

Vastaanottaja  
Linnan Kehitys Oy

Asiakirjatyyppi  
KUNNOSTUKSEN LOPPURAPORTTI

Päivämäärä  
20.8.2015

Viite  
1510005266

# KUNNOSTUKSEN LOPPURAPORTTI KANTOLANNIEMEN TAPAHTUMAPUISTO



# KUNNOSTUKSEN LOPPURAPORTTI KANTOLANNIEMEN TAPAHTUMAPUISTO

Päivämäärä 20.8.15  
Laatija Sanna Lepistö  
Tarkastaja Martti Lammin-Soila  
Hyväksyjä Jani Lepistö  
Kuvaus Kunnostuksen loppuraportti

Viite 1510005266

## SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	2
2.	KUNNOSTUSKOHDDE	2
2.1	Sijainti ja kunnostusalueen koko	2
2.2	Pohja- ja pintavesi sekä maaperätiedot	2
2.3	Toimintahistoria	2
2.4	Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet	2
2.5	Kaavatilanne	2
3.	MAAPERÄN KUNNOSTUS	3
3.1	Puhdistustavoite	3
3.2	Pilaantuneiden massojen vastaanottoaikka	3
3.3	Kunnostusurakointi	3
3.4	Kunnostustyö	3
3.5	Betonimurskeen hyötykäyttö	3
3.6	Viranomaiskatselmukset	4
4.	TÄYTTÖMÄEN RAKENTAMINEN JA JÄTTEIDEN HYÖDYNTÄMINEN	4
4.1	Työn toteutus	4
4.2	Rakentamisen laadunvalvonta	4
4.3	Täyttömaässä käytetyt materiaalit ja niiden määrät	4
4.4	Työn aikaisten ympäristötarkkailujen tulokset	4
4.5	Toteutunut täyttömäkierakkeen poikkileikkaukseen	4
4.6	Poikkeamaraportit	4
5.	NÄYTTEENOTTO JA ANALYSOINTI	5
6.	ANALYYSITULOKSET JA KUNNOSTUKSEN LOPPUTULOS	5
6.1	Jäännöspitoisuusnäytteiden analyysitulokset	5
6.2	Täyttömaässä hyödynnettävien pilaantuneiden maa-ainesten analyysitulokset	7
6.3	Vesinäytteet	9
6.3.1	Kaivovesinäyte	9
6.3.2	Vesienkäsittelyaltaan vesinäyte	9
6.4	Puhtaat maa-ainekset	10
6.5	Kunnostuksen lopputulos	10
7.	JATKOTOIMENPITEET	10
8.	YHTEENVETO	11

## PIIRUSTUKSET

1510005266.801	Yleiskartta	1:20 000
1510005266.802	Kunnostettu alue	1:1 000
1510005266.803	Pilaantuneeksi jääneet alueet	1:2 000

## LIITTEET

1_1510005266	Kunnostuksen loppuraportti, kiinteistö 109-19-18-1
2_1510005266	Kunnostuksen loppuraportti, kiinteistö 109-19-18-2
3_1510005266	Kunnostuksen loppuraportti, kiinteistö 109-19-19-6
4_1510005266	Kunnostuksen loppuraportti, kiinteistö 109-19-9903-1
5_1510005266	Siirtoasiakirjat
6_1510005266	Eristysrakennesuunnitelma
7_1510005266	Hyötykäyttökelpoisuuslausunnot
8_1510005266	Kaatopaikkakelpoisuuslausunnot
9_1510005266	Laboratorion tutkimustodistukset
10_1510005266	Arseenin riskinarvio

## TIIVISTELMÄ

Hämeenlinnassa, osoitteessa Myllärinkatu, suoritettiin pilaantuneen maaperän kunnostustyö heinäkuusta 2014 – toukokuuhun 2015. Kunnostettava kohde oli aikaisemmin sahatoiminnassa ollut alue, jolta rakennukset oli perustuksia lukuun ottamatta purettu. Tontit omisti kunnostushetkellä Hämeenlinnan kaupunki. Kiinteistöjen rekisteritunnukset ovat 109-19-18-1, 109-19-18-2, 109-19-9903-1 ja 109-19-19-6.

Alueelle oli tehty vuosikymmenten saatossa useita maaperän pilaantuneisuustutkimuksia. Tutkimusten yhteydessä alueen maaperässä havaittiin kohonneita arseeni- sekä dioksiini- ja furaaniyhdisteiden pitoisuuksia. Alueen kunnostukselle ja pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntämiselle myönnettiin ympäristölupa 3.7.2014 (ESAVI/304/04.08/2013).

Kunnostustyöt kohteessa tehtiin 30.7.2014-25.5.2015. Kunnostustyö aloitettiin puun raivauksella. Kaivutyö toteutettiin kaivaen kaivinkoneella pintamaata kasalle keskimäärin 0,5 m syvyydeltä. Maa-ainekset poistettiin 0,3-0,5 m syvyisinä kerroksina. Lisäksi alueelle tehtyjen tie- ja vesijohto- kaivantojen maa-ainekset kaivettiin kaivinkoneella. Tie- ja vesijohtokaivannot olivat 0,8 m syviä.

Maa-ainekset sijoitettiin kiinteistölle 109-19-19-6 rakennettuun täyttömäkeen ympäristölupamääräysten mukaisesti.

Kunnostettavalla alueella oli vanhojen rakennusten perustuksia. Perustuksista saatavaa betonimursketta hyötykäytettiin kunnostettavan alueen tierakentamisessa ympäristöluvan mukaisin ehdoin.

Kunnostetulta alueelta otetuista jäännöspitoisuusnäytteistä tutkittiin arseeni- ja/tai PCDD/F-yhdisteiden ja/tai kloorifenolien pitoisuuksia. Näytteet otettiin lapiolla kokoomanäytteinä koostuen 5-10 osanäytteestä. Kaikki alueelta kunnostuksen aikana otetut näytteet tutkittiin laboratoriossa. Kaivualueiden pohjilta otettiin yksi edustava kokoomanäyte vähintään jokaista alkavaa 1 500 m<sup>2</sup>:n aluetta kohti. Kaivualueen seinämistä otettiin yksi edustava kokoomanäyte vähintään jokaista alkavaa 50 m:n pituista aluetta kohti. Mikäli kaivualueelle ei tullut seinämää, ei seinämänäytettä otettu. Jäännöspitoisuusnäytteitä otettiin 64 kpl kaivannon pohjalta ja 76 kpl kaivannon seinämltä. Kunnostusalueelta otettiin kaksi vesinäytettä.

Jäännöspitoisuusnäytteiden oton jälkeen alueet eristettiin ympäristölupamääräysten mukaisilla eristysrakennekerroksilla. Jäännöspitoisuusnäytteiden perusteella alueelle jäi pilaantunutta maa-ainesta 44 800 m<sup>2</sup> alueelle. Alueelle jäi tarkkailuvollisuus maan pinnantasojen ja valmiiden pintarakenteiden kunnon osalta.

## 1. JOHDANTO

Ramboll Finland Oy valvoi Hämeenlinnassa, osoitteessa Myllärinkatu, pilaantuneen maaperän kunnostustyötä heinäkuusta 2014 – toukokuuhun 2015. Kunnostettava kohde oli aikaisemmin sahatoiminnassa ollut alue, jolta rakennukset oli perustuksia lukuun ottamatta purettu. Tontit omisti kunnostushetkellä Hämeenlinnan kaupunki.

Alueelle oli tehty vuosikymmenten saatossa useita maaperän pilaantuneisuustutkimuksia. Tutkimusten yhteydessä alueen maaperässä havaittiin kohonneita arseeni- sekä dioksiini- ja furaanijyhdisteiden pitoisuuksia. Alueen kunnostukselle ja pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntämiselle myönnettiin ympäristölupa 3.7.2014 (ESAVI/304/04.08/2013).

Työn tilasi ja kunnostustyöstä vastasi Linnan Kehitys Oy, jonka yhteyshenkilönä toimi Teemu Haaja. Ramboll Finland Oy:ssä työstä vastasi hankkeen pääsuunnittelijana toiminut Jani Lepistö.

Tässä raportissa on esitetty yhteenvetona koko alueen kunnostustyöt. Lisäksi liitteinä 1-4\_1510005266 kiinteistökohtaisesti tehdyt maaperän kunnostustoimenpiteet, kunnostustöihin liittyvät tutkimukset ja analyysitulokset sekä johtopäätökset jatkotoimenpiteiden ja seurannan tarpeesta.

## 2. KUNNOSTUSKOHDDE

### 2.1 Sijainti ja kunnostusalueen koko

Kunnostuskohde sijaitsee Hämeenlinnassa Kantolan kylässä noin 1,5 kilometriä Hämeenlinnan kaupungin keskustasta kaakkoon. Kiinteistön rekisteritunnukset ovat 109-19-18-1, 109-19-18-2, 109-19-9903-1 ja 109-19-19-6. Kiinteistöt omistaa Hämeenlinnan kaupunki. Kohteen sijainti on esitetty piirustuksessa 1510005266.801.

Kunnostettu alue oli laajuudeltaan noin 70 200 m<sup>2</sup> ja kaivanto oli keskimäärin noin 0,5 m. Kiinteistöiltä poistettiin kunnostuksen aikana kaikkiaan noin 30 000 m<sup>3</sup> pilaantunutta maata, joka sijoitettiin yhdelle kunnostusalueen kiinteistölle (109-19-19-6) rakennettuun täyttömäkeen. Kunnostettu alue on esitetty piirustuksessa 1510005266.802.

### 2.2 Pohja- ja pintavesi sekä maaperätiedot

Alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin luokiteltu pohjavesialue (Hattelmalanharju, 0410901), sijaitsee alueesta noin 1,2 km etäisyydellä lounaaseen. Lähin pintavesialue, Vanajavesi, sijaitsee noin 50 m päässä kiinteistöstä.

Kohteen perusmaa on pääasiassa löyhää silttiä, joka rajoittuu tiiviiseen moreenikerrokseen tai kallioon.

### 2.3 Toimintahistoria

Alueella on toiminut Sotka Oy:n saha vuosina 1947-1986.

### 2.4 Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet

Tontit ovat ennen kunnostustyön aloittamista pääosin rakentamattomia. Tonteilla on vanhojen, jo purettujen rakennusten perustuksia.

### 2.5 Kaavatilanne

Nykyisessä asemakaavassa kiinteistö (109-19-18-2) on kaavoitettu merkinnällä K, liike- ja toimistorakennusten korttelialue; kiinteistöt (109-19-18-1 ja 109-19-19-6) merkinnällä T-5, teollisuus- ja varistorakennusten korttelialue sekä kiinteistö (109-19-9903-1 merkinnällä VP, puisto.

## 3. MAAPERÄN KUNNOSTUS

### 3.1 Puhdistustavoite

Ympäristölupapäätöksen (ESAVI/304/04.08/2013) perusteella kunnostustavoitteeksi oli asetettu Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 määrittelemä alempi ohjearvotaso. Lisäksi ympäristölupapäätöksen B.2. mukaisesti vaaralliseksi jätteeksi ja tavanomaiseksi jätteeksi luokiteltava jäte oli poistettava kiinteistöltä.

### 3.2 Pilaantuneiden massojen vastaanottoaika

Kiinteistöltä 109-19-18-1 poistettiin kunnostuksen yhteydessä hyötykäyttöön kelpaamatonta betonia 99 tonnia, maanpäällisiä kuorikasoja 1 873,2 tonnia ja kunnostuksen aikana esiin kaivettua öljyllä pilaantunutta maa-ainesta noin 2 m<sup>3</sup>. Kaikki kiinteistöltä pois viedyt ainekset toimitettiin Rouskis Oy:n Korvenmäen jätekeskukseen (Helsingintie 541, 24100 Salo).

Kiinteistöltä 109-19-18-2 poistettiin kunnostuksen yhteydessä hyötykäyttöön kelpaamatonta kuorta 12 900 tonnia. Kuoriaines toimitettiin Rouskis Oy:n Korvenmäen jätekeskukseen (Helsingintie 541, 24100 Salo).

Lisäksi työmaalta on viety pois kunnostuksen työmaalla syntynyttä yhdyskuntajätettä 5,0 tonnia Kiertokapula Oy:lle. Työmaalla betonin pulveroinnin yhteydessä syntynyttä teräsjätettä on viety pois 50,39 tonnia Kuusakoski Oy:n toimesta.

Siirtoasiakirjat esitetään liitteenä 5\_1510005266.

### 3.3 Kunnostusurakointi

Pääurakoitsijana kunnostuksessa toimi Destia Oy.

### 3.4 Kunnostustyö

Kunnostus toteutettiin ympäristöluvan mukaisesti.

Kunnostustyöt kohteessa tehtiin 30.7.2014-25.5.2015. Kunnostustyö aloitettiin puun raivauksella. Kaivutyö toteutettiin kaivaen kaivinkoneella pintamaata kasalle keskimäärin 0,5 m syvyydeltä. Maa-ainekset poistettiin 0,3-0,5 m syvyisinä kerroksina. Lisäksi alueelle tehtyjen tie- ja vesijohto- kaivantojen maa-ainekset kaivettiin kaivinkoneella. Tie- ja vesijohtokaivannot olivat 0,8 m syviä.

Maa-ainekset sijoitettiin kiinteistölle 109-19-19-6 rakennettuun täyttömäkeen ympäristölupamääräysten mukaisesti.

Kaivettu, eristettävä maa-alue oli mahdollisimman lyhyen aikaa avoimena. Tarvittaessa kaivettu alue peitettiin suodatinkankaalla työn jatkamiseen asti. Maa-ainesten poiston jälkeen alueelle rakennettiin suunnitelmien mukaiset eristysrakennekerrokset. Eristysrakennekerrosten sijainti- ja poikkileikkaukset sekä eristysrakennesuunnitelma esitetään liitteessä 6\_1510005266. Eristysrakenteet tehtiin ympäristöluvan mukaisesti pilaantumattomista maa-aineksista erillisen suunnitelman mukaisesti.

Alueelta ei poistettu pilaantunutta vettä kunnostustyön aikana.

Kunnostustyön aikana ei havaittu ympäristönsuojelun kannalta merkittäviä poikkeuksellisia tilanteita.

### 3.5 Betonimurskeen hyötykäyttö

Kunnostettavalla alueella oli vanhojen rakennusten perustuksia. Perustuksista saatavaa betonimursketta hyötykäytettiin kunnostettavan alueen tierakentamisessa ympäristöluvan mukaisin ehdoin. Murskattavasta betonista tehtiin Valtioneuvoston asetusten mukaisesti joko hyötykäyttökelpoisuuslausunnot (liite 7\_1510005266) tai kaatopaikkakelpoisuuslausunnot (liite 8\_1510005266). Betonimursketta hyötykäytettiin kunnostettavalla alueella arviolta yhteensä 2 100 tonnia.

### 3.6 Viranomaiskatselmukset

Valvovalle viranomaiselle varattiin kunnostustyön aikana ympäristölupamääräysten mukaisesti mahdollisuus katselmuksiin. Katselmukset toteutettiin 27.8.2014, 1.12.2014, 22.12.2014 ja 19.5.2015. Valvovaa viranomaista katselmuksissa edusti Maria Borg, Hämeen Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

## 4. TÄYTTÖMÄEN RAKENTAMINEN JA JÄTTEIDEN HYÖDYNTÄMISTOIMINTA

Kiinteistölle 109-19-19-6 rakennettiin täyttömäki, jossa hyödynnettiin ympäristöluvassa mukaisesti pilaantunutta maa-ainesta ja jätettä.

### 4.1 Työn toteutus

Täyttömäen pohjarakenteiden päälle ajettiin pilaantuneet maa-ainekset suoraan kaivannoista.

### 4.2 Rakentamisen laadunvalvonta

Laadunvalvontaa toteutettiin työn aikana. Valvontakäynneistä laadittiin viikoittaisia muistioita, joiden jakelussa oli rakennuttajan, suunnittelijan ja urakoitsijan edustajia.

### 4.3 Täyttömäessä hyötykäytetyt materiaalit ja niiden määrät

Täyttömäki rakennettiin alueelta kuorituista ja kaivetuista maamassoista, joita alueelta kerättiin yhteensä 30 000 m<sup>3</sup> sekä pulveroidusta betonijätteestä, jota käytettiin arviolta 1100 m<sup>3</sup>.

### 4.4 Työn aikaisten ympäristötarkkailujen tulokset

Työn aikana ympäristötarkkailua suoritettiin ympäristölupamääräysten mukaisesti. Täyttömäkeen tuoduista, pilaantuneista maa-aineksista, otettujen seurantanäytteiden analyysitulokset esitetään kappaleessa 6.2.

### 4.5 Toteutunut täyttömäkirakenne poikkileikkauskuvineen

Täyttömäen rakenne poikkileikkauskuvineen esitetään liitteessä 6. Täyttömäen pohjalle laitettiin suodatinkangas ja huomioverkko. Pohjarakenteena käytettiin vettä läpäisemätöntä savea. Täyttömäki rakennettiin alueelta kaivetuista maamassoista ja pulveroidusta betonijätteestä. Hyödynnettyjen materiaalien päälle laitettiin suodatinkangas ja huomioverkko ja niiden päälle pilaantumattomista materiaaleista tukikerros ja kasvukerros.

### 4.6 Poikkeamaraportit

Täyttömäki laserkeilattiin täyttömäessä hyötykäytettyjen pilaantuneiden maiden määrän selvittämiseksi 1.12.2014. Tuolloin täyttömäen tilavuudeksi hyötykäytettyjen pilaantuneiden maiden osalta saatiin 30 100 m<sup>3</sup>. Ympäristöluvassa mukaisesti suurin sallittu maarakentamisessa hyödynnettävän jätteen määrä saa olla enintään 27 000 m<sup>3</sup>. Asiasta käytiin neuvottelu valvojan viranomaisen kanssa 10.12.2014.

Valvojan viranomaisen kannanoton mukaisesti ympäristöluvassa ilmoitetun enimmäismäärän ylitys on sallittu, koska

- Täyttömäen kiintomäärä on alle ympäristöluvassa mukaisen rajamäärän
- Täyttömäen löyhätilavuus on vain 10 % yli ympäristöluvassa määrätystä tilavuudesta
- Ympäristöluvassa on annettu lupamääräyksiä, joiden vuoksi ympäristölupahakemuksessa esitetty arvioitu kaivetun massan määrä on lisääntynyt hakemuksessa esitetystä
- Täyttömäen lievästi suuremmalla hyödynnettävän jätteen määrällä ei ole ympäristöriskiä kasvattavaa tekijää

## 5. NÄYTTEENOTTO JA ANALYSOINTI

Kunnostetulta alueelta otetuista jäännöspitoisuusnäytteistä tutkittiin arseeni- ja/tai PCDD/F-yhdisteiden ja/tai kloorifenolien pitoisuuksia. Näytteet otettiin lapiolla kokoomanäytteinä koostuen 5-10 osanäytteestä. Kaikki alueelta kunnostuksen aikana otetut näytteet tutkittiin laboratoriossa. Kaivualueiden pohjilta otettiin yksi edustava kokoomanäyte vähintään jokaista alkavaa 1 500 m<sup>2</sup>:n aluetta kohti. Kaivalueen seinämistä otettiin yksi edustava kokoomanäyte vähintään jokaista alkavaa 50 m:n pituista aluetta kohti. Mikäli kaivualueelle ei tullut seinämää, ei seinämänäytettä otettu.

Jäännöspitoisuusnäytteitä otettiin 64 kpl kaivannon pohjalta ja 76 kpl kaivannon seinämiltä. Jäännöspitoisuusnäytteiden sijainnit esitetään piirustuksessa 1510005266.802. Lisäksi näytteitä otettiin poiskaivettujen, täyttömäkeen sijoitettujen maa-ainesten kuormista 400 m<sup>3</sup>:n välein (yhteensä 82 näytettä).

Kunnostusalueelta otettiin kaksi vesinäytettä. Ensimmäinen vesinäyte otettiin vesinäyte kaivon kertyneestä vedestä. Vesinäytteestä tutkittiin laboratoriossa pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine, arseeni, kloorifenolit ja PCDD/F-yhdisteiden pitoisuudet. Vesinäytteen otti sertifioitu näytteenottaja. Toinen vesinäyte otettiin täyttömäen vierestä vesienkäsittelyaltaasta 2.4.2015. Näytteestä tutkittiin laboratoriossa metallien pitoisuudet.

Kunnostettavalle alueelle tuoduista puhtaista maa-aineksista otettiin valvontanäytteitä, joista tutkittiin näytekohtaisesti metallien, kloorifenolien ja/tai PCDD/F-yhdisteiden pitoisuuksia.

Kunnostettavalta alueelta otettiin kokoomanäyte, josta tutkittiin täyttömäen rakentamisessa hyödynnettävän pilaantuneen maa-aineksen kaatopaikkakelpoisuus ympäristölupavaatimusten mukaisesti. Kaatopaikkakelpoisuuslausunnot esitetään liitteessä 8\_1510005266.

Kunnostettavalta alueelta otettiin erillinen näyte alueen länsireunalta kahden valaisintolpan alta pois kaivetusta kuoriaineksesta. Kyseisestä näytteestä tehtiin kaatopaikkakelpoisuusanalyysit sekä arvioitiin sen pilaantuneisuus. Lausunto esitetään liitteessä 8\_1510005266.

Kiinteistöiltä 109-19-18-1 (tutkimuspisteet K54 ja K55) ja 109-19-19-6 (tutkimuspisteet K65 ja K66) tutkittiin myös ympäristölupamääräyksen B.6. mukaisesti vanhoista tutkimuspisteistä öljyhiilivetyjakeiden C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, MTBE:n, BTEX-yhdisteiden ja PAH-yhdisteiden pitoisuudet. Näytteet otettiin 4.7.2014 raskaalla porakoneella kairaamalla 0,5 m kokoomanäytteinä syvyydeltä 0...1 m. Laboratoriotulosten perusteella kyseisissä näytteissä ei todettu Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 asetettujen raja-arvojen ylityksiä. Laboratorion tutkimustodistukset ovat liitteenä 9\_1510005266. Tulokset esitetään tarkemmin kiinteistökohtaisissa loppuraporteissa, liitteet 1\_1510005266 ja 3\_1510005266.

## 6. ANALYYSITULOKSET JA KUNNOSTUKSEN LOPPUTULOS

Ympäristöluvassa annettiin kunnostustavoitteeksi VNa 214/2007 mukaiset alemmat ohjearvot. Haitta-aineiden pitoisuuksiksi sai kunnostetuilla alueilla jäädä arseenia enintään 50 mg/kg ja PCDD/F-yhdisteitä 0,0001 mg/kg. Laboratorion tutkimustodistukset esitetään liitteessä 9\_1510005266.

### 6.1 Jäännöspitoisuusnäytteiden analyysitulokset

Taulukkoon 1 on koottu jäännöspitoisuusnäytteiden arseeni- ja PCDD/F-pitoisuudet laboratoriomittauksista.

Taulukko 1. Jäännöspitoisuusnäytteiden analyysitulokset.

Lopetusnäytteet				Seinämänäytteet			
Näyte	As	PCDD/F	yksikkö	Näyte	As	PCDD/F	yksikkö
A1	10	0,000055	mg/kg	B1	28	0,00046	mg/kg
A2	16	0,000148	mg/kg	B2	23	0,016	mg/kg
A3	15	0,000182	mg/kg	B3	31	0,00061	mg/kg
A4	18	0,000107	mg/kg	B4	18	0,000064	mg/kg
A5	48	0,00011	mg/kg	B5	16	0,00004	mg/kg
A6	24	0,00023	mg/kg	B6	18	0,0003	mg/kg
A7	20	0,00051	mg/kg	B7	41	0,000042	mg/kg
A8	19	0,00027	mg/kg	B8	21	0,000098	mg/kg
A9	16	0,00028	mg/kg	B9	15	0,00003	mg/kg
A10	19	0,000098	mg/kg	B10	23	0,00016	mg/kg
A11	22	0,00016	mg/kg	B11	28	0,00035	mg/kg
A12	44	0,000051	mg/kg	B12	51	0,00023	mg/kg
A13	34	0,00013	mg/kg	B13	28	0,00012	mg/kg
A14	56	0,000075	mg/kg	B14	20	0,00075	mg/kg
A15	16	0,00025	mg/kg	B15	17	0,00015	mg/kg
A16	34	0,00034	mg/kg	B16	20	0,00011	mg/kg
A17	52	0,00017	mg/kg	B17	21	0,00051	mg/kg
A18	36	0,00011	mg/kg	B18	15	0,00013	mg/kg
A19	21	0,00023	mg/kg	B19	32	0,00038	mg/kg
A20	28	0,00017	mg/kg	B20	15	0,000045	mg/kg
A21	15	0,00026	mg/kg	B21	45	0,0001	mg/kg
A22	33	0,0028	mg/kg	B22	22	0,0002	mg/kg
A23	16	0,000052	mg/kg	B23	13	0,00012	mg/kg
A24	16	0,000034	mg/kg	B24	18	0,000054	mg/kg
A25	35	0,00012	mg/kg	B25	24	0,0002	mg/kg
A26	23	0,000019	mg/kg	B26	23	0,000012	mg/kg
A27	17	0,000012	mg/kg	B27	33	0,000013	mg/kg
A28	16	0,000037	mg/kg	B28	17	0,000016	mg/kg
A29	20	0,000077	mg/kg	B29	13	0,000025	mg/kg
A30	29	0,00033	mg/kg	B30	9,1	0,000011	mg/kg
A31	21	0,000058	mg/kg	B31	18	0,00003	mg/kg
A32	28	0,00024	mg/kg	B32	33	0,000045	mg/kg
A33	17	0,000098	mg/kg	B33	19	0,00015	mg/kg
A34	14	0,00009	mg/kg	B34	20	0,000044	mg/kg
A35	27	0,000023	mg/kg	B35	20	0,000027	mg/kg
A36	23	0,00001	mg/kg	B36	17	0,000013	mg/kg
A37	10	0,000019	mg/kg	B37	19	0,000023	mg/kg
A38	21	0,000023	mg/kg	B38	17	0,000009	mg/kg
A39	25	0,00037	mg/kg	B39	65	0,000017	mg/kg
A40	22	0,000093	mg/kg	B40	12	0,000013	mg/kg
A41	19	0,000012	mg/kg	B41	13	0,00006	mg/kg
A42	20	0,00004	mg/kg	B42	23	0,0001	mg/kg
A43	7,4	0,000042	mg/kg	B43	34	0,0002	mg/kg

A44	27	0,00021	mg/kg	B44	19	0,00042	mg/kg
A45	16	-	mg/kg	B45	53	0,000008	mg/kg
A46	26	-	mg/kg	B46	20	0,00001	mg/kg
A47	26	-	mg/kg	B47	11	0,000007	mg/kg
A48	38	-	mg/kg	B48	13	0,000005	mg/kg
A49	20	-	mg/kg	B49	12	0,000071	mg/kg
A50	23	-	mg/kg	B50	6,4	0,000035	mg/kg
A51	50	-	mg/kg	B51	17	0,000079	mg/kg
A52	20	-	mg/kg	B52	14	0,000082	mg/kg
A53	16	-	mg/kg	B53	13	0,000052	mg/kg
A54	21	-	mg/kg	B54	16	0,00013	mg/kg
A55	42	-	mg/kg	B55	23	0,00019	mg/kg
A56	26	-	mg/kg	B56	68	0,000009	mg/kg
A57	23	-	mg/kg	B57	26	0,00002	mg/kg
A58	22	-	mg/kg	B58	24	-	mg/kg
A59	18	-	mg/kg	B59	30	0,00029	mg/kg
A60	15	-	mg/kg	B60	19	0,00022	mg/kg
A61	13	0,000008	mg/kg	B61	12	0,000016	mg/kg
A62	12	0,000005	mg/kg	B62	22	0,00012	mg/kg
A63	11	0,0000000	mg/kg	B63	20	0,000043	mg/kg
A64	12	0,000005	mg/kg	B64	18	0,000062	mg/kg
kynnysarvo	5	0,00001	mg/kg	B65	19	0,0002	mg/kg
alempi ohjearvo	50	0,0001	mg/kg	B66	15	0,00012	mg/kg
ylempi ohjearvo	100	0,0015	mg/kg	B67	15	0,00021	mg/kg
				B68	33	0,00023	mg/kg
				B69	21	0,00001	mg/kg
				B70	36	0,000019	mg/kg
				B71	31	0,00011	mg/kg
				B72	22	0,000011	mg/kg
				B73	15	0,000039	mg/kg
				B74	29	0,00058	mg/kg
				B75	14	0,000002	mg/kg
				B76	10	0,000005	mg/kg
				kynnysarvo	5	0,00001	mg/kg
				alempi ohjearvo	50	0,0001	mg/kg
				ylempi ohjearvo	100	0,0015	mg/kg

Lopetusnäytteen A22 ja seinämänäytteen B2 PCDD/F-yhdisteiden pitoisuus ylitti ylemmän ohjearvon. Kyseiset alueet eristettiin ympäristöluvan mukaisesti.

Myös muilta osin alueet, joista lopetusnäytteet otettiin ja joista poistettiin pilaantunutta maa-ainesta, eristettiin ympäristöluvan mukaisesti huolimatta siitä, jäivätkö ne pilaantuneeksi vai puhtaaksi.

## 6.2 Täyttömaässä hyödynnettävien pilaantuneiden maa-ainesten analyysitulokset

Taulukkoon 2 on koottu kunnostetulle alueelle rakennetusta täyttömaasta otettujen seurantanäytteiden analyysitulokset. Täyttömaässä sai ympäristöluvan mukaisesti hyödyntää pilaantunutta maa-ainesta, jonka arseeni- ja PCDD/F-pitoisuudet alittavat VNa 214/2007 ylemmät ohjearvot.

Tutkimustulosten mukaisesti kaikki täyttömässä hyödynnetyt pilaantuneet maa-ainekset täyttivät ympäristöluvan määräykset.

Näytteen C12 nimellä on kirjattu kaksi erillistä näytettä. Kirjausvirheen vuoksi jälkimmäinen, 12.8.2014 otettu näyte on todellisuudessa näyte C13.

Taulukko 2. Täyttömässä hyödynnettävien pilaantuneiden maa-ainesten analyysitulokset.

Näyte	As	PCDD/F	yksikkö	Näyte	As	PCDD/F	yksikkö
C1	22	0,000052	mg/kg	C43	32	0,00033	mg/kg
C2	29	0,0001	mg/kg	C44	22	0,000027	mg/kg
C3	28	0,00024	mg/kg	C45	29	0,00017	mg/kg
C4	24	0,00016	mg/kg	C46	27	0,000033	mg/kg
C5	23	0,00024	mg/kg	C47	28	0,000072	mg/kg
C6	36	0,00026	mg/kg	C48	27	0,00013	mg/kg
C7	33	0,0013	mg/kg	C49	23	0,00011	mg/kg
C8	23	0,00081	mg/kg	C50	22	0,00014	mg/kg
C9	30	0,00008	mg/kg	C51	24	0,000098	mg/kg
C10	36	0,00019	mg/kg	C52	26	0,000076	mg/kg
C11	37	0,0012	mg/kg	C53	32	0,000061	mg/kg
C12	20	0,00025	mg/kg	C54	29	0,00016	mg/kg
C13	18	0,00022	mg/kg	C55	19	0,00028	mg/kg
C14	50	0,00014	mg/kg	C56	18	0,00024	mg/kg
C15	10	0,00014	mg/kg	C57	23	0,0004	mg/kg
C16	30	0,00012	mg/kg	C58	19	0,00048	mg/kg
C17	24	0,000071	mg/kg	C59	41	0,001	mg/kg
C18	19	0,00007	mg/kg	C60	14	0,00014	mg/kg
C19	19	0,00006	mg/kg	C61	22	0,00014	mg/kg
C20	26	0,00014	mg/kg	C62	31	0,00034	mg/kg
C21	18	0,000032	mg/kg	C63	26	0,00089	mg/kg
C22	15	0,000061	mg/kg	C64	29	0,00085	mg/kg
C23	41	0,00029	mg/kg	C65	38	0,00079	mg/kg
C24	26	0,00013	mg/kg	C66	29	0,00032	mg/kg
C25	22	0,000051	mg/kg	C67	24	0,00028	mg/kg
C26	30	0,00025	mg/kg	C68	25	0,0002	mg/kg
C27	23	0,00039	mg/kg	C69	21	0,0001	mg/kg
C28	18	0,00011	mg/kg	C70	26	0,00051	mg/kg
C29	26	0,00017	mg/kg	C71	17	0,00035	mg/kg
C30	30	0,00026	mg/kg	C72	18	0,00018	mg/kg
C31	30	0,00027	mg/kg	C73	7,6	0,000074	mg/kg
C32	24	0,00017	mg/kg	C74	16	0,00002	mg/kg
C33	28	0,00014	mg/kg	C75	17	0,00015	mg/kg
C34	26	0,00012	mg/kg	C76	23	0,00021	mg/kg
C35	28	0,00013	mg/kg	C77	19	0,00012	mg/kg
C36	58	0,00033	mg/kg	C78	15	0,00014	mg/kg
C37	24	0,00011	mg/kg	C79	7,5	0,00039	mg/kg
C38	37	0,00027	mg/kg	C80	16	0,00016	mg/kg
C39	11	0,000053	mg/kg	C81	22	0,00025	mg/kg

C40	37	0,000086	mg/kg	C82	14	0,00023	mg/kg
C41	21	0,0005	mg/kg	C83	16	0,000082	mg/kg
C42	13	0,000039	mg/kg				
kynnysarvo	5	0,00001	mg/kg				
alempi ohjearvo	50	0,0001	mg/kg				
ylempi ohjearvo	100	0,0015	mg/kg				

Lisäksi täyttömäestä otettiin neljä lopetusnäytettä ennen eristyskerrosten rakentamisen aloittamista. Lopetusnäytteiden laboratoriotulokset esitetään taulukossa 3.

Taulukko 3. Täyttömäen lopetusnäytteet.

Näyte	As	PCDD/F	yksikkö
Laki	18	0,00027	mg/kg
R1	17	0,0002	mg/kg
R2	20	0,00012	mg/kg
R3	20	0,00012	mg/kg
kynnysarvo	5	0,00001	mg/kg
alempi ohjearvo	50	0,0001	mg/kg
ylempi ohjearvo	100	0,0015	mg/kg

### 6.3 Vesinäytteet

#### 6.3.1 Kaivovesinäyte

Kunnostettavalla alueella kertyi kiinteistöllä 109-19-9903-1 kaivoon vettä, josta otettiin vesinäyte 14.11.2014. Vesinäytteen laboratoriotulokset esitetään taulukossa 4.

Taulukko 4. Vesinäytteen analyysitulokset.

Parametri	Vesinäyte	Ympäristölupa- määräyksen A.22 raja-arvo	Yksikkö
kiintoaine	2,6	35	mg/l
arseeni	4,5	10	µg/l
kloorifenolit, yht.	ei tod.	10	µg/l
PCDD/F- yhdisteet	ei tod.	30	pg/l

#### 6.3.2 Vesienkäsittelyaltaan vesinäyte

Täyttömäestä suotautuvat vedet johdettiin vesienkäsittelyaltaaseen, josta otettiin vesinäyte 2.4.2015. Vesinäytteen laboratoriotulokset esitetään taulukossa 5.

Taulukko 5. Vesienkäsittelyaltaan vesinäytteen analyysitulokset.

Parametri	Vesinäyte	Ympäristölupa- määräyksen A.22 raja-arvo	Yksikkö
arseeni	23	10	µg/l

Hulevesialtaassa näytteenottohetkellä vettä oli vähäisesti. Vettä ei johdettu vesistöön vaan vähäinen vesimäärä imeytyi maaperään tai haihtui hulevesialtaan pohjalla.

#### 6.4 Puhtaat maa-ainekset

Taulukossa 6 esitetään kunnostettavalle alueelle tuotujen pilaantumattomien maa-ainesten valvonta-näytteiden laboratoriotulokset arseenin osalta sekä näytematriisit. Näytteistä tutkittiin laajempi analyysipaketti kuin taulukossa 6 esitetään.

Taulukko 6. Puhtaiden maa-ainesten analyysitulokset.

Näyte	Arseeni	Yksikkö
F1 (täyttömäen sora)	5,0	mg/kg
F2 (multa)	50	mg/kg
F3 (hiekkä)	6,2	mg/kg
F5 (multa)	16	mg/kg
F6 (multa + hiekkä)	6,2	mg/kg
F7 (multa)	15	mg/kg
F8 (multa + hiekkä)	8,1	mg/kg
F9 (tiemaan sora)	1,7	mg/kg
F10 (soramurske)	<1,0	mg/kg
SR1 (täyttömäen sora)	1,6	mg/kg

Multanäytteen F2 arseenipitoisuus sivusi Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 asetettua alemmaa ohjearvoa. Kohonneesta arseenipitoisuudesta ilmoitettiin välittömästi Hämeen Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle. Hämeen ELY-keskus antoi kohonneisiin arseenipitoisuuksiin liittyen pyynnön (HAMELY/86/07.00/2014, päivätty 30.9.2014) riskinarvion laatimisesta. Riskinarvio toimitettiin Hämeen ELY-keskukselle 12.11.2014. Riskinarvio ja ELY-keskuksen pyyntö esitetään liitteenä 10\_1510005266.

#### 6.5 Kunnostuksen lopputulos

Ympäristölupamääräyksessä B.14 esitetään, että kiinteistöjen pilaantuneeksi jäävä maa-alue eristetään. Jäännöspitoisuusnäytteiden oton jälkeen alueet eristettiin ympäristölupamääräysten mukaisilla eristysrakennekerroksilla. Jäännöspitoisuusnäytteiden perusteella alueelle jäi pilaantunutta maa-ainesta 44 800 m<sup>2</sup> alueelle. Pilaantuneen maa-aineksen alueellinen esiintyminen esitetään piirustuksessa 1510005266.803.

## 7. JATKOTOIMENPITEET

Kunnostetun alueen käyttötarkkailua tulee jatkaa täyttömäen maan pinnantasojen mittauksella vähintään kerran vuodessa kolmen vuoden (2016-2018) ajan. Maan pinnantasojen jatkotarkkailutarve arvioidaan ja esitetään viimeisimmän mittausvuoden mittausraportissa.

Valmiiden pintarakenteiden kuntoa tulee seurata vuosittaisilla tarkastuksilla ja tarvittaessa suurten yleisötapahtumien ja rankkasateiden jälkeen. Vuosittaisista tarkastuksista on tehtävä tarkastuspöytäkirjat, jotka toimitetaan tiedoksi Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle sekä Hämeenlinnan kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle kuukauden kuluessa tarkastuksista.

## 8. YHTEENVETO

Hämeenlinnassa Kantolanniemessä kunnostettiin pilaantunutta maaperää vuosina 2014 ja 2015. Kunnostettava kohde oli aikaisemmin sahatoiminnassa ollut alue, jolta rakennukset oli perustuksia lukuun ottamatta purettu. Kunnostuksen yhteydessä alueelle rakennettiin tapahtumapuisto, jossa hyötykäytettiin alueella ollutta pilaantunutta maaperää.

Lahdessa 20. päivänä elokuuta 2015



Jani Lepistö  
yksikön päällikkö



Sanna Lepistö  
projektipäällikkö, DI