	48 000
Naftaleeni	6,6	5	17 (e)	17 (e)	17 (e)	34 (e)
Pyreeni	1,75		4 000	3 000	6 000	60 000
PCB-yhdisteet	1,08	0,5	1	1	1	12
Trimetyylibentseeni	216		20	10	30	200
Butyylibentseeni	3,54		20	10	30	200
Propyylibentseeni	5,22		20	10	30	200
Dikloorifluorimetaani	0,02053		20	10	30	200
Dikloorimetaani	0,04233	1	3,9 (e)	3,9 (e)	3,9 (e)	7,8 (e)
Tolueneeni	18,53	5	47 (e)	47 (e)	47 (e)	94 (e)
Etyylibentseeni	3,92	10	1 000	1 000	1 000	1 000
Ksyleenit	29,61	10	17 (e)	17 (e)	94(e)	34 (e)
Öljyhiilivedyt:						
Bensiinijakeet (C5-C10)	-	100	100	100	100	100
Keskitisleet (C10-C21)	12 000	300	600	600	600	600
Raskaat jakeet (C21-C40)	6 300	600	1 200	1 200	1 200	1 200

Suuret erot VNä 214/2007 mukaisten ohjearvojen ja kohdekohtaisesti määritettyjen kunnostuksen tavoitearvojen välillä johtuvat osittain siitä, että metallien ja PAH-yhdisteiden ohjearvot ovat lyijyn alemmaa ohjearvoa lukuun ottamatta määritetty ekologisista perusteista. Toisin sanoen metallit ja puolimetallit, sekä PAH-yhdisteet ovat yleisesti ottaen haitallisempia ympäristölle kuin terveydelle. Kohteen käyttöhistoria ja tuleva käyttö huomioon ottaen on perusteltua määrittää kohteen maaperän kunnostuksen tavoitepitoisuudet pääosin terveysperusteisesti, mutta etenkin pintamaan biologisessa 1 m paksuisessa kerroksessa tulisi huomioida myös ekologiset viitearvot. Siksi tavoitepitoisuuksia on osittain korjattu alaspäin ekologisista perusteista 1 metrin syvyydelle saakka.

Mikäli alueella on tarpeellista kaivaa maamassoja yli 1 metrin syvyydeltä, esitetään kaivukoh-
teessa tällöin käytettävän taulukon 5 mukaisia terveystarpeita tavoitepitoisuuksia. Mikäli
tällaisten kaivualueiden käyttötarkoitus on hulevesien imeytysaltaiden rakentaminen, käytetään
tällaisilla alueilla taulukon 4 mukaisia tavoitearvoja. Yli neljän metrin syvyydeltä maa-aineksia ei
ole tarvetta kunnostaa massanvaihdoilla.

**Taulukko 5. Kunnostuksen tavoitepitoisuudet kohteen maaperässä (ei koske rakennusten alapuolista maaperää
(VE2=asuinrakennuksen piha, VE3=leikkipaikka, VE4=puistoalue, VE5=parkkialue/katu) 1 - 4 metrin syvyydellä.**

	Suurin todettu pitoisuus	Alempi oh- jearvo	Tavoite- pitoisuus VE2	Tavoite- pitoisuus VE3	Tavoite- pitoisuus VE4	Tavoite- pitoisuus VE5
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Antimoni, Sb	8	10	30	20	40	480
Arseeni, As	40	50	80	60	120	1 200
Elohopea, Hg	1,07	2	8	6	12	120
Kadmium, Cd	81,6	10	40	30	60	600
Koboltti, Co	39	100	110	80	160	1 600
Kromi, Cr	290	200	400	300	600	6 000
Kupari, Cu	10 000	150	11 200	8 400	16 800	168 000
Lyijy, Pb	9 700	200	140	100	210	2 100
Nikkeli, Ni	900	100	4 000	3 000	6 000	60 000
Sinkki, Zn	8 714	250	40 000	30 000	60 000	600 000
Antraseeni	1,69	5	3 200	2 400	4 800	48 000
Asenafteni	1,8		4 000	3 000	6 000	60 000
Bentso(a)pyreeni	0,5	2	4	3	6	60
Fenantreeni	7,5	5	3 200	2 400	4 800	48 000
Fluoranteeni	1,6	5	400	300	600	6 000
Fluoreeni	3,2		3 200	2 400	4 800	48 000
Naftaleeni	6,6	5	3 200	2 400	4 800	48 000
Pyreeni	1,75		4 000	3 000	6 000	60 000
PCB-yhdisteet	1,08	0,5	1	1	1	12
Trimetyylibentseeni	66,17		20	10	30	200
Butyylibentseeni	3,54		20	10	30	200
Propyylibentseeni	5,22		20	10	30	200
Dikloorifluorimetaani	0,02053		20	10	30	200
Dikloorimetaani	0,04233	1	4 800	3 600	7 200	72 000
Tolueeni	18,53	5	17 000	13 000	26 000	267 000
Etyylibentseeni	3,92	10	1 000	1 000	1 000	1 000
Ksyleenit	29,61	10	2 000	2 000	2 000	2 000
Öljyhiilivedyt:						
Bensiinijakeet (C5-C10)	-	100	500	100	500	500
Keskitisleet (C10-C21)	12 000	300	1 000	600	1 000	1 000
Raskaat jakeet (C21-C40)	6 300	600	2 000	1 200	2 000	2 000

Yli neljän metrin syvyydellä kunnostuksen tavoitetasot esitetään ainoastaan öljyhiilivedyt-
yhdisteiden osalta. Tällä syvyydellä kunnostus tehdään pääosin In Situ-menetelmillä.

Taulukko 5. Kunnostuksen tavoitepitoisuudet kohteen maaperässä 4 metrin syvyydeltä alkaen.

	Suurin todettu pitoisuus	Alempi ohjear- vo	Tavoite- pitoisuus VE2	Tavoite- pitoisuus VE3	Tavoite- pitoisuus VE4	Tavoite- pitoisuus VE5
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Bensiinijakeet (C5-C10)	-	100	600	600	600	1 000
Keskitisleet (C10-C21)	12 000	300	2 000	2 000	2 000	4 000
Raskaat jakeet (C21-C40)	6 300	600	4 000	4 000	4 000	6 000

Rakennusten alapuoliseen maaperään voidaan, haihtuvia yhdisteitä lukuun ottamatta, jättää pi-laantunutta maa-ainesta pitoisuuksista riippumatta. Taulukossa 6 on esitetty rakennusten alapuolisen maaperän tavoitepitoisuudet haihtuvien yhdisteiden osalta.

Taulukko 6. *Kunnostuksen terveysperusteiset tavoitepitoisuudet kohteen rakennusten alapuolisessa maaperässä.*

	Suurin todettu pitoisuus mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Tavoitepitoisuus mg/kg	Kunnostustarve
Naftaleeni	6,6	5	20	EI
Toluenei	18,53	5	3	KYLLÄ
Etylibentseeni	3,92	10	10	EI
Ksyleenit	29,61	10	17	KYLLÄ
Alifaattiset (C6-C8)	6,9		1	KYLLÄ
Alifaattiset (C8-C10)	105		1	KYLLÄ
Alifaattiset (C10-C12)	66		5	KYLLÄ
Alifaattiset (C12-C16)	30		5	KYLLÄ
Alifaattiset (C16-C35)	6,3		6	KYLLÄ
Aromaattiset (C8-C10)	40		3	KYLLÄ
Aromaattiset (C10-C12)	280		3	KYLLÄ
Aromaattiset (C12-C16)	291		100	KYLLÄ
Aromaattiset (C16-C21)	103		103	EI
Aromaattiset (C21-C35)	8,3		8	KYLLÄ
Trimetylibentseeni	66,17		0,05	KYLLÄ
Butylibentseeni	3,54		0,05	KYLLÄ
Propylibentseeni	5,22		0,001	KYLLÄ
Dikloorifluorimetaani	0,02053		0,004	KYLLÄ
Dikloorimetaani	0,04233	1	0,5	EI

Haihtuvat yhdisteet esiintyvät tutkimuksien mukaan pääosin alueella johon ei suunnitella asuinrakennuksia. Mikäli kohteen maaperässä havaitaan sellaisia haitta-ainepitoisuuksia, joille ei ole tässä riskinarvioinnissa määritetty kohdekohtaisia tavoitearvoja, esitetään tällaisten yhdisteiden osalta tavoitearvona käytettäväksi VNa 214/2007 mukaisia alempia ohjearvoja tai vaihtoehtoisesti arvioidaan yhdisteiden aiheuttamat riskit kohdekohtaisesti, jotka sitten hyväksytetään ympäristöviranomaisilla ennen jatkotoimenpiteitä.

Rakentamisen vuoksi (rakennekerrokset, kellarit, pysäköintihallit, perustukset yms) poistetaan myös sellaisia maa-aineksia, joiden pitoisuudet alittavat kunnostuksen tavoitepitoisuudet. Koska kohteessa esiintyvistä haitta-aineista ei ole todettu aiheutuvan terveysriskejä alhaisissa pitoisuuksissa, esitetään, että kohteeseen voidaan sijoittaa sellaisia kohteesta kaivettavia maa-aineksia, joiden pitoisuudet alittavat VNa 214/2007 mukaiset ylemmät ohjearvot tai terveysperusteisesti määritetyt kohdekohtaiset laskennalliset pitoisuudet. Hyötykäytön tavoitepitoisuudet, laskennalliset terveysperusteiset tavoitepitoisuudet, ylemmät ohjearvot sekä suurimmat todetut pitoisuudet on esitetty taulukossa 7. Hyötykäyttöalueelle ei saa rakentaa asuinrakennuksia tai muita niihin verrattavissa olevia rakennuksia.

Taulukko 7. Hyötykäytön tavoitepitoisuudet alueella.

	Suurin todettu pitoisuus	Ylempi oh- jearvo	Laskennallinen tavoite- pitoisuus
	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Antimoni, Sb	8	50	40
Arseeni, As	40	100	120
Elohopea, Hg	1,07	5	12
Kadmium, Cd	81,6	20	60
Koboltti, Co	39	250	160
Kromi, Cr	290	300	600
Kupari, Cu	10 000	200	16 800
Lyijy, Pb	9 700	750	210
Nikkeli, Ni	900	150	6 000
Sinkki, Zn	8 714	400	60 000
Antraseeni	1,69	15	4 800
Asenaftteeni	1,8		6 000
Bentso(a)pyreeni	0,5	15	6
Fenantreeni	7,5	15	4 800
Fluoranteeni	1,6	15	600
Fluoreeni	3,2		4 800
Naftaleeni	6,6	15	4 800
Pyreeni	1,75		6 000
PCB-yhdisteet	1,08	5	1
Trimetyylibentseeni	66,17		30
Butyylibentseeni	3,54		30
Propyylibentseeni	5,22		30
Dikloorifluorimetaani	0,02053		30
Dikloorimetaani	0,04233	5	7 200
Tolueneeni	18,53	25	26 000
Etyylibentseeni	3,92	50	1 000
ksyleenit	29,61	50	2 000
Alifaattiset öljyhiilivedyt:			
C5-C8	6,9		1 000
C8-C16	4 800		12 000
C16-C35	4 000		240 000
Aromaattiset öljyhiilivedyt:			
C9-C16	1 520		4 800
C16-C35	2 910		1 000
Öljyhiilivedyt:			
Keskitisleet (C10-C21)	12 000	1000	
Raskaat jakeet (C21-C40)	6 300	2000	
Lisäsyöpäriski 100 000 ihmistä kohden			0,59

Mikäli tavoitetasoja ei joistakin kunnostusta rajoittavista tekijöistä johtuen saavuteta, arvioidaan kohteen jäännöspitoisuuksia ja niiden vaikutuksia uudelleen tarkennetun riskinarvioinnin perusteella. Pohjaveden tilasta esitetään arvio viimeistään kunnostuksen loppuraportin yhteydessä.

5.4 Maaperään jäävät haitta-aineet

Kunnostuksen jälkeen maaperään jää maa-aineksia, joissa haitta-aineiden pitoisuudet ylittävät kynnysarvon. Esitetyt kunnostuksen tavoitetasot on kuitenkin määritelty siten, että jäännöspitoisuudet eivät aiheuta haittoja terveydelle tai ympäristölle.

Mikäli joistakin kunnostusta rajoittavista tekijöistä johtuen maaperään on jätettävä tavoitearvot ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita, ilmoitetaan tilanne kiinteistön omistajalle, käyttäjälle ja valvoville ympäristöviranomaisille. Kohteesta laaditaan tällöin uusi riskinarvio, jossa huomioidaan kunnostettujen alueiden laajuus ja jäljelle jääneiden pilaantuneiden massojen määrän sekä haitta-aineiden kokonaismäärien vaikutukset ympäristöön ja terveyteen. Mikäli haittaa ei esiinny, kunnostusta ei ole tarvetta jatkaa ja kohde esitetään hyväksyttäväksi.

5.5 Käyttörajoitteet

Koska kohteen maaperään jää kunnostuksen jälkeen maa-aineksia, joiden haitta-ainepitoisuudet ylittävät alemman ohjearvon, jää kohteeseen maankäyttörajoite. Maankäyttörajoite tarkoittaa, että maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava uudestaan, jos maankäyttö kunnostuksen jälkeen muuttuu. Lopullisen päätöksen käyttörajoitteista tekee asiaa käsittelevä viranomainen.

5.6 Selvitykset ja lausunnot

Kohteesta ei ole tehty tässä raportissa esitettyjen asiakirjojen lisäksi muita erillisiä selvityksiä.

6. KUNNOSTUKSEN TOTEUTUS

6.1 Kohteen erityispiirteet

Suunnittelualueella on rakennustaiteellisesti tai historiallisesti arvokas rakennus (kaavamerkintä sr-13), jota ei saa purkaa. Rakennuksen edustalla on säilytettävä pihaympäristö (kaavamerkintä s-piha). Lisäksi suunnittelualueen eteläpuolella Härmälänojan vieressä on tontin osa, jolla ole-massa oleva puusto on säilytettävä siten, että sallitaan vain maiseman hoidon kannalta tarpeelliset toimenpiteet, ja että puustoa täydennetään tarpeen mukaisesti uusintaistutuksilla (kaavamerkintä s-11). Härmälänoja tulee lisäksi säilyttää avo-ojana (kaavamerkintä oja-s1).

6.2 Kunnostusmenetelmän valinta

Pilaantuneen maaperän kunnostusmenetelmiä on useita. Maaperän rakenteesta, pohjaveden yleisestä kemiallisesta laadusta, haitta-aineista ja niiden määrästä riippuen eri menetelmät soveltuvat eri tavoin eri kohteisiin. Siksi kunnostusmenetelmä on aina valittava kohdekohtaisesti. Kunnostaminen voi tapahtua *in situ* (maata siirtämättä), *on site* (paikan päällä) tai *off site* (maa siirretään muualle käsiteltäväksi). Menetelmät perustuvat joko fysikaalisiin, kemiallisiin tai biologisiin reaktioihin. Ympäristönsuojelulainsäädännön mukaan kunnostaminen tulee suorittaa parasta käyttökelpoista tekniikkaa käyttäen (BAT-näkökulma) ja siten, ettei toiminnasta aiheudu muuta ympäristön pilaantumista.

Tässä kohteessa ekotehokkaimpaan ja kustannustehokkaimpaan ratkaisuun päästään yhdistämällä eri tekniikoita. Tässä kappaleessa on käsitelty menetelmiä, joita esitämme käytettävän kohteessa maaperän kunnostamiseen. Käytettävät menetelmät ovat:

- alueet C, J ja K; tehostettu biologinen ja kemiallinen kunnostus sekä
- alueet A, B, D, E, F, G, H, I ja L; massanvaihto.

6.2.1 Tehostettu biologinen kunnostus

Tehostetussa biologisessa puhdistuksessa tavoitteena on optimoida haitta-aineiden luonnollista biologista hajoamista maaperässä. Menetelmässä hyödynnetään maaperän ja pohjaveden luontaista mikrobikantaa. Tehostetussa biologisessa puhdistuksessa syötetään happea, vettä ja ravinteita (tyyppiä ja fosforia) maaperään. Tarvittaessa maaperään syötetään ilmaa.

Ravinteiden syöttö maaperään toteutetaan injektointikaivojen kautta veden avulla. Ne sijoitetaan kokonaan maan alle, jolloin ne ovat suojassa jäätymiseltä ja mekaanisilta vaurioilta. Pintamaa voidaan maisemoida ja käyttää sopivalla tavalla. Jokainen kunnostus räätälöidään olosuhteisiin sopivaksi. Tarkka kunnostusprosessien seuranta mahdollistaa prosessien säätötoimenpiteet. Tarvittaessa kunnostusta voidaan jatkaa vähemmän intensiivisellä kunnostusjaksolla. In situ -menetelmää on järkevää käyttää maaperän kunnostukseen siellä, missä kaivaminen on teknisesti hankalaa ja kallis toteuttaa, kuten rakennusten tai muiden rakenteiden ympäristössä tai alla, kovan pintamateriaalin alla, syvällä maaperässä ja laajoissa pilaantumistapauksissa. Tehostetun biologisen puhdistuksen avulla saavutetaan samalla käsittelyllä sekä maaperän että pohjaveden puhdistuminen. Kunnostuksen aikana alueella tapahtuvat toiminnot voivat jatkua tavalliseen tapaan. Varsinainen kunnostusvaihe ei aiheuta häiriötä ympäristöön. Menetelmän on todettu toimivan kohteen maaperästä löytyneille haitta-aineille.

6.2.2 Kemiallinen hapetus

Kemiallisessa hapetuksessa öljyhiilivetyjen luontaista hajoamista nopeutetaan kemiallisen hapettimen avulla. Hapetuskemikaalina voidaan käyttää vetyperoksidia tai otsonia. Hapettamalla öljy muutetaan haitattomampaan muotoon ja hajotessaan öljy muuttuu vedeksi ja hiilidioksidiksi.

Vetyperoksidi syötetään liuoksena syöttökaivon kautta suoraan öljyllä pilaantuneeseen kerrokseen. Syöttökaivoina voidaan käyttää esim. kohteeseen sijoitettuja pohjavesiputkia. Kemikaali tulee voida syöttää maaperään siten, että se leviää maaperään painovoimaisesti, eli injektio piste on valittava tämän mukaan.

Injektointipisteessä seurataan lämpötilan ja paineen kehitystä sekä ilman happipitoisuutta. Injektoinnin aikana ja sen jälkeen (vähintään 2 vrk) pumpataan virtaus suunnan alapuolelta vettä, joka injektoidaan takaisin, joko injektointipisteeseen tai sen läheisyyteen. Kemiallisen hapetuksen edistymistä seurataan orsivedestä ja/tai pohjavedestä otettavien näytteiden ja/tai jatkuvatoimisilla mittareilla. Tarkkailuohjelma tulee suunnitella kohteeseen sopivaksi.

Kemiallinen hapetus soveltuu biologisen puhdistuksen tavoin rakennusten alla sijaitsevien pilaantuneiden massojen puhdistukseen, josta massanvaihdolla ei olisi mahdollista pilaantuneita maanaineksia poistaa ilman että olemassa olevia rakenteita vahingoitetaan. Sekä lisäksi niihin kohteisiin, joissa massanvaihto olisi muuten hankalaa ja kallista. Rakennusten alla tehtävä kemiallinen puhdistus vaatii tarkan tiedon alueella sijaitsevista herkistä rakenteista, sillä nopeassa hapetusreaktiossa syntyy räjähdysriskiä kaasuja.

Kemiallista hapetusta voidaan soveltaa kohteeseen samalla tavalla kuin biologisia puhdistusmenetelmiä, joko niille vaihtoehtoisena menetelmänä tai niiden rinnalla. Kohteeseen valittu urakoitsija tekee tarvittavia lisäanalyyskejä, joiden avulla päätetään tarvittavan hapettimen laatu ja määrä.

6.2.3 Massanvaihto

Pilaantuneet maamassat poistetaan tavoitepitoisuuksien mukaan ja kuljetetaan asiaankuuluvan luvan omaavalle käsittelypaikalle. Käsittelypaikka ratkaistaan kustannus- ja kapasiteettitilanteiden perusteella kunnostustyön alkaessa kohteeseen valitun valvojan toimesta. Maamassojen käsittely voidaan toteuttaa eri menetelmillä riippuen haitta-aineista. Maamassat voidaan eristää, stabiloida, polttaa tai sijoittaa kaatopaikalle.

Massanvaihdolla saadaan parhaiten poistettua maaperässä olevat raskasmetallit. Massanvaihtoa ei kuitenkaan ole tarkoituksenmukaista toteuttaa yli 4 metrin syvyydeltä.

6.3 Täydentävät tutkimukset ja lausunnot

Kohteeseen ei esitetä täydentäviä tutkimuksia.

6.4 Esivalmistelut

Kunnostustyön tilaaja ilmoittaa osallistuvien tahojen yhteystiedot kunnostuksen osapuolille ennen töiden aloittamista. Vesijohtojen ja viemäreiden sekä sähkö ja puhelin- ym. kaapeleiden sijainti tulee tarkistaa ennen työn aloittamista urakoitsijan toimesta. Urakoitsija laatii valvojan tarkistet- tavaksi ennen töiden aloittamista kohdekohtaisen riskienarviointi- ja – hallintatarkastelut. Maan- rakennusurakkaan kuuluu mahdollinen kaapelien väliaikainen siirto tai työnaikeinen tukeminen. Kunnostettavalla alueella olevien kaapelien mahdollisesta väliaikaisesta siirrosta tulee neuvotella kaapelien omistajan kanssa ennen kunnostuksen aloittamista.

Työmaalle nimetty valvoja valitsee luvan omaavat pilaantuneen maa-aineksen ja veden vastaan- ottopaikat kokonaiskustannuksiltaan edullisimman vaihtoehdon mukaan. Valvoja ilmoittaa vas- taanottopaikat valvovalle viranomaiselle ennen maamassojen kuljetusta. Valvoja tiedottaa naa- purustoa kunnostustyöstä tarvittavassa laajuudessa.

6.5 Työjärjestys

Kunnostustyöt aloitetaan vuonna 2011 taulukossa 8 esitetyn arvion mukaisesti.

Taulukko 8. Kunnostuksen arvioitu työjärjestys.

Alue	Kunnostusmenetelmä	Arvioitu aloitusaika	Arvioitu päättymisaika
C, J ja K	Biologinen ja kemiallinen	toukokuu 2011	lokakuu 2013
A, E, F, H ja I	Massanvaihto	touko-kesäkuu 2011	elo-syyskuu 2011
B, D, G ja L	Massanvaihto	touko-kesäkuu 2013	syys-lokakuu 2013

6.6 Rakenteet ja laitteistot, vaatimukset

Alueen pinnat on pääosin asfaltoitu. Suojellun rakennuksen puiston piha-alueen pintamaat ovat nurmikkoa ja soraa. Paikoitusalue on sorapinnoitteinen.

Polttoaineiden jakeluun liittyvät maanalaiset ja maanpäälliset rakenteet on poistettu alueella teh- tyjen kunnostustoimenpiteiden osalta alueen D läheisyydessä olevaa maanalaista säiliötä lukuun ottamatta. Säiliön esille kaivu tulee tehdä siten ettei säiliö vaurioidu, jonka jälkeen säiliö on en- nen ylösnostoa tyhjennettävä, tehtävä kaasuvapaaksi ja puhdistettava.

Kunnostettavien alueiden mahdolliset alle tavoitepitoisuuksien olevat maa-ainekset sekä beto- nit/tiilet kaivetaan varastokasolle ja käytetään mahdollisuuksien mukaan kaivantojen täytöissä. Kohteesta poistettavat muut jätteet (ml. tiilet) toimitetaan mahdollisuuksien mukaan hyötykäyt- töön tai kaatopaikalle.

6.7 Menetelmän kuvaus

Kunnostusmenetelmien kuvaus on esitetty kappaleessa 6.2. Massanvaihto toteutetaan massan- vaihtoperiaatteella, mutta kuitenkin siten kuin on kiinteistön omistajan ja käyttäjän välisessä kauppasopimuksessa on sovittu. Pilaantuneet maa-ainekset poistetaan ja korvataan alle tavoite- pitoisuuksien olevilla täyttömailla Cargotec Finland Oy:n toimesta rakenteiden perustamistasoon, joka on 1,5 metriä nykyistä maanpintaa alempana. Pilaantuneet maat toimitetaan käsiteltäväksi ja loppusijoitettavaksi laitokseen, jonka ympäristöluvassa on oikeus ko. jätteen vastaanottami- seen ja käsittelyyn. Pilaantunut maa-aines kuormataan välittömästi kuorma-autoihin ja toimitetaan käsittelyyn.

Massanvaihdon yhteydessä kaivantoihin mahdollisesti kertyvää vettä saatetaan joutua pump- paamaan pois kunnostuskaivannosta. Pilaantunut pohjavesi voidaan tällöin puhdistaa esimerkiksi siirrettävällä öljynerotinkaivolla ja/tai aktiivihiihisuodatuksella, minkä jälkeen puhdistettu pohja- vesi voidaan johtaa maastoon tai muuhun haitattomaan paikkaan. Käsittelyjärjestelmän hankkii tai vuokraa ensisijaisesti urakoitsija.

Muut maaperässä mahdollisesti tavattavat rakenteet (perustukset yms.) poistetaan vain jos ne estävät massanvaihtotyötä. Maaperästä mahdollisesti tavatut jätteet toimitetaan urakoitsijan valitsemaan lailliseen paikkaan, mahdollisuuksien mukaan ensisijaisesti hyötykäyttöön. Aistinvaraisesti havaittu puhdas betoni esitetään käytettäväksi alueen alustäytöissä.

6.7.1 Kaivettavien massojen määrä ja pilaantuneisuus

Kohteessa arvioidaan olevan kaivettavia ja pois kuljetettavia yli tavoitepitoisuuksien pilaantuneita maamassoja noin 7 000 – 12 000 m³itd (11 000 – 19 000 t). In Situ-tekniikoilla kunnostettavia maamassoja arvioidaan olevan 5 000 – 8 000 m³itd (7 800 – 12 500 t). Maamassat ovat pilaantuneet öljyhiilivedyillä, raskasmetalleilla ja PAH-yhdisteillä. Suurimmat havaitut pitoisuudet on esitetty taulukoissa 4, 5 ja 6.

6.7.2 Kaivussyvyys

Kaivussyvyys on haitta-aineiden esiintymisestä riippuen tutkimusten ja riskinarvioinnin perusteella tarpeellista toteuttaa maksimissaan 4 metrin syvyyteen saakka.

Kaivannon seinämät voidaan noin 4 metrin syvyyteen saakka kaivaa kaltevuudella 1:1. Mikäli kaivussyvyys jollakin kohdalla ylittää 4 metriä, voidaan kaivantoa lyhytaikaisesti syventää samalla kaltevuussuhteella 1 m ilman lisätukea. Mikäli em. poiketaan, on poikkeama perusteluineen merkittävä loppuraporttiin. Kaivanto on kuitenkin syvyydestään riippumatta tuettava, mikäli kaivannon seinämien tai ympäröivien rakenteiden sortumavaara sitä vaatii. Kaivannon mahdollisesta tukemisesta vastaa urakoitsija lisätyönä. Tuentasuunnitelmat laaditaan tarvittaessa tilaajan toimesta.

6.7.3 Massojen lajittelu

Massat lajitellaan pois kuljetettaviin ja alueella hyödynnettäviin niiden pilaantuneisuuden ja rakenteen perusteella.

Maa-ainekset, joiden haitta-ainepitoisuudet ylittävät esitetyt tavoitteet, kaivetaan ja kuljetetaan muualle käsiteltäviksi ja loppusijoitettaviksi. Mikäli kaivutyön yhteydessä joudutaan kaivuteknisistä syistä johtuen poistamaan pilaantumattomia maita, jotka eivät rakenteesta puolesta sovellu täyttöihin, kuljetetaan ne pois asiaankuuluvalla vastaanottoalueelle.

6.7.4 Täyttö

Piha-alueen kaivannot täytetään tiivistäen pilaantumattomilla aineksilla vastaamaan kunnostusta edeltänyttä tilaa kuten alueen omistajan ja käyttäjän välisessä kauppasopimuksessa on sovittu. Alle tavoitetason todettuja kaivumaita voidaan käyttää täyttöihin soveltuvin osin.

6.8 Maa-ainesten käsittely

Massanvaihdolla kunnostettavat yli tavoitepitoisuuksien pilaantuneet maamassat toimitetaan välittömästi valvojan osoittamalle jätteenkäsittelylaitokselle, mikä ilmoitetaan ennen kunnostustyön aloittamista valvoville ympäristöviranomaisille. Pilaantuneen maan käsittelyssä huomioidaan työ- ja ympäristönsuojelulliset seikat.

Urakoitsija on velvollinen käyttämään rakennuttajalle edullisinta hyväksyttävää laillista vastaanottopaikkaa ja käsittelemään poistettava materiaali siten, että kokonaiskustannukset ovat tilaajalle kokonaistaloudellisesti edullisimmat.

6.9 Vesien käsittely

Kaivantoihin kerääntyvä mahdollisesti öljyinen vesi pumpataan uppopumpulla siirrettävän öljynerotimen kautta maastoon. Öljy voidaan myös poistaa vedestä öljyä absorboivaan materiaaliin. Vaihtoehtoisesti vesi imetään suoraan imuautolla ja toimitetaan edelleen käsiteltäväksi. Mi-

käli öljynerotusta tarvitaan, tilaa valvoja sopivan laitteiston paikalle tilaajan laskuun. Urakoitsija vastaa mahdollisen öljynerottimen tai muun laitteiston asianmukaisesta käytöstä. Urakoitsija toimittaa uppopumpun. Mikäli kaivantoihin kertyvässä vedessä havaitaan haitta-aineita, joita ei voida erotuskaivolla poistaa, pumpataan pilaantunut vesi erikseen käsiteltäväksi.

Urakoitsija on velvollinen käyttämään rakennuttajalle edullisinta hyväksyttävää laillista vastaanottopaikkaa ja käsittelemään poistettava materiaali siten, että kokonaiskustannukset ovat tilaajalle kokonaistaloudellisesti edullisimmat.

6.10 Jätteiden käsittely

Kaikki käytöstä poistettu ja purettu jäte kuten metalli, muovi- ja betonijäte erotellaan ja toimitetaan soveltuvin osin ensisijaisesti hyötykäyttöön tai kaatopaikalle. Mahdollisesti purettava puhdas betoni esitetään käytettäväksi täyden yhteydessä alustäytönä <150 mm paloina.

Rakennuttaja maksaa pilaantuneiden kaivumaiden ja mahdollisten rakennusjätteiden (kaivot, säiliöt ja polttoaineputket) kaatopaikka- ja jätteenkäsittelymaksut. Puhtaiden määräluettelossa mainittujen rakennusjätteiden jätemaksut kuuluvat rakennusurakkaan. Rakennuttaja maksaa jätteenkäsittelymaksut, mikäli alueelta löytyvien polttonesteputkistojen tai polttoainesäiliöiden puhdistamisesta aiheutuu jätteenkäsittelykustannuksia tai vesimaksuja, joita urakoitsija ei tarjouksessaan ole ollut velvollinen huomioimaan. Kohteessa on tutkimuksien mukaan yksi maanalainen säiliö.

Urakoitsija on velvollinen käyttämään rakennuttajalle edullisinta hyväksyttävää laillista vastaanottopaikkaa ja käsittelemään poistettava materiaali siten, että kokonaiskustannukset ovat tilaajalle kokonaistaloudellisesti edullisimmat.

6.11 Kuljetukset

Pilaantuneet maamassat kuormataan suoraan kuorma-autoihin ja toimitetaan käsiteltäväksi valvojan osoittamalle ao. luvat omaavalle jäteasemalle, joka ilmoitetaan ennen kunnostuksen aloittamista valvoville ympäristöviranomaisille. Alueelta kuljetettavista maa-aineksista laaditaan siirtoasiakirjat. Malli siirtoasiakirjoista liitetään loppuraporttiin ja kaikki siirtoasiakirjat säilytetään valvojan konsultin varastossa vähintään kolmen vuoden ajan. Kuormat peitetään kuljetuksen ajaksi. Autojen renkaat pestään tarvittaessa haitta-aineiden leviämisen ehkäisemiseksi.

6.12 Varastointi

Pilaantuneita maamassoja ei välivarastoida lukuun ottamatta massojen mahdollista lajittelua pitoisuuksien mukaan. Urakoitsijan on myös huomioitava kenttämittauksiin kuluva aika. Maa-aineksen lajittelun likaiseksi tai puhtaaksi tekee työn valvoja työnaikaisten havaintojen perusteella.

6.13 Kunnostuksen päättyminen

Massanvaihtotyö toteutetaan maaperän- ja pohjaveden pilaantuneisuuden tutkimuksissa havaittuja analyysituloksia, sekä työnaikaisten lisäanalyysien tuloksia hyväksikäyttäen. Kunnostuksen päättyminen todetaan kenttämittausten (Niton-raskasmetallianalysaattori, Petro Flag kokonaishii-livetyanalysaattori ja PID-fotoionisaattori) avulla. Kenttämittauksessa alle tavoitepitoisuuksien todetuista rajapinnoista otetaan koontimaanäytteet, joista osasta analysoidaan laboratoriossa tutkimuksissa esille tulleet kunnostustarpeen edellyttämät haitta-aineet.

Mikäli joistakin kunnostusta rajoittavista tekijöistä johtuen maaperään on jätettävä tavoitearvot ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita, ilmoitetaan tilanne kiinteistön omistajalle, käyttäjälle ja valvoville ympäristöviranomaisille. Kohteesta laadittavassa riskinarviossa huomioidaan alueelle jääneiden haitta-aineiden vaikutukset ympäristöön ja terveyteen. Mikäli haittaa ei esiinny, ei kunnostusta ole tällöin tarvetta jatkaa ja kohde esitetään hyväksyttäväksi.

6.14 Viimeistely

Piha-alueen kaivannot täytetään tiivistäen pilaantumattomilla aineksilla vastaamaan kunnostusta edeltänyttä tilaa kuten alueen omistajan ja käyttäjän välisessä kauppasopimuksessa on sovittu.

Kaivun ulkopuolisten alueiden mahdollisesti vaurioituessa, korjaa urakoitsija vauriot urakkahintaansa sisältyvinä.

6.15 Työnaikaisten riskien hallinta

Kunnostuksella poistetaan päättyvän teollisen toiminnan aiheuttamat haitat ympäristölle ja terveydelle. Kunnostustyössä mahdollisesti esiintyvät terveys- ja ympäristöhaitat huomioidaan seuraavasti:

- Pilaantunut maa kuormataan kaivun jälkeen välittömästi kuorma-autoihin mikä minimoi mahdollisten haju- ja pölyhaittojen muodostumista.
- Kaivantoihin mahdollisesti kertyvä pilaantunut vesi pumpataan uppopumpulla siirrettävän tai alueella sijaitsevan öljynerottimen kautta maastoon tai vaihtoehtoisesti imetään imuautolla ja toimitetaan välittömästi käsiteltäväksi.
- Pilaantuneet maat peitetään kuljetuksen ajaksi, mikä estää jätteen leviämisen ja pölyämisen.
- In Situ kunnostuksessa käytetään vain välttämätön määrä ravinteita ja kemikaaleja.

Kunnostuskaivun aikana noudatetaan säädettyjä työsuojeluohjeita (Liite 9), jotka sisältävät mm. seuraavaa:

- työmaa-alue on merkittävä selvästi ja ulkopuolisten pääsy kaivantoihin ja työmaa-alueelle on kiellettävä,
- tupakanpolto ja avotulen teko on kielletty ja
- yli 3 m syvissä kaivannoissa tai kaivoissa ei työskennellä ilman maanpinnalla olevaa toista henkilöä.

Lisäksi työntekijöiden henkilökohtaiset suojavaarusteet ovat:

- turvaliivit/heijastava suojavaatetus,
- kypärä,
- työkäsineet,
- teollisuusjalkineet (turvakengät, öljynkestävät),
- tarvittaessa hengityssuojaimet (vähintään luokkaa A2P3) ja
- tarvittaessa suojalasit.

7. KAI VETTUJEN MAA-AINESTEN HYÖDYNTÄMINEN KOHTEESSA

7.1 Hyödyntämisen perusteet

Ympäristö- ja terveysvaaran osalta maa-ainesten soveltuvuus hyötykäyttöön kunnostuskohteessa on selvitetty valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisessa liitteen 8 riskinarvioinnin ja kunnostustavoitteiden asettamisen yhteydessä.

Kunnostustavoitteet täyttävien maamassojen hyödyntämisellä alueen täytoissa voidaan vähentää neitseellisen maa-aineksen ottoa sekä maa-ainesten kuljetuksesta aiheutuvia päästöjä ja kustannuksia.

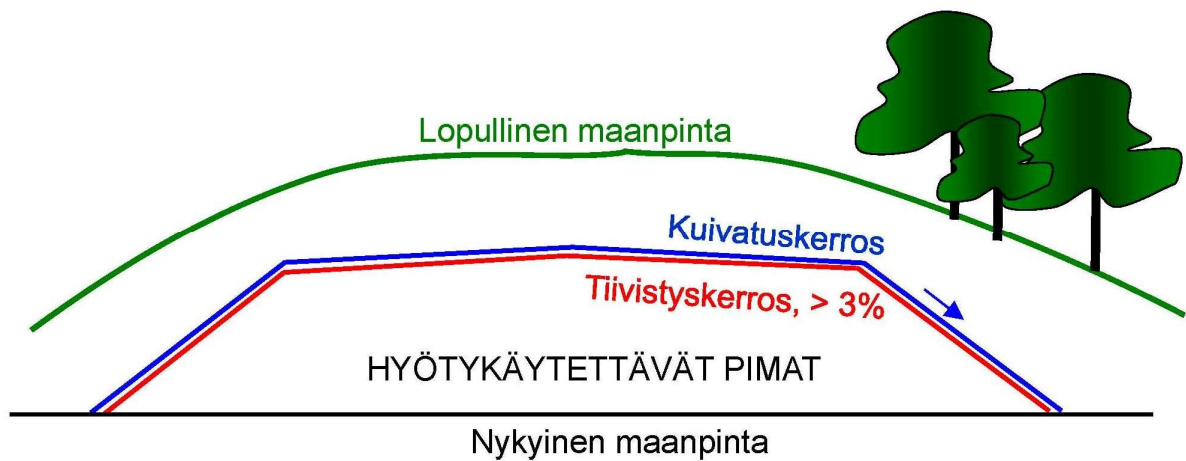
Suomessa Jätelain (1993/1072, 3§) määritelmän mukaan jätteellä tarkoitetaan ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä tai on velvollinen poistamaan käytöstä. Jätteisiin kuuluvat myös pilaantuneet maa-ainekset. Jätelaissa (6§) säädetään, että jäte on

hyödynnettävä, jos se on teknisesti mahdollista ja jos siitä ei aiheudu kohtuuttomia lisäkustannuksia verrattuna muulla tavoin järjestettyyn jätehuoltoon. Edelleen säädetään, että ensisijaisesti on pyrittävä hyödyntämään jätteen sisältämä aine ja toissijaisesti sen sisältämä energia.

Asemakaavan tulisi osoittaa hyötykäyttöalue, jota tarkennetaan alueen puistosuunnitelmassa tai vastaavassa. Koska suunniteltu uusi asuinalue rajautuu etelässä Nuolialantiehen, joka aiheuttaa liikennemelua suunnitellulle asuinalueelle ja koska Härmälänojan läheisen katu-, puisto- tai pakoitusaluekäyttöön ajatellulla alueella (ei asuinrakennuksia alue piirustuksessa 82128684.2) on tarkoituksenmukaista muotoilla maanpintoja, on alueella todennäköisesti tarpeellista korottaa maanpintaa ja tehdä mm. meluvalli / meluvalleja. Meluvalleissa ja muissa maastonmuotoiluissa voidaan käyttää riskinarvioinnin mukaisia maa-aineksia tai betoni- ja tiilimassoja.

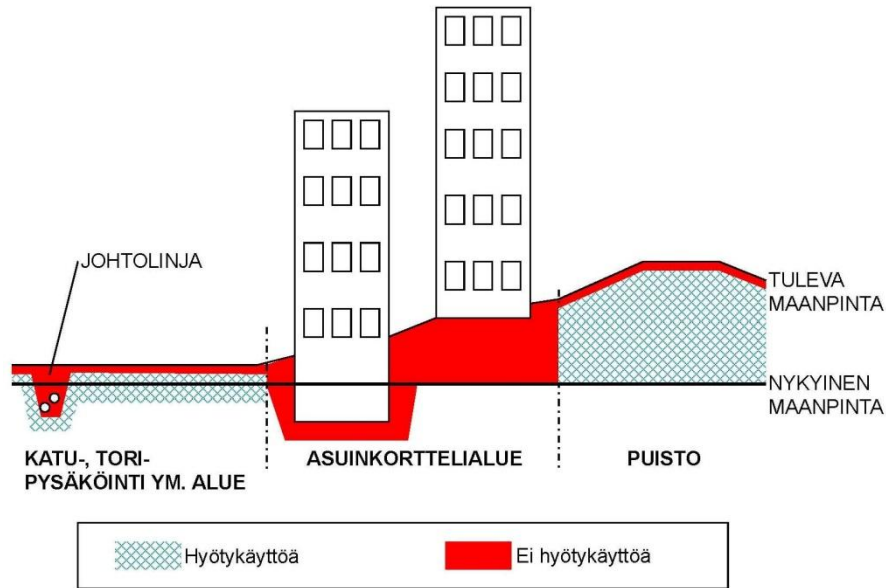
7.2 Hyödyntämisaalueet ja – syvyydet

Hyödyntämiseen soveltuvia massoja voidaan käyttää massanvaihossa poistettujen pilaantuneiden massojen tilalla kaivantojen täyttämiseen massojen geotekniset ominaisuudet huomioiden.



Kuva 5. Hyödynnettävien käsiteltyjen lievästi pilaantuneiden massojen hyötykäyttöperiaate.

Hyödyntämisaalueena voidaan käyttää piirustukseen 82128684-02 merkittyä aluetta, jolle ei rakenneta asuntoja sekä muun alueen katu- ja tiealueita, puistoja sekä mahdollisesti myös rakennusten alla. Alle tavoitepitoisuuksin pilaantuneet maa-ainekset ja rakentamisen tieltä poistettavat maaperässä olevat betonit ja tiilet sekä purettavien rakenteiden betoni- ja tiilijätteet voidaan sijoittaa alueen maisemointia ja melusuojausta varten rakennettavaan ekovalliin. Massat sijoitetaan niiden geotekniset ominaisuudet huomioiden joko vallin alustäyttöihin tai rakennekerroksiin. esim. kuvan 5 tai 6 periaatteen mukaisesti.



Kuva 6. Betonin, tiilen ja asfaltin hyötykäyttöperiaatteet.

7.3 Hyödynnettävät maa-ainekset

Alueelta kaivetut maa-ainekset eivät todennäköisesti sovellu rakennekerrokseen. Kohteen maaperä koostuu tutkimusten perusteella pääasiallisesti savesta, siltistä ja moreenista, jotka eivät ole geoteknisesti soveltuvaa materiaalia kohteessa tehtäviin rakennekerroksiin. Alustäytöissä massoja alle tavoitepitoisuuden pilaantuneita massoja voi käyttää.

Alueella ei hyödynnetä massoja joiden pitoisuus ylittää ongelmajätteen raja-arvon tai massoja jotka sisältävät helposti haihtuvia orgaanisia yhdisteitä yli asetuksen 214/2007 mukaisten alempien ohjearvojen. Hyödynnettävistä maa-aineksista on tehty tutkimusten yhteydessä liukoisuustestejä joiden mukaan käsiteltävät massat eivät sisällä merkittävästi liukenevia yhdisteitä.

Alle tavoitepitoisuuksiin pilaantuneita massoja sekä betoni- ja tiilijätettä voidaan sijoittaa mahdollisesti tarvittavan meluvallin tai ekovallin tiivistämiskerrokseen, jonka päälle rakennetaan 0,5 metrin paksuinen kuivatuskerros hyvin vettä johtavasta materiaalista tai salaojamatolla. Kuivatuskerroksen päälle rakennetaan vähintään 1 metrin paksuinen pintakerros, johon ei saa istuttaa sellaista kasvillisuutta, jonka juuristo voi vaarantaa pintarakenteen toimivuutta.

7.4 Rakennekerrokset

Rakennekerrokset hyötykäyttöalueella rakennetaan kohteen omistajan ja käyttäjän välisen kauppasopimuksen mukaisesti ja siten kuten lupaviranomaiset edellyttävät.

7.5 Laadunvalvonta

Hyötykäyttöalueiden peittämisellä estetään maaperän sisältämien haitta-aineiden leviäminen ja kulkeutuminen ympäristöön. Peittäminen ei poista haitta-aineita maaperästä ja ne muodostavat edelleen tietyn ympäristöriskin esimerkiksi mikäli eristysrakenteesta jostain syystä vaurioituu. Menetelmässä pilaantunut maa-aines peitetään ympäristöstä niin, että sade-, pinta- ja pohjaveden pääsy pilaantuneeseen maahan estyy. Samalla rajoitetaan ilman pääsyä kohteeseen ja vähennetään jätteen tai haitta-aineen reagoitua hapen kanssa. Myös eläinten ja ihmisten mahdollisuus joutua suoraan kosketukseen haitta-aineen tai jätteen kanssa estyy.

Ympäristötekniikan valvoja toteaa hyödynnettävien maiden haitta-ainepitoisuudet kenttämittauksin.

8. KUNNOSTUKSEN LAADUNVALVONTA

8.1 Kunnostusta ohjaavat mittaukset ja seuranta

Kunnostustöitä valvoo ja ohjaa ympäristötekkinen valvoja, jonka tehtäviin kuuluvat näytteenotot, kenttämittaukset ja havainnot, pois kuljetettavan maa-aineksen sijoituskohteiden osoittaminen ja vastaanotosta sopiminen sekä massamäärien kirjanpito ja yhteydenpito valvoviin ympäristöviranomaisiin. Valvoja ottaa yhteyttä valvovaan ympäristöviranomaiseen, mikäli työn aikana ilmenee kunnostussuunnitelman muutostarpeita. Valvojan yhteystiedot ja työn aloitusajankohta ilmoitetaan valvovalle ympäristöviranomaiselle ennen töihin ryhtymistä.

Massanvaihdotyö tehdään maaperän- ja pohjaveden pilaantuneisuuden tutkimuksien yhteydessä saatuja analyysituloksia hyväksikäyttäen. Pilaantuneet maat rajataan kenttämittalaitteiden (Niton-raskasmetallianalysaattori, PetroFlag-kokonaishiilivety-analysaattori ja PID-fotoionisaattori) avulla. Pois kuljetettava öljyinen maa-aines lajitellaan pitoisuuksien perusteella vastaanottavan laitoksen ohjeiden mukaisesti.

8.2 Kunnostuksen lopputulos

Maa, jonka haitta-aine pitoisuudet ovat alle kunnostuksen tavoitetasojen, käytetään työmaalla tai toimitetaan maankaatopaikalle, mikäli se ei sovellu täyttöön. Maan kaivua jatketaan alle tavoitetasojen todettuihin tai viranomaisten hyväksymiin rajapintoihin asti. Kunnostuksen päätteeksi rajapinnoista otetaan koontimaanäytteet, joista osasta analysoidaan laboratoriossa tutkimuksissa havaitut kunnostustarpeen edellyttämät haitta-aineet.

9. TOIMINTA POIKKEUKSELLISISSA TILANTEISSA

Mikäli kunnostussuunnitelmassa, kunnostuksen toteuttamisessa tai laajuudessa esiintyy kunnostuksen aikana muutostarvetta valvoja ottaa välittömästi yhteyttä lupaviranomaisiin ja rakennuttajaan. Yleisperiaatteena on kuitenkin jatkaa kunnostusta niin pitkälle, kuin haitaton tilanne saavutetaan.

10. TYÖSUOJELU

Kunnostuskaivun aikana noudatetaan säädettyjä työsuojeluohjeita (Liite 9).

11. JÄLKI SEURANTA

Mikäli kunnostus saadaan toteutettua suunnitelman mukaan, ei kohteessa katsota olevan jälkitarkkailutarvetta. Tarkkailutarve arvioidaan uudelleen kunnostuksen päätyttyä ja esitetään loppuraportin laatimisen yhteydessä.

12. RAPORTOINTI

12.1 Kirjanpito

Työmaan valvoja pitää kunnostustöiden aikana kirjaa kaikesta työmaalle ja työmaalta pois liikkuvasta materiaalista kuten pois viedyt säiliöt, putkistot, pilaantuneet maat, betoni, tiili ja asfaltti. Työmaan massoista pidetään erikseen reaaliaikaista kirjanpitoa, jonka päivitysväli on yksi viikko. Lisäksi työmaan valvoja kirjaa karttapohjalle kunnostetut alueet, näytteenottopisteet ja kaivanto-

jen koot sekä arvioi mahdollisesti pois pumpattavan veden määrän. Yhteenveto kirjanpidosta liitetään kohteen loppuraporttiin.

12.2 Toimenpide- / loppuraportti

Kunnostustöiden päätyttyä tiedot työstä kootaan raporttiin, joka toimitetaan hyväksyttäväksi rakennuttajalle, Pirkanmaan ELY-keskukselle ja kiinteistön omistajalle sekä tiedoksi Tampereen kaupungin ympäristöviranomaisille. Raportti sisältää mm. seuraavat tiedot:

- tunnistetiedot
- työn vastuuhenkilöt
- muut puhdistushankkeeseen osallistuneet tahot
- laadunvarmistusmenetelmät
- käsitellyt massat (määrä, alkuperä, pitoisuudet, sijoituspaikka ja ajankohta)
- kohteeseen jäävän massan laatu ja sijainti
- kunnostuksen toteutus
- kunnostuksen aikataulu
- maa-ainesten käsittelytiedot
- mahdollinen massojen hyötykäyttö kohteella
- vesien käsittelytiedot
- mahdolliset käyttörajoitukset
- arvio tavoitteiden toteutumisesta
- asiakirjojen säilytys
- tiedot työskentelyolosuhteista
- erikoiset havainnot ja poikkeamat suunnitelmista sekä syyt poikkeamiin.

13. TIEDOTUS

Kunnostustöiden aloittamisajankohta ja valvojan yhteystiedot ilmoitetaan valvoville viranomaisille ennen töihin ryhtymistä. Valvoja ottaa yhteyttä valvovaan ympäristöviranomaiseen, mikäli kunnostussuunnitelman muutostarpeita ilmenee työn aikana. Valvoja tiedottaa lähinaapureita kunnostuksesta tarvittavassa laajuudessa.

14. AIKATAULU

Kunnostustyö on suunniteltu aloitettavan vuoden 2011 aikana. Työn arvioitu toteutusaikataulu on esitetty kappaleessa 6.5.

Mikäli kunnostaminen viivästyy merkittävästi tässä suunnitelmassa esitetystä aikataulusta, on tämä suunnitelma tarkastettava ja tarvittaessa laadittava uudestaan.

RAMBOLL FINLAND OY

Olli Lehtovaara

Jukka Huppunen