

Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma



Kohde Kalevanrinne, takojankatu 4,6 ja 8
Tilaaaja Tampereen kaupunki
Kohde ID 20192

Päiväys 9.12.2020
Tekijä Tanja Satta
Tarkastaja Jenni Haapaniemi, Janne Leskinen
Hyväksynyt Katariina Rauhala
Projektinumero YKK64331

9.12.2020

Sisällys

Yhteystiedot	5
1.1 Kohde	5
1.2 Tilaaja	5
1.3 Suunnittelu	5
2 Johdanto	6
3 Kohteen kuvaus	6
3.1 Sijainti	6
3.2 Omistus- ja hallintasuhteet	7
3.3 Rajaukset	7
3.4 Toimintahistoria	7
3.5 Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet	10
3.5.1 Maakuntakaava	10
3.5.2 Yleiskaava	10
3.5.3 Asemakaava	11
3.6 Tuleva käyttö	11
3.7 Naapurusto	12
4 Maaperä-, pohja- ja pintavesitiedot	12
4.1 Maa- ja kallioperä	12
4.2 Pohja- ja orsivesi	13
4.3 Pintavesi	13
5 Haitta-ainetutkimukset ja selvitykset	13
5.1 Vuoden 2009 maaperätutkimus ja kunnostus	13
5.2 Vuoden 2016 maaperätutkimus	13
5.3 Vuoden 2018 maaperätutkimukset	14
5.4 Vuoden 2019 kevään ja syksyn maaperätutkimukset	14
5.5 Jätteen määrä ja laatu	16
5.6 Pohja- ja orsivesitarkkailu	16
5.7 Huokos- ja kaatopaikkakaasutarkkailu	17
5.8 Sisäilmatutkimukset	17
6 Kunnostuksen tarve ja tavoitteet	18
6.1 Kunnostustarve	18
6.2 Kunnostusmenetelmän valinta ja kunnostuksen tavoitteet	18
6.3 Maaperään jäävät haitta-aineet	18
6.4 Poistettavan ja jäävän massan laatu ja määrä	19
6.5 Käyttörajoitteet	20
7 Riskinarvio	20
7.1 Lähtökohdat	20
7.2 Kriittiset haitta-aineet ja niiden ominaisuudet	21
7.3 Käsitteellinen malli	29
7.4 Kulkeutumisriskien arviointi	31
7.4.1 Pohjaveden mukana kulkeutuminen	31
7.4.2 Paalutuksen vaikutukset pohjaveteen	33

9.12.2020

7.4.3	Kulkeutuminen sisäilmaan	34
7.4.4	Kulkeutuminen ulkoilmaan	35
7.5	Terveysriskien arviointi	35
7.5.1	Ruoansulatuksen ja ihokosketuksen kautta altistuminen	35
7.5.2	Hengitysilman kautta altistuminen	35
7.5.3	Yhteenveto terveysriskeistä ja kunnostustarve	35
7.6	Ekologisten riskien arviointi	36
7.7	Epävarmuustarkastelu	36
8	Massanvaihdon toteutus	36
8.1	Kohteen erityispiirteet	36
8.2	Täydentävät tutkimukset ja lausunnot	37
8.3	Esivalmistelut	37
8.4	Työjärjestys	38
8.5	Rakenteet ja laitteistot.....	38
8.6	Menetelmän kuvaus	39
8.7	Maa-ainesten käsittely.....	39
8.8	Vesien käsittely	40
8.9	Jätteiden käsittely	40
8.10	Kuljetukset ja liikenne.....	40
8.11	Varastointi.....	41
8.12	Kunnostuksen päättymisen	41
8.13	Viimeistely.....	41
8.14	Työnaikaisten riskien hallinta.....	41
9	Massanvaihdon laadunvalvonta.....	42
9.1	Massanvaihtoa ohjaavat mittaukset ja seuranta.....	42
9.2	Massanvaihdon lopputulos.....	43
9.3	Pohjavesiseuranta.....	44
10	Kaivettujen maa-ainesten hyödyntäminen kohteessa.....	44
11	Toiminta poikkeuksellisissa tilanteissa	44
12	Työsuojelu.....	45
13	Jälkiseuranta	46
14	Raportointi.....	46
14.1	Kirjanpito.....	46
14.2	Loppuraportti.....	47
15	Tiedotus	47
16	Alustava aikataulu	47

9.12.2020

PIIRUSTUKSET

YKK64331-01 Massanvaihtoalue
YKK64331-02 Leikkaus A-A
YKK64331-03 Leikkaus B-B
YKK64331-04 Leikkaus C-C
YKK64331-05 Leikkaus D-D
YKK64331-06 Leikkaus E-E
YKK64331-07 Leikkaus F-F

LIITTEET

LIITE 1 Maanäytteiden yhteenvetotaulukko
LIITE 2 Kaatopaikkakelpoisuusanalyysien yhteenvetotaulukko
LIITE 3 GTK:n rakenneselvityksen kartta Aakkulanharjun pohjavesialueesta
LIITE 4 Pohja- ja orsivesinäytteiden yhteenvetotaulukko
LIITE 5 Huokoskaasunäytteiden yhteenvetotaulukko
LIITE 6 Kaatopaikkakaasumittausten tulostaulukko
LIITE 7 Sisäilmatutkimusten tulokset
LIITE 8 Interpoloitu pohjaveden virtauskäyrästä

9.12.2020

Yhteystiedot

1.1 Kohde

Kalevanrinne
Takojankatu 4-8
33540 Tampere

1.2 Tilaaja

Tampereen kaupunki
Kiinteistötoimi
Frenckellinaukio 2 D, 1. krs.
PL 487
33101 TAMPERE

Katariina Rauhala
puh 040 159 8808
email katariina.rauhala@tampere.fi

1.3 Suunnittelu

Sitowise Oy
Ympäristötutkimukset
Åkerlundinkatu 11 D
33100 Tampere

Jenni Haapaniemi, projektipäällikkö
puh 040 765 6767
email jenni.haapaniemi@sitowise.com

Tanja Satta, suunnittelija
puh 040 765 8104
email tanja.satta@sitowise.com

9.12.2020

2 Johdanto

Tämä kunnostuksen yleissuunnitelma koskee Kalevanrinteellä osoitteessa Takojankatu 4, 6 ja 8 sijaitsevia kiinteistöjä 833-9, 833-3 ja 833-8. Lisäksi välivarastointia voidaan tehdä osoitteessa Takojankatu 2 (833-6), joka sijaitsee varsinaisen kunnostusalueen ulkopuolella. Alueen käyttö on kaavoituksen myötä muuttumassa asuinrakentamiseen. Alue on aiemmin ollut liike-, pienteollisuus- ja varastorakennusten korttelialuetta.

Ilmakuvien perusteella alue on toiminut alun perin maa-aineksen ottoalueena. Tämän jälkeen aluetta on täytetty 1950 – luvulla. Täyttöalueen laajuutta ja laatua on selvitetty vuosina 2009, 2016, 2018 ja 2019 tehdyissä tutkimuksissa.

Tässä yleissuunnitelmassa kuvataan rakennusalueen olosuhteet ja pilaantuneisuustutkimusten tulokset, riskinarvio kunnostuksen lopputilanteessa sekä kunnostuksen käytännön toteutus.

Yleissuunnitelman on tilannut Tampereen kaupunki edustajaan kiinteistökehityskoordinaattori Katariina Rauhala. Sitowise Oy:ssä työstä ovat vastanneet projektipäällikkönä Jenni Haapaniemi ja suunnittelijana Tanja Satta. Laadunvarmistajana on toiminut Janne Leskinen.

3 Kohteen kuvaus

3.1 Sijainti

Kunnostuskohde sijaitsee Tampereen Kalevassa, noin 1,5 km keskustasta itään. Kunnostettava alue sijaitsee Takojankadun länsipuolella, osoitteissa Takojankatu 4, 6 ja 8. Kunnostettava alue on pinta-alaltaan noin 1 ha ja sijoittuu kiinteistöjen 837-119-833-8, 837-119-833-3 ja 837-119-833-9 alueelle. Kiinteistöjen rajat on esitetty kuvassa 1 punaisella. Kuvassa näkyvät vielä kiinteistöillä 833-3 ja 833-9 sijainneet, nyt jo puretut rakennukset. Liitepiirustuksissa on esitetty kunnostettavan alueen tarkempi rajaus.



Kuva 1. Kunnostettavan alueen tonttijako (punaisella). (kuvan lähde: Paikkatietoikkuna, Maanmittauslaitos).

9.12.2020

3.2 Omistus- ja hallintasuhteet

Kiinteistön 833-8 omistaa Tampereen kaupunki, hallintaoikeus on Kauko Salmella. Kiinteistöt 833-9 ja 833-3 omistaa Tampereen kaupunki, hallintaoikeus on Arkta Oy:llä.

Mahdollisesti välivarastointiin käytettävän kiinteistön 833-6 omistaa Tampereen kaupunki ja sitä hallitsee As Oy Takojankatu 2. Aluetta voidaan käyttää välivarastointiin, mikäli alueen rakennukset on purettu ja välivarastoinnista sovitaan kiinteistön haltijan kanssa.

3.3 Rajaukset

Tämä yleissuunnitelma koskee alueita, joilla on todettu haitta-ainepitoisia maa-aineksia tai hajovia orgaanisia jätteitä sisältäviä täyttömassoja.

3.4 Toimintahistoria

Ilmakuvien perusteella alue on toiminut alun perin maa-aineksen ottoalueena. Tämän jälkeen aluetta on täytetty 1940 – 50 -luvulla. Täyttömassat ovat pääasiassa maa-ainesta, jonka seassa on jätejakeita. Alueen täyttäminen on tiettävästi päätynyt noin vuonna 1953. Tietoja kaatopaikkatoiminnasta, toiminnan kestosta tai toiminnan laajuudesta ei ole yleissuunnitelmaa laadittaessa ollut saatavilla. Soranottoa aikaisemmasta toiminnasta ei ole tarkkoja tietoja, voidaan olettaa, että alue on ollut luonnontilaista harjualuetta.

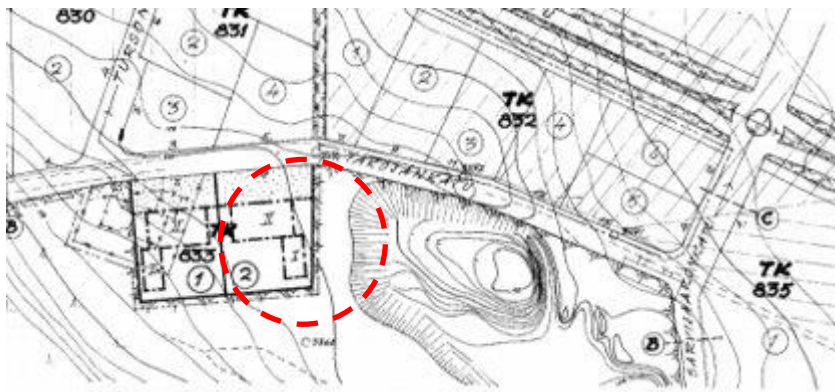
Vuonna 1951 alueella on ollut voimassa asemakaava nro 201, minkä mukaan alue on ollut puistoa. Kuvassa 2 on esitetty asemakaava vuodelta 1951 (taustalla ilmakuva vuodelta 1946) sekä peruskarttalehden kuva vuodelta 1953. Asemakaavakuvassa on nykyiset kiinteistörajat punaisella. Asemakaavakuvassa on esitetty alueella sijainnut sorakuoppa korkeuskäyrinä. Kuvasta nähdään, että soranoton seurauksena syntynyt kuoppa on kaivettu erittäin jyrkällä luiskalla ja se on sijainnut aivan kiinni Takojankadussa. Soramontun rajausta kaavakartassa v. 1951 vastaa peruskarttaa vuodelta 1953, jossa on aineistona käytetty vuoden 1946 ilmakuvaa, sekä tarkemmittauksia vuosilta 1949-1950. Näin ollen asemakaavan ja peruskarttalehden mukainen tilanne vastaa arviolta 1940- ja 1950-lukujen taitetta. Jätetäyttöalueen tutkimuksilla varmistettu rajausta mukaillee kuvassa esitetyn kuopan rajoja. Vanhojen karttakuvien ja alueella tehtyjen tutkimusten perusteella jätetäyttöalueen kooksi arvioidaan noin 1 ha. Täytön tilavuudeksi arvioidaan noin 115 000 m³.



Kuva 2. Vasemmalla asemakaavakartta vuodelta 1951 (taustalla ilmakuva vuodelta 1946) Punaisella nykyiset kiinteistörajat. Korkeuskäyrät osoittavat soramontun sijainnin. Oikealla peruskartta vuodelta 1953, jossa soramontun reunat on kuvattu jyrkänteinä.

9.12.2020

Aluetta on karttojen ja ilmakuvien perusteella täytetty nopeasti. Kuvassa 3 on alueen asemakaavakuva vuodelta 1955, josta nähdään, että alueen länsiosaa on jo täytetty (kartoitukset ovat todennäköisesti tehty hieman aikaisemmin). Vuoden 1956 ilmakuvassa kuvassa 4 alue on jo kokonaan täytetty ja tasattu.



Kuva 3. Asemakaava v. 1955, länsiosat täytetty (likimääräisesti esitetty punaisella katkoviivalla).

Tammelan vainion (nykyinen Kaleva) peltoaukealle rakentaminen on tapahtunut viljelyskäytössä olevalle pellolle tai laidunmaille. Näille alueille rakentaminen on vaatinut pintamaan (kasvukerroksen) poistamista. Vuosien 1946 ja 1956 ilmakuvien välisenä aikana peltoaukean alueelle on rakennettu yhteensä yli 10 ha alueelle, alle 1 km etäisyydelle kohteesta. Lisäksi alueilla sijainneiden tiilitehtaiden saventoaluita on otettu käyttöön lähes 10 ha (alueet ja niiden koko on arvioitu ilmakuvista). Kasvukerros pelloilla on yleensä vähintään kymmeniä senttimetrejä. Poistettujen pintamaiden määrän arviossa paksuudeksi on oletettu 30-50 cm. Tällöin kuorittua pintamaata tulisi em. 20 ha alueelta arviolta noin 60 000 - 100 000 m³. Lisäksi vuosien 1946 ja 1956 välillä alueelta on purettu myös ns. alatehtaan alueen (Wigeliuksen tiilitehdas; Kalevan käsitiliruukki) sekä tehtaan työlaisten asuntoja.

On todennäköistä, että Takojankadun sorakuoppaa on täytetty osin lähialueiden rakentamisen ja saventoaluiden pinta- ja ylijäämämailla. Pelkästään lähialueelta kuorittujen pintamaiden määrä riittäisi kattamaan koko suunnittelualueen täyttömäärän. Kun huomioidaan 1950-luvun kulutustottumukset, käytössä ollut kuljetuskalusto sekä alueen nopea täytyminen (täyttö tehty noin 6 v aikana), on perusteltua olettaa, että täyttö koostuu pääosin lähialueiden rakentamisen yhteydessä syntyneistä maa-aineksista. Täyttöön on todennäköisesti ajettu myös läheltä purettujen rakennusten purkujätteitä sekä Kalevan alueen rakennustyömaiden jätteitä. Lisäksi on mahdollista, että täyttöön on tuotu jätekuormia myös kauempaa.

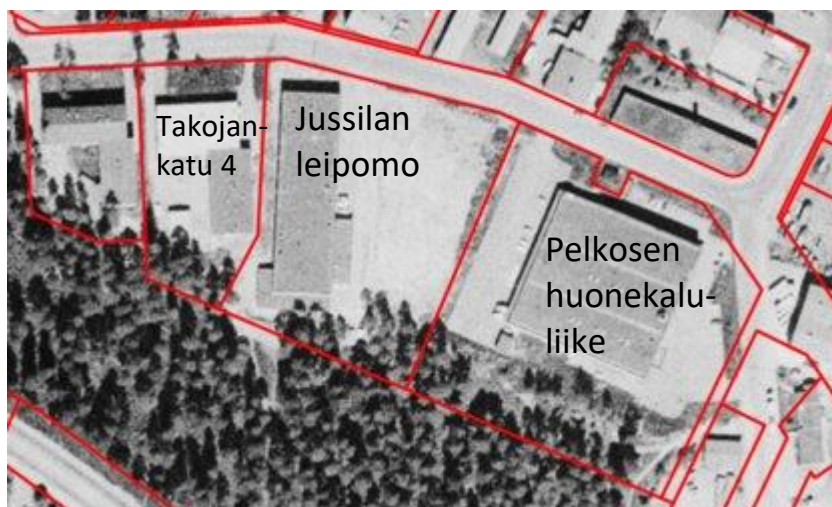
9.12.2020



Kuva 4. Ilmakuva vuodelta 1956 sekä ajankohtainen kiinteistöjaotus (kuvan lähde: Tampereen karttapalvelu Oskari 2019).

Alueen täytön jälkeen alue jäi tilapäiseksi varastoalueeksi. Vuoden 1966 ilmakuvassa näkyy Takojankatu 2:n paikkeilla kaksi rakennusta. Virallisesti alue oli puistoaluetta. Lähes puuttomaan puistoon muodostettiin vuoden 1970 kaavamuutoksella kaksi liikerakennustonttia. Vuoden 1974 ilmakuvassa kuvassa 5 on nähtävissä myös ensimmäiset rakennukset suunnittelualueella. Kiinteistölle 833-3 (Takojuankatu 6) rakennettiin Jussilan leipomo. Voimassa olevan asemakaavan selostuksen mukaan leipomon rakennuksen alta kaivettiin pois pilaantunutta maa-ainesta 10 m syvyydeltä 1970-luvun alussa. Alueella tehdyt kairaukset tukevat osittain tätä tietoa. Kiinteistön piha-alueella ja puretun leipomon alla on todettu syviä pilaantumattoman täyttömaakerroksia ennen jäte-täytön alkua. Kiinteistölle 833-9 (Takojuankatu 8) perustettiin Pelkosen huonekaluliike. Tällä alueella ei tiettävästi ole tehty massanvaihtoa.

9.12.2020



Kuva 5. Vuoden 1974 ilmakuvassa alue on rakennettu.

Takojan- katu 4:n kiinteistö on alun perin rakennettu metalliteollisuuden tuotantotiloiksi. Takojan- katu 2 ja 6 (leipomon kiinteistö) tonteilla on MATTI-rekisterin kohteet. Kunnostettavalla alueella on tehty maaperätutkimuksia vuosina 2009, 2016, 2018 ja 2019. Kohteessa on myös tarkkailtu täytön sisäistä vettä ja pohjavettä, huokoskaasuja sekä alueella sijainneiden rakennusten sisäil- maa.

3.5 Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet

Alue sijaitsee Takojan- kadun eteläpuolella. Alueelta on purettu vuosina 2018- 2019 kaksi liikekiin- teistöä. Tontilla 833-3 sijaitsi leipomon tuotantotilat ja kiinteistöllä 833-9 sijaitsi huonekaluliike sekä kirpputori. Kiinteistöllä 833-8 (Takojan- katu 4) sijaitsee edelleen liike- ja pienteollisuuskäy- tössä oleva rakennus.

Aluetta on pääosin peittänyt asfaltti ja alueella sijainneet rakennukset. Rakennusten purkutöiden jälkeen alueella on kuitenkin laajoja päällystämättömiä alueita. Osittain alueella on kasvillisuuden peittämiä viherkaistaleita.

Katualueella sijaitsee useita maanalaisia kaapeleita, joista osa jää käyttöön.

Kunnostusalueen eteläpuolella sijaitsee suojeltu kiinteä muinaisjäänös (hiilimiilu) sekä muinais- jäänökseksi merkitty alue.

3.5.1 Maakuntakaava

Maakuntakaavassa (Pirkanmaan maakuntakaava 2040) Kalevanrinteen alue on osoitettu keskusta- toimintojen alueeksi, joka on merkitty keskustaajamien sekä kaupunkiseudun keskusakselin kehittä- misvyöhykkeeksi. Kunnostusalue rajautuu etelässä suojeltuun Kalevankankaan muinaisjäänös- alueeseen.

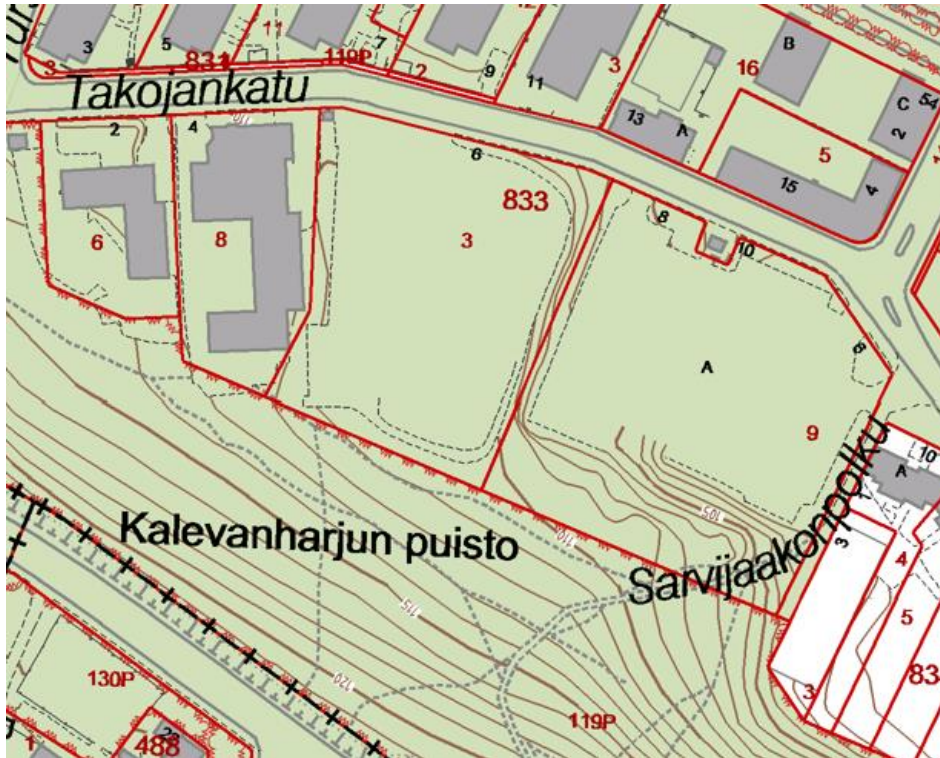
3.5.2 Yleiskaava

Yleiskaavassa (Kantakaupungin yleiskaava 2040) Kalevanrinteen ”alue varataan julkisille ja yksityi- sille palveluille, työpaikkatoiminnoille ja keskustaympäristöön soveltuvalla asumisella sekä moni- puolisesti virkistykseen, vapaa-ajan ja kaupunkikulttuurin toiminnoille.”

9.12.2020

3.5.3 Asemakaava

Nykyään asemakaavan mukaan tontti 833-9 on liikerakennusten korttelialuetta (KL-1), tontti 833-3 on yhdistettyjen pienteollisuus- ja varistorakennusten korttelialuetta (TPVL), tontit 833-8 ja 833-6 ovat liike-, toimisto-, teollisuus- ja varistorakennusten korttelialuetta (KTT-10). Ajantasa-
asemakaava on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Ajantasa-asetus. (kuvan lähde: Tampereen karttapalvelu Oskari)

3.6 Tuleva käyttö

Alueelle tullaan tulevaisuudessa rakentamaan asuinrakennuksia. Kalevanrinteen osayleiskaavassa alue on merkitty kaavamerkinnöillä AK (kerrostalovaltainen asuntoalue), AK-8 (kerrostalovaltainen asuntoalue, jolle saa rakentaa myös liike- ja palvelutiloja sekä asuinympäristöön soveltuvia työpaikkatiloja), TP-9 (työpaikka-alue), P-9 (palvelujen ja hallinnon alue) sekä VLK-2 (kaupunkipuitoksi varattu lähivirkistysalue). Uusi asemakaavaehdotus on esitetty kuvassa 7.

9.12.2020



Kuva 7. Uusi asemakaavaehdotus nro 8656, 9.6.2020.

3.7 Naapurusto

Kunnostettava alue rajautuu etelässä Kalevanharjun puistoalueeseen, idässä kerrostalovaltaiseen asuntoalueeseen (Sarvijaakonkatu 10) ja lännessä liikekiinteistöihin (Takojankatu 2). Uusi asemakaava tulee koskemaan myös kiinteistöä osoitteessa Takojankatu 2, mutta tämä kiinteistö ei sijaitse kunnostettavalla alueella.

Takojankadun vastakkaisella puolella pohjoisessa on pääasiassa asuinkerrostaloja sekä työpaikka-toiminnoille varattu kiinteistö osoitteessa Takojankatu 15.

4 Maaperä-, pohja- ja pintavesitiedot

4.1 Maa- ja kallioperä

Kunnostettavan alueen kiinteistöjen rajoilla on kasvillisuuden peitossa olevat pinnoittamattomat kaistaleet. Alue on osittain asfalttipinnoitteinen, mutta rakennusten purkutöiden jälkeen alueella on myös paljon pinnoittamattomia alueita. Kunnostettavan alueen etelän puoleisella sivulla on metsäinen puistoalue.

Geologian tutkimuskeskuksen karttapalvelu Maankamaran mukaan alueen maaperä on osittain kartoittamaton ja osittain glasifluvialaiseen muodostumaan (Kalevankankaan harju) liittyvää hiekkaa. Kallioperä on alueella 2018 tehdyn tutkimuksen yhteydessä tehtyjen kalliovarmistusten perusteella yli 30 m syvyydellä maanpinnasta.

Kunnostettavan alueen maanpinta vaihtelee tasoilla +101...113 m mpy. Alueella maanpinnan taso laskee itää sekä pohjoista kohti.

Alue on toiminut 1940-luvulla soramonttuna. Soramonttu on täytetty arviolta 1949...1956 välisenä aikana. Jätetäytön koostumus vaihtelee silttisestä täyttömaasta jätteen sekaiseen maa-ainekseen.

9.12.2020

4.2 Pohja- ja orsivesi

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin pohjavesialue, Aakkulanharju (0483701), sijaitsee noin 300 m kaakkoon kunnostettavasta alueesta. Aakkulanharju on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi. Aakkulanharjun Messukylän vedenottamo sijaitsee noin 3 km kohteesta itään. Alueen pohjavettä ei käytetä talousvetenä.

Pinnakorkeusmittausten perusteella alueen pohjavesi on noin tasolla +80 m mpy. Täytön sisällä on orsivettä, jonka pinta on noin tasolla +99,5 m mpy. Pääosin täyttö on melko kuivaa ja täytön sisäisen veden määrä on arvioitu vähäiseksi. Alueen pohjaveden laatua on seurattu kunnostettavan alueen ympäristötarkkailun yhteydessä.

4.3 Pintavesi

Alue ei ole suorassa yhteydessä pintavesistöön. Lähin pintavesi on harjun toisella puolella noin 1 km päässä sijaitseva lidesjärvi. Alue on pääosin päällystettyä pihaa/tietä, joten pintavesi ei imeydy maaperään, vaan se johdetaan viemäriverkostoon.

5 Haitta-ainetutkimukset ja selvitykset

5.1 Vuoden 2009 maaperätutkimus ja kunnostus

Vuonna 2009 alueella ja sen ympäristössä tehtiin Tampereen kaupungin toimesta maaperätutkimuksia. Tutkimuksissa havaittiin jätetäyttöä viidessä tutkimuspisteessä, jätetäytön paksuus vaihteli 0,5 ja 12 metrin välillä. Laboratorioanalyysissä maa-aineksessa todettiin alemman ja ylemmän ohjearvon ylityksiä sinkin, kuparin ja kromin osalta sekä kynnysarvon ylityksiä antimonin, arseenin, kuparin ja lyijyn osalta. Metallien lisäksi todettiin myös alemman ja ylemmän ohjearvon ylityksiä PAH-yhdisteitä ja öljyhiilivetyjä. Yhdessä näytteessä todettiin dioksiineja ja furaaneita yli alemman ohjearvon sekä kahdessa näytteessä torjunta-aineista lindaania yli kynnysarvon.

Maakaasuputken asentamisen yhteydessä Takojankatu 6:n takapihalla havaittiin jätettä vuonna 2009. Maakaasukaivannon ympäriltä poistettiin jätettä (pääasiassa tiiltä, mutta myös pieniä määriä metallia, lasia). Massat todettiin pilaantumattomiksi ja tavanomaiselle kaatopaikalle soveltuviksi (Ramboll, 2009).

5.2 Vuoden 2016 maaperätutkimus

Alueella tehtiin 2016 maaperätutkimuksia Sito Oy:n toimesta. Vuoden 2016 tutkimuksissa otettiin maaperänäytteitä yhteensä yhdeksästä koekuopasta, viidestä kairapisteestä sekä yhden pohjavesiputken asentamisen yhteydessä. Laboratorioanalyysissä todettiin metalleista (Hg, Cu, Zn, Pb) ylemmän ja alemman ohjearvon sekä kynnysarvojen ylityksiä. Nikkelistä ja antimonista todettiin kynnysarvoylitysten lisäksi alemman ohjearvon ylityksiä. Arseenin, kadmiumin ja koboltin osalta havaittiin kynnysarvojen ylityksiä. Sinkin pitoisuus ylitti yhdessä pisteessä vaarallisen jätteen ohjeellisen raja-arvon. Metallien lisäksi tutkimuksessa todettiin ylemmän ja alemman ohjearvon pitoisuuksia PAH-yhdisteitä. Syanidia todettiin kahdessa näytepisteessä yli kynnysarvon. Tutkimuksissa todettiin maaperän sisältävän paikoin jätteen sekaista maa-ainesta.

Maaperätutkimuksen lisäksi 2016 tehtiin kunnostettavalla alueella sijainneiden rakennusten sisäilmatutkimuksia sekä alueen pohjavesiputkista ja orsivesiputkista huokoskaasu- ja kaatopaikkakaasumittauksia sekä vesinäytteenottoa.

9.12.2020

5.3 Vuoden 2018 maaperätutkimukset

Sitowise Oy toteutti syksyllä 2018 kunnostusalueella maaperätutkimuksen, jonka tarkoitus oli tarkentaa täyttöalueen rajausta sekä täytön laatua ja syvyyttä. Maaperänäytteitä otettiin neljästä koekuopasta ja 17:sta kairapisteestä sekä yhden pohjavesiputken asentamisen yhteydessä. Lisäksi alueelle tehtiin neljä puristinheijarikairausta, mahdollisen kaivannon tuennan toteuttavuuden selvittämiseksi. Alueelta mitattiin myös huokoskaasuja tutkimuksen yhteydessä.

Maaperänäytteiden laboratorioanalyysissä todettiin kuparin, sinkin ja lyijyn osalta kynnysarvojen sekä alempien ja ylempien ohjearvojen ylityksiä. Kynnysarvoylityksiä todettiin myös eräiden muiden metallien osalta. Metallien lisäksi todettiin ohjearvojen ylityksiä PAH-yhdisteiden eri komponenttien ja summapitoisuuden sekä öljyhiilivetyjen C10-C40 osalta. Maaperätutkimuksissa havaittiin jätteitä. Haitta-ainepitoisuudet olivat korkeimmillaan jätteisessä maa-aineksessa.

5.4 Vuoden 2019 kevään ja syksyn maaperätutkimukset

Keväällä 2019 alueella tehtiin lisätutkimuksia Sitowise Oy:n toimesta sen jälkeen, kun kiinteistöillä 833-3 ja 833-9 sijainneet rakennukset purettiin. Kunnostusalueelle tehtiin yhteensä 22 kairapistettä sekä asennettiin kaksi huokoskaasunäytteenottoputkea, joiden yhteydessä otettiin myös maaperänäytteet. Lisätutkimusten avulla tarkennettiin edelleen täytön laatua ja syvyyttä sekä täyttöalueen rajausta. Rakennusten purkamisen vuoksi vuoden 2019 maaperätutkimuksissa pysyttiin tutkimaan myös rakennusten alapuolista maaperää. Alueen syvimpiin täyttökerroksiin asennettiin kaksi huokoskaasuputkea, joiden avulla voidaan seurata täytöstä mahdollisesti haihtuvia yhdisteitä ja jätteen hajoamista.

Vuoden 2019 kevään maaperätutkimuksissa todettiin laboratorioanalyysissä metalleista (Sb, Hg, Cr, Cu, Pb, Zn) kynnysarvojen sekä alemman ja ylempien ohjearvojen ylityksiä. Näiden lisäksi kuparia todettiin kahdessa tutkimuspisteessä, sinkkiä kolmessa tutkimuspisteessä ja kromia yhdessä tutkimuspisteessä yli vaarallisen jätteen ohjeellisen raja-arvon. PAH-yhdisteitä todettiin yli alemman ja ylempien ohjearvon viidessä tutkimuspisteessä. Kynnysarvojen ylityksiä todettiin useamassa tutkimuspisteessä. Seitsemässä tutkimuspisteessä todettiin öljyhiilivetyjä C10-C40.

Syksyllä 2019 alueelle tehtiin 10 uutta kairapistettä, asennettiin 4 huokoskaasuputkea ja 2 pohjavesiputkea sekä tehtiin yksi koekuoppa. Huokoskaasuputkien ja pohjavesiputkien asennuksen yhteydessä otettiin myös maaperänäytteet. Koekuopan sijainti päätettiin kairaushavaintojen perusteella. Koekuoppa pyrittiin sijoittamaan alueelle, missä jätettä sisältävä täyttö alkaisi mahdollisimman läheltä maanpintaa, jotta jätettä sisältävän täytön laadusta saataisiin kairauksia selkeämpi kuva.

Vuoden 2019 syksyn maaperätutkimuksissa todettiin laboratorioanalyysissä metalleista sinkkiä ja lyijyä yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon yhdessä näytepisteessä. Sinkkiä todettiin myös yli ylempien ohjearvojen. Alemman ohjearvojen ylityksiä todettiin kuparin, lyijyn, sinkin ja antimoniin osalta. Kynnysarvoylityksiä todettiin yllä mainittujen metallien lisäksi kadmiumin, elohopean ja kobolttin osalta. PAH-yhdisteitä todettiin yhdessä näytteessä yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon, yhdessä näytteessä yli ylempien ohjearvojen ja kolmessa näytteessä yli alemman ohjearvon.

Näiden lisäksi todettiin kolmessa näytteessä vinyylidikloridia, kahdessa näytteessä dikloorieteeniä sekä tri- ja tetrakloorieteenien kynnysarvojen ylityksiä. Myöskin todettiin eri pitoisuuksia öljyhiilivetyjä kuudessa analysoidussa näytteessä. Syanidia todettiin yhdessä näytteessä yli alemman ohjearvon.

Tutkittuja haitta-ainepitoisuuksia verrataan Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 annettuihin kynnys- ja ohjearvoihin sekä ohjeelliseen vaarallisen jätteen raja-arvoon (YM 2019/2). Maanäytteiden tutkimustulokset on esitetty liitteessä 1. Tutkimuspisteet ja arvio jätettä sisältävän täytön

9.12.2020

rajauksesta on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa YKK64331-P01. Lisäksi leikkauskuvissa YKK64331-P02 – YKK64331-P07 on esitetty jätetätön arvioitu esiintyminen tutkimusalueella. Taulukossa 1 on esitetty kaikkien maaperänäytteiden laboratorioanalyysien yhteenveto.

Taulukko 1. Maaperänäytteiden analyysitulosten yhteenveto

Aine	Näyte- määrä	Kynnysarvon yli- tyksiä kpl	Alemman oh- jearvon ylityk- siä kpl	Ylemmän oh- jearvon ylityk- siä kpl	Ohjeellisen vaa- rallisen jätteen raja-arvon yli- tyksiä kpl
Antimoni	85	29	3	1	-
Arseeni	85	78	-	-	-
Elohopea	85	4	2	2	-
Kadmium	85	18	-	-	-
Koboltti	85	10	-	-	-
Kromi	85	9	1	1	1
Kupari	85	12	4	19	2
Lyijy	85	27	16	2	2
Nikkeli	85	2	1	-	-
Sinkki	85	2	14	32	4
Syanidi	25	3	1	-	-
PAH-summa	83	7	12	7	1
Bentseeni	43	10	4	-	-
TEX-summa	42	6	-	-	-
PCB	33	2	-	-	-
PCDD/F/PCB	20	8	-	-	-
Vinyyliloriidi	40			3	
Dikloorieteenit	40	4	2	-	-
Triklloorieteeni	40	4	-	-	-
Tetrakloorieteeni	40	3			
Öljyt C10-C21	42	-	6	3	1
Öljyt C21-C40	42	-	11	3	1
Öljyt C10-C40	42	21	-	-	1

9.12.2020

5.5 Jätteen määrä ja laatu

Jätteiden laatua ja määrää on arvioitu maaperänäytteenoton yhteydessä tehtyjen havaintojen pohjalta. Tutkimusten perusteella jätetäyttö koostuu pääasiassa maa-aineksesta, jonka seassa on jätteitä. Maa-aines on orgaanisen aineksen hajoamisen vuoksi tummaa/mustaa maata, jonka seassa on havaittu havuja, risuja, lasia, kuivikkeita/olkea, puuta, sanomalehtipaperia, tiiltä, metallia, nahkaa, kumia sekä määrittelemätöntä kuonaksi luokiteltua ainesta, joka voi olla myös maatunutta jätettä.

Jätejakeista ei ole tehty erikseen tutkimuksia mm. määrän tai laadun osalta, vaan arviot perustuvat maaperänäytteenotossa tehtyihin kenttähavaintoihin. Maaperätutkimukset on toteutettu pääosin kairaamalla eikä koekuoppatutkimuksilla, joka antaisi paremman kuvan jätteen laadusta ja määrästä. Tehtyjen kenttähavaintojen perusteella jätteitä sisältävän täytön koostumusta on arvioitu karkeasti taulukossa 2.

Taulukko 2. Arvio jätteen koostumuksesta

Jäte	Jäteluokittelu	Määräarvio
Maa-aines	Pysyvä/tavanomainen	80...90 %
Tiili	Pysyvä/tavanomainen	5...10 %
Puu, risukko, havut, olki	Tavanomainen	5...10 %
Lasi, metalli	Tavanomainen	< 1 %
Muu/määrittelemätön	Tavanomainen	1...5 %

5.6 Pohja- ja orsivesitarkkailu

Alueella sijaitsee yhteensä 6 pohjavesiputkea sekä kaksi orsivesiputkea, jotka edustavat täytön sisäistä vettä. Alueella on tehty pohja- ja orsivesinäytteenottoa vuosina 2016-2020. Tarkkailtavat pohjavesiputket ovat PV2, PV3, PV5, PVP10 ja PVP11 sekä orsivesiputket KP1161 ja PVP26.

Alueen pohjavedessä on laboratorioanalyseissä todettu pohjaveden ympäristölaatuunormin ylityksiä pohjavesiputkista PV2, PV3, PVP10 ja PVP11 otetuissa näytteissä koboltin ja nikkelin osalta. Näiden lisäksi öljyhiilivetyjen summapitoisuus on ylittänyt putkessa PV2 yhdessä mittauksessa ja tri- ja tetrakloorieteenien summapitoisuus putkessa PV3 yhdessä mittauksessa pohjaveden ympäristölaatuunormin. Pohjavesiputkissa PV2, PV3 ja PV5 on ylittynyt myös kloridin ympäristölaatuunormi yhdessä mittauksessa.

Vuonna 2009 täytön sisäisestä orsivesiputkesta KP1161 otetussa näytteessä todettiin kaikkia tutkittuja metalleja yli ympäristölaatuunormin. Muissa näytteenotoissa täytön sisäisessä vedessä on todettu ympäristölaatuunormin ylittäviä pitoisuuksia koboltin, sinkin, nikkelin, bentseenin, naftaleenin, bentso(a)pyreenin, PAH-yhdisteiden summapitoisuuden, vinyylidikloridin, 1,4-diklooribentseenin ja öljyhiilivetyjen summapitoisuuden osalta. Orsivesien tuloksia on verrattu pohjaveden ympäristölaatuunormiin vertailtavuuden vuoksi.

Liitteessä 3 on esitetty GTK:n rakenneselvityksen kartta Aakkulanharjun pohjavesialueesta. Pohja- ja orsivesinäytteiden yhteenvetotaulukko on esitetty liitteessä 4.

9.12.2020

5.7 Huokos- ja kaatopaikkakaasutarkkailu

Alueella on tehty vuosina 2016-2018 huokoskaasututkimuksia alueelle asennetuista pohja- ja orsivesiputkista. Samoista putkista on myös mitattu kenttämittarilla kaatopaikkakaasujen esiintymistä. Vuoden 2019 kevään tutkimuksissa alueelle asennettiin kaksi pysyvää huokoskaasuputkea, joista on tehty huokoskaasumittaukset syksyllä 2019. Joulukuussa 2019 alueelle asennettiin 4 uutta huokoskaasuputkea, joista otettiin näytteet joului-tammikuun vaihteessa 2019-2020. Alueelle vuonna 2019 asennetuista huokoskaasuputkista kolme putkea ovat pitkiä, jätettä sisältävään täyttökerrokseen ulottuvia putkia ja kolme lyhyttä putkea, jotka ulottuvat noin 4 m syvyyteen maanpinnasta.

Putkissa PV1, PV3 ja KP1161 todettiin 21.2.2018 tehdyssä aktiivimittauksessa tolueenia välillä 40 – 270 µg/m³. Syksyn 2019 tutkimuksissa havaittiin tolueenia 23 µg/m³ putkessa HK1 ja putkessa HK2 vinyylikloridia 67 µg/m³ ja bentseeniä 150 µg/m³. Myös syksyn 2019 mittaukset tehtiin aktiivimittausmenetelmällä pumpaamalla huokoskaasuja aktiivihiihiputkeen. Vuonna 2016 pohja- ja orsivesiputkista PV1, PV3 ja KP1161 huokoskaasumittaukset tehtiin passiivimenetelmällä. Näissä tutkimuksissa ei todettu tutkittuja yhdisteitä yli laboratorion määritysrajan. Aktiivi- ja passiivikeräimistä on analysoitu VOC-yhdisteitä. Tammikuussa 2020 tehdyt huokoskaasumittaukset tehtiin sekä aktiivi- että passiivimenetelmällä. Passiivimenetelmällä tutkittiin muut yhdisteet ja aktiivimenetelmällä vinyylikloridi, minkä tutkimiseen passiivikeräin ei sovellu. Passiivikeräimet olivat putkissa välillä 19.12.2019 - 2.1.2020 ja aktiivimittaus tehtiin 2.1.2020. Vuoden 2020 mittauksissa havaittiin pieniä pitoisuuksia bentseeniä, tolueenia ja ksyleenejä, mutta ei vinyylikloridia tai muita kloorattuja alifaattisia yhdisteitä. Huokoskaasunäytteiden yhteenvertotaulukko on esitetty liitteessä 5.

Kaatopaikkakaasujen pitoisuuksia on mitattu kenttämittarilla. Kaatopaikkakaasuja on todettu syksyllä 2019 tehdyissä mittauksissa, aiemmissa mittauksissa kaatopaikkakaasuja ei ole havaittu. Syksyllä 2019 kaatopaikkakaasut mitattiin huokoskaasuputkista HK1 ja HK2 sekä orsivesiputkista PVP26 ja KP1161. Huokoskaasuputkessa HK2 ja orsivesiputkessa PVP26 todettiin metaania 12 – 16,4 til-%, muissa putkissa todettiin vain hyvin pieniä pitoisuuksia metaania. Putkea KP1161 lukuun ottamatta kaikissa putkissa havaittiin myös hiilidioksidia välillä 12,2 – 17,5 til-%. Näiden lisäksi mitattiin syaanivedyn ja rikkivedyn pitoisuuksia, mutta näitä ei mittauksessa havaittu. Kaatopaikkakaasumittausten yhteenvertotaulukko on esitetty liitteessä 6.

5.8 Sisäilmatutkimukset

Suunnittelualueella tehtiin sisäilmatutkimuksia vuonna 2016, kun tonteilla 833-9 ja 833-3 sijaitsivat nyt jo puretut nk. Vepsäläisen ja leipomon rakennukset. Näytteet otettiin passiivikeräimillä. Passiivikeräimet asennettiin molempien rakennusten pohjimmaiseen kerrokseen kahdeksi viikoksi. Molempiin rakennuksiin asennettiin kaksi passiivikeräintä eri tiloihin. Passiivikeräimistä analysoitiin VOC-yhdisteet. Näiden lisäksi tammikuussa 2020 tontilla 833-8 sijaitsevalla kiinteistöllä tehtiin sisäilmamittaukset kiinteistöllä sijaitsevan rakennuksen pohjakerroksessa. Rakennuksen alla todennäköisesti on jätettä sisältävää täyttöä. Sisäilmamittaukset tehtiin sekä passiivi- että aktiivimenetelmällä. Passiivimenetelmällä tutkittiin muut yhdisteet ja aktiivimenetelmällä vinyylikloridi.

Vuoden 2016 sisäilmatutkimuksissa havaittiin tutkituista yhdisteistä ainoastaan tolueenia pieninä laboratorion määritysrajan ylittävinä pitoisuuksina sekä yhdessä näytteessä Vepsäläisen rakennuksessa ksyleenejä yli laboratorion määritysrajan. Muita tutkittuja yhdisteitä ei todettu yli laboratorion määritysrajan. Tolueenin ja ksyleenien lähteitä on useita, joten yksittäisellä tutkimuksella ei voida osoittaa, että todetut pitoisuudet olisivat olleet peräisin maaperästä.

9.12.2020

Vuoden 2020 tutkimuksissa havaittiin laboratorion määrittämissä ylittävät pitoisuudet dikloorimeetaania ja tetrakloorimetaania, mutta todetut pitoisuudet olivat hyvin pieniä. Sisäilmatutkimusten tuloksia on verrattu HTP (8h)-arvoihin ja TCA-arvoihin. Kaikki todetut pitoisuudet ovat reilusti alle vertailuarvojen sekä vuonna 2016 että 2020 tehdyissä mittauksissa. Sisäilmamittausten yhteenvertaustaulukko on esitetty liitteessä 7.

6 Kunnostuksen tarve ja tavoitteet

6.1 Kunnostustarve

Kohteessa todetut hajoavat, orgaaniset jätteet ja haihtuvat haitta-aineet edellyttävät maaperän kunnostustoimenpiteitä ja/tai riskienhallintatoimenpiteitä, sillä alue tulee jatkossa olemaan asuinikäytössä. Kohteessa kunnostustarve määräytyy ensisijaisesti orgaanisten jätteiden esiintymisen perusteella.

VNa 214/2007 mukaiset alemmat ohjearvot määräytyvät pääasiassa maa-aineksen suoran kosketuksen perusteella, eivätkä suoraan sovellu tilanteeseen, jossa haitta-aineet sijaitsevat syvällä maaperässä. Ohjearvot eivät myöskään huomioi kulkeutumista, eivätkä sen vuoksi sovellu suoraan pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin kohteessa. Kynnys- ja ohjearvoja käytetäänkin vain kunnostustarpeen määrittämisen apuna haitta-ainepitoisuuksien osalta.

Poistamalla orgaanisten jätteiden hajoamisesta aiheutuvat kulkeutumisriskit, poistuu riski myös haihtuvien haitta-aineiden osalta. Jäännösriskkejä riskienhallintatoimenpiteiden jälkeen on arvioitu kappaleessa 7.

Alueilla, joilla maaperässä esiintyy hajoavia orgaanisia jätteitä, on kunnostustarve. Kunnostustarve arvioidaan olevan noin 1 ha alueella. Jätetätön kokonaismääräksi on arvioitu noin 85 000 m³. Suunnittelualue ja kunnostettava alue on esitetty suunnitelmapiirustuksessa YKK64331-P01.

Leikkauskuvissa YKK64331-P02 – YKK64331-P07 on esitetty massanvaihto. Leikkausten sijainnit on esitetty piirustuksessa YKK64331-P01.

6.2 Kunnostusmenetelmän valinta ja kunnostuksen tavoitteet

Kohteessa soveltuvia kunnostusmenetelmiä ovat rakenteellinen riskienhallinta ja massanvaihto. Kohteessa kunnostusmenetelmäksi valitaan **massanvaihto**. Kunnostus toteutetaan massanvaihdolla. Kunnostuksen tavoitteena on poistaa orgaanista ainesta sisältävät hajoavat jätteet alueelta. Samalla on tavoitteena poistaa valtaosa haitta-ainepitoisesta maa-aineksestä.

6.3 Maaperään jäävät haitta-aineet

Hajoavaa orgaanista jätettä sisältävien täyttömassojen massanvaihdon lopputuloksena alueelle saattaa jäädä kaivannon pohjalle ja reunoille täyttömassoja, joissa esiintyy pysyviä jätteitä (tiiltä, betonia ja keramiikkaa), ja jonka orgaanisen aineksen kokonaispitoisuudet alittavat pysyvän jätteen rajan (3 %) ja maa-aines voi sisältää kohonneita haitta-ainepitoisuuksia seuraavasti:

- Haihtumattomien yhdisteiden (metallit, syanidi, PCB, PCDD/F) osalta jäännöspitoisuudet voivat ylittää VNa 214/2007 mukaiset kynnys- ja ohjearvot sekä myös vaarallisen jätteen ohjeellisen raja-arvon koko alueella, pois lukien pintamaa 1 m.
- Heikosti haihtuvien yhdisteiden (PAH-yhdisteet lukuun ottamatta naftaleenia) osalta jäännöspitoisuudet alittavat alemmat ohjearvot rakennusten alapuolisessa maaperässä, 3 m syvyydessä rakennuksen alapohjasta. Tätä syvemmissä maakerroksissa ja muualla kuin

9.12.2020

rakennusten alapuolisessa maaperässä em. haitta-aineiden pitoisuudet voivat ylittää alemmat ohjearvot.

- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (liuottimet, naftaleeni, öljyhiilivedyt) osalta jäännöspitoisuudet alittavat kynnsarvot rakennusten alapuolisessa maaperässä, 3 m syvyydessä rakennuksen alapohjasta. Tätä syvemmissä maakerroksissa ja muualla kuin rakennusten alapuolisessa maaperässä em. haitta-aineiden pitoisuudet voivat ylittää kynnsarvot, mutta pitoisuuksien tulisi alittaa alemmat ohjearvot.

Edellä esitetyt pitoisuusrajat on esitetty kynns- ja ohjearvoihin perustuen, vaikka ne eivät suoraan sovellu tilanteeseen, jossa haitta-aineita esiintyy syvällä maaperässä ja mikäli alueella esiintyy asuinrakennuksia, joiden sisäilmaan haitta-aineet voivat kulkeutua. Alemmaa ohjearvoa on käytetty varoivaisena pitoisuusrajana haihtuvilla yhdisteillä asuinrakennusten alapuolella, kun rakennuksen alapohjan ja haitta-ainepitoisen maakerroksen väliin jää yli 3 m paksuinen pilaantumaton maakerros. Näin paksussa maakerroksessa laimeneminen on riittävää ja esitetty pitoisuusraja turvallinen, etenkin kun huomioidaan, että alue sijaitsee radonriskialueella, jolloin rakennettaviin asuinrakennuksiin tulee radontuuletukset. Vastaavasti heikosti haihtuville PAH-yhdisteille katsotaan soveltuvan alemmat ohjearvot riskittömiksi pitoisuuksiksi heti alapohjan alapuolelta. Kappa-leessa 7 on esitetty tarkempi jäännösriskinarvio tilanteelle, missä kaikkia massoja ei ole massanvaihdon yhteydessä poistettu.

Edellä mainitun kaltaista massaa ei ole kohteessa todettu esiintyvän selkeänä kerroksena varsinaisen jätetäytötkerroksen alapuolella, joten jäävien haitta-ainepitoisten massojen määrä arvioidaan vähäiseksi (enintään muutamia tuhansia tonneja).

6.4 Poistettavan ja jäävän massan laatu ja määrä

Kohteen kokonaiskaivumääräksi arvioidaan 115 000 m³. Tästä jätetäytön kokonaismääräksi arvioidaan 85 000 m³. Tutkimusten perusteella määritellyt massojen laatu on esitetty taulukossa 4 epäorgaanisten haitta-aineiden osalta ja taulukossa 5 orgaanisten haitta-aineiden osalta. Taulukoissa on mukana haitta-aineet, joilla ylittyy alempi ohjearvo.

Taulukko 3. Maaperän haitta-ainepitoisuudet, epäorgaaniset

Haitta-aine	Analyysejä (kpl)	Max pitoisuus mg/kg	Keskiarvo mg/kg	Mediaani mg/kg
Antimoni	85	247	5,7	3,8
Elohopea	85	21	0,7	0,2
Kromi	85	6620	142	49
Kupari	85	7070	285	63
Lyijy	85	6540	268	66
Nikkeli	85	108	26	22
Sinkki	85	3630	633	341
Syanidi	25	12,2	0,98	0,27

9.12.2020

Taulukko 4. Maaperän haitta-ainepitoisuudet, orgaaniset

Haitta-aine	Analyysejä (kpl)	Max pitoisuus mg/kg	Keskiarvo mg/kg	Mediaani mg/kg
Bentseeni	43	0,685	0,056	0,031
PAH-summa	83	1710	54	5,6
PCDD/F	20	250	22	5,2
Vinyylikloridi	40	0,032	0,011	0,01
Dikloorieteenit	40	0,08	0,016	0,013
Öljyhiilivedyt (C10-C21)	42	11400	531	65
Öljyhiilivedyt (C21-C40)	42	12000	891	299

6.5 Käyttörajoitteet

Kunnostuksen lopputuloksena kohteeseen ei jää maankäytön rajoituksia.

Rajoituksia maa-ainesten käytölle jää siltä osin, kun kohteeseen jää VNa 214/2007 mukaisten kynnysarvojen ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Maa-ainesten käyttörajoitteet tulee huomioida maa-aineksia kaivettaessa ja pois kuljettaessa.

7 Riskinarvio

7.1 Lähtökohdat

Tämä riskinarvio on laadittu kunnostuksen jälkeiselle tilanteelle (jäännösriskit), jossa hajoava orgaaninen jäte on poistettu alueelta ja samalla on poistettu valtaosa haitta-ainepitoisesta maa-aineksesta. Tutkimusten perusteella jätetäyttö ulottuu syvimmillään yli 20 m syvyyteen nykyisestä maanpinnasta. Osa syvistä jätetäyttökerroksista sijaitsee lähellä Takojankadun reunaa. Tässä riskinarviossa oletetaan, että kaikkia pilaantuneita maa-aineksia/jätteitä ei saada poistettua kunnostettavalta alueelta. Riskinarvion lähtökohtana on kuitenkin, että maaperästä pyritään poistamaan kaikki maa-ainekset, jotka sisältävät hajoavaa orgaanista jätettä. Kohteessa noudatetaan kaatopaikka-asetuksessa annettua pysyvän jätteen kaatopaikkakelpoisuutta, jolloin TOC-pitoisuus saa maaperään jäävän täytön osalta olla enintään 3 %.

Kunnostuksen lopputuloksena kaivannon pohjalle ja reunoille voi jäädä pysyvää jätettä (esim. tiili, betoni, keramiikka) sisältävää maa-ainesta, jonka orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) alittaa pysyvän jätteen raja-arvon 3 % ja jossa voi esiintyä haitta-aineita seuraavasti:

- Haihtumattomien yhdisteiden (metallit, syanidi, PCB, PCDD/F) osalta jäännöspitoisuudet voivat ylittää VNa 214/2007 mukaiset kynnys- ja ohjearvot sekä myös vaarallisen jätteen ohjeellisen raja-arvon koko alueella.

9.12.2020

- Heikosti haihtuvien yhdisteiden (PAH-yhdisteet lukuun ottamatta naftaleenia) osalta jäännöspitoisuudet alittavat alemmat ohjearvot rakennusten alapuolisessa maaperässä, 3 m syvyydessä rakennuksen alapohjasta. Tätä syvemmissä maakerroksissa ja muualla kuin rakennusten alapuolisessa maaperässä em. haitta-aineiden pitoisuudet voivat ylittää alemmat ohjearvot, mutta alittaa ylempät ohjearvot.
- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (liuottimet, naftaleeni, öljyhiilivedyt) osalta jäännöspitoisuudet alittavat kynnsarvot rakennusten alapuolisessa maaperässä, 3 m syvyydessä rakennuksen alapohjasta. Tätä syvemmissä maakerroksissa ja muualla kuin rakennusten alapuolisessa maaperässä em. haitta-aineiden pitoisuudet voivat ylittää kynnsarvot, mutta pitoisuuksien tulisi alittaa alemmat ohjearvot.

Terveys- tai ympäristöhaitta muodostuu, kun haitta-aine joutuu haitallisena pitoisuutena ja määränä tiettyjen kulkeutumis- ja altistumisreittien kautta vastaanottajalle. Altistujana voi olla ihminen (terveysriskit) tai eliöstö (ekologiset riskit). Mikäli joku edellä mainituista tekijöistä puuttuu, ei riskiä muodostu.

Mikäli haitta-aineista aiheutuvat riskit ovat merkittäviä, kohteessa on maaperän puhdistustarve, tai tarve muille haitta-aineisiin liittyville riskinhallintatoimenpiteille.

Haitta-aineiden kulkeutumiseen ja niille altistumiseen vaikuttavat kohteen maankäyttö, ympäristöolosuhteet sekä todettujen haitta-aineiden ominaisuudet, pitoisuudet ja esiintyminen. Näitä tekijöitä tarkastellaan seuraavissa kappaleissa.

Riskinarvio tehdään yllä esitetyillä pitoisuuksilla ja muilla reunaehdoilla. Alue on radonriskialuetta, joten asuinrakennusten alapuolelle tulee radontuuletukset, mikä on huomioitu riskinarviossa.

Riskinarvio on tehty tulevalle maankäytölle. Kohde tulee olemaan asuinkäytössä, joten maankäyttö katsotaan herkäksi. Alueelle tehdään laajamittainen massanvaihto, jossa poistetaan hajoava orgaaninen jäte sekä valtaosa haitta-ainepitoisista massoista.

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin luokiteltu pohjavesialue, Aakkulanharju (0483701), sijaitsee noin 300 m päässä kaakossa.

7.2 Kriittiset haitta-aineet ja niiden ominaisuudet

Kriittisiksi haitta-aineiksi valitaan kaikki yhdisteet, joita esiintyy kohteen maaperässä kynnsarvon ylittävinä pitoisuuksina. Lisäksi kriittisiksi haitta-aineiksi on valittu sellaiset PAH-yhdisteet, joille ei ole määritetty kynnsarvoja ja joiden todettu maksimipitoisuus oli korkeampi kuin fenantreenin alempi ohjearvo 5 mg/kg. Kriittisiksi haitta-aineiksi on valittu myös ne yhdisteet, joita on todettu vesi- ja huokoskaasunäytteissä merkittävinä pitoisuuksina. Kriittiset haitta-aineet on valittu laboratorioanalyysien perusteella.

Kriittiset haitta-aineet, niiden esiintyminen, pitoisuusvaihtelu ja ominaisuudet on esitetty taulukossa 6.

9.12.2020

Taulukko 5. Kriittiset haitta-aineet ja niiden ominaisuudet sekä kunnostustavoitteet.

Haitta-aine	Maksimipitoisuus (mg/kg)*	Kynnysarvo (mg/kg)*	Kynnysarvon ylitykset, kpl	Analyysimäärä	Esiintyminen ja pitoisuudet sekä kunnostustavoite	Ominaisuudet (harmaa, mikäli SHPter-arvo ylittyy)
Antimoni (Sb)	247	2	29	85	Todettu lähinnä kynnysarvon ylityksiä. Vuoden 2016 tutkimuksissa on havaittu kahdessa tutkimuspisteessä alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus ja vuoden 2019 tutkimuksissa pisteessä KP47 ylemmän ohjearvon ylitys. Vuoden 2019 syksyn näytteenotossa todettu yksi alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus. Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.	Antimoni voi olla maaperässä hyvin kulkeutuvassa muodossa. Emäksiset olosuhteet voivat lisätä antimoinin liukoisuutta. Tietyt yhdisteet ovat syöpävaarallisia ja erittäin myrkyllisiä vesiliöille. SHPter 8,8 mg/kg, 97,5 % ravintokasvit
Arseeni (As)	42	5	78	85	Kaikissa tutkimuspisteissä todetut arseenin pitoisuudet ovat alle alemman ohjearvon. Maksimipitoisuus 42 mg/kg:ssa on todettu kokoomanäytteessä KP52 2-4 m. Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.	Arseeni on erittäin myrkyllistä vesiliöille. Osa arseeniyhdisteistä on syöpävaarallisia. Karkearakeisessa maa-aineksessa arseeni voi olla helposti liikkuvaa. Pirkanmaan alueella arseenin taustapitoisuus on luontaisesti kohonnut (25 mg/kg) SHPter 424, maansyönti 46,6 %, ravintokasvit 53%
Elohopea (Hg)	21,9	0,5	8	85	Todettu lähinnä kynnysarvon ylityksiä. Tutkimuspisteissä KK3 ja KP2 on todettu ylemmän ohjearvon ylityksiä ja pisteissä KP5 ja KP47 alemman ohjearvon ylityksiä. Tutkimuspisteessä KK3 elohopeaa on todettu syvyydellä 0 – 0,2 m, muiden pisteiden osalta todetut pitoisuudet ovat olleet syvemmässä maakerroksissa. Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.	Elohopea voi esiintyä luonnossa sekä alkuainemuodossa, että erilaisina epäorgaanisina ja orgaanisina yhdisteinä. Maaperässä tavallisia elohopean esiintymismuotoja ovat mm. metallinen elohopea, elohopeasulfidi ja metyylielohopea. Elohopean käyttäytymistä maaperässä säätelevät aineen esiintymismuoto ja orgaanisen aineksen määrä sekä maaperän olosuhteet. Elohopea voi esimerkiksi pelkistyä maassa helposti haihtuvaan metalliseen muotoon, muodostaa niukkaliukoisia sulfideja tai muuntua mikrobiologisesti epäorgaanisesta muodosta orgaaniseksi metyylielohopeaksi. SHPter 43 mg/kg, maansyönti 46,6 %, ravintokasvit 53 %
Kadmium (Cd)	5,8	1	18	85	Kadmiumin pitoisuudet ovat alle alemman ohjearvon. Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.	Kadmium on suhteellisen helposti kulkeutuvaa maaperässä. Luontaisesti sitä voi esiintyä korkeina pitoisuuksina turve- ja savimaissa sekä sulfidimalmeissa. Kadmiumin kulkeutumista edistävät mm. maaperän happamuus ja orgaanisen aineksen tai metalleja sitovien saostumien vähäisyys. Kadmium kertyy eläimiin ja kasveihin ja jatkuva altistuminen ihmisellä voi aiheuttaa munuaisvauriota. SHPter 25 mg/kg, ravintokasvit 94,5

9.12.2020

Koboltti (Co)	30,6	20	10	85	<p>Kobolttin pitoisuudet alittavat alemman ohjearvon.</p> <p>Kobolttia on todettu pohjavesiputkessa PV2 kolmessa mittauksessa pohjaveden ympäristönlautunormin ylittävänä pitoisuutena ja putkessa PV3 yhdessä mittauksessa. Näiden lisäksi kobolttia on todettu yhdessä mittauksessa pohjavesiputkissa PVP10 ja PVP11.</p> <p>Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.</p>	<p>Koboltti voi pysyä maaperässä suhteellisen hyvin liuenneena ja kulkeutuvana. Kobolttiyhdisteet voivat hengitettynä aiheuttaa syöpävaaraa. Pieninä pitoisuuksina koboltti on välttämätön hivenaine ihmiselle. Tietyt kobolttiyhdisteet ovat myrkyllisiä vesiliöille.</p> <p>SHPter 592 mg/kg, maansyönti 46,6%, ravintokasvit 53 %</p>
Kromi (Cr)	6620	100	12	85	<p>Kromia on todettu tutkimuspisteessä KP47 syvyydellä 3 – 4 m yli vaarallisen jätteen raja-arvon (6620 mg/kg). Tämän lisäksi kromia on todettu yli ylemmän ohjearvon tutkimuspisteessä KP52 2 – 4 m ja yli ylemmän ohjearvon kokoomänäytteessä 1162 vuoden 2009 tutkimuksissa.</p> <p>Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.</p>	<p>Kromi esiintyy luonnossa hapetusasteilla +3 ja +6. Suomen maaperässä ei ole tavattu luontaisesti kuudenarvoista kromia. Kromi on maaperässä yleensä melko pysyvässä ja niukaliukoisessa muodossa. Emäksisissä tai happamissa olosuhteissa kolmenarvoisen kromi hapettuu kuudenarvoiseksi, joka on huomattavasti liikkuvampaa kuin kolmenarvoisen. Kolmenarvoisen kromin haitallisuus lisääntyy liukoisuuden kasvaessa. Kolmenarvoisen kromi on ihmiselle välttämätön hivenaine. Kuudenarvoisen kromi puolestaan on syöpävaarallinen ja eliöille haitallisempi muoto. Kuudenarvoisen kromi imeytyy elimistöön kolmenarvoista helpommin.</p> <p>SHPter 3190 mg/kg, maansyönti 70,2 %, ravintokasvit 29,2%</p>
Kupari (Cu)	7070	100	37	85	<p>Kuparia on todettu useassa pisteessä yli ylemmän ohjearvon. Tämän lisäksi pisteissä KP46 (3 – 5 m) ja KP52 (2 – 4 m) on todettu kuparia yli vaarallisen jätteen raja-arvon.</p> <p>Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.</p>	<p>Kuparin kulkeutuvuus kasvaa happamissa olosuhteissa. Ihmistoiminnan seurauksena maaperään päässyt kupari on usein liukoisemmassa muodossa, kuin maaperän mineraaleihin sitoutunut kupari. Kupari on erittäin myrkyllistä vesiliöille ja tietyt yhdisteet voivat olla terveydelle haitallisia. Pieninä pitoisuuksina kupari on ihmiselle välttämätön hivenaine.</p> <p>SHPter >10 000 mg/kg, ravintokasvit 85,5 %</p>
Lyijy (Pb)	6540	60	47	85	<p>Lyijyä on todettu eri syvyyksillä useissa tutkimuspisteissä yli ja alle ylemmän ohjearvon. Pisteessä KP109 on todettu lyijyä yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon syvyyksillä 3-4 m ja 10-11 m.</p> <p>Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.</p>	<p>Lyijyn kulkeutuvuus maaperässä on yleensä heikkoa. Happamat ja hapettavat olosuhteet sekä kompleksoituminen liukosiin yhdisteisiin lisäävät lyijyn liukoisuutta. Lyijy ja sen yhdisteet on luokiteltu vaaralliseksi sikiölle, ja lyijy voi alentaa hedelmällisyyttä. Lyijy voi myös aiheuttaa terveyshaittaa pitkäaikaisessa altistuksessa. Lyijy on erittäin myrkyllistä vesiliöille.</p> <p>SHPter 212 mg/kg, maansyönti 85,5 %</p>
Nikkeli (Ni)	108	50	3	85	<p>Nikkeliä on todettu yhdessä tutkimuspisteessä yli alemman ohjearvon sekä kahdessa tutkimuspisteessä yli kynnysarvon. Muuten nikkelin pitoisuudet ovat alittaneet kynnysarvon.</p> <p>Nikkeliä on todettu yli ympäristönlautunormin yhdessä pohjavesiputkessa kolmessa mittauksessa ja yhdessä orsivesiputkessa kahdessa mittauksessa. Näiden lisäksi tammi-kuussa 2020 otetuissa näytteissä pohjavesiputkissa PVP10 ja PVP11 todettiin nikkeliä yli ympäristönlautunormin.</p> <p>Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.</p>	<p>Nikkeliä esiintyy luonnossa tavallisimmin hapetusasteella +2. Liukoinen nikkeli esiintyy yleensä Ni²⁺ -ionina ja harvoin orgaanisina kompleksiyhdisteinä tai epäorgaanisina suolakomplekseina. Nikkelin liikkuvuuteen maaperässä vaikuttavat pH ja orgaanisen aineksen ja alumiinipitoisten savim mineraalien määrä. Nikkeli pidättyy orgaaniseen ainekseen, ja savi- ja oksidimineraaleihin. Tietyt nikkeliyhdisteet ovat myrkyllisiä vesiliöille ja jotkut voivat aiheuttaa syöpää erityisesti hengitettynä.</p> <p>SHPter 1190 mg/kg, ravintokasvit 82,1 %</p>

9.12.2020

Sinkki (Zn)	3630	200	52	85	<p>Sinkkiä on todettu useassa tutkimuspisteessä eri syvyyksillä yli alemman ja ylemmän ohjearvon, sekä kynnysarvoylityksinä. Tämän lisäksi neljässä pisteessä eri syvyyksillä sinkkiä on todettu yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon.</p> <p>Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.</p>	<p>Maaperässä sinkki voi muodostaa erilaisia epäorgaanisia ja orgaanisia kompleksiyhdisteitä, joista monet ovat liukoisia ja helposti liikkuvia. Emäksiset ja voimakkaasti pelkistävät olosuhteet heikentävät sinkkiyhdisteiden liukoisuutta. Ihmistoiminnan myötä maaperään päässyt sinkki on yleensä liukoisemmassa muodossa, kuin luontainen. Sinkki on tarpeellinen hivenaine kasveille, eliöille ja ihmisille. Eräät sinkin yhdisteet voivat olla haitallisia terveydelle ja erittäin myrkyllisiä vesieliöille.</p> <p>SHPter > 10 000 mg/kg, ravintokasvit 91,3 %</p>
TEX (tolueenin, etyylibentseenin ja ksyleenin summapitoisuus)	5,38	1	6	42	<p>Vain summapitoisuus ylitti kuudessa tutkimuspisteessä kynnysarvon.</p> <p>Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen kynnysarvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella alemmat ohjearvot</p>	<p>TEX-yhdisteet ovat helposti haihtuvia, vesiliukoisia ja liikkuvia. Näistä etyylibentseenin liikkuvuus maaperässä on hieinan heikompaa ja ksyleenin kulkeutuvuus maaperässä, liukenevuus veteen sekä haihtuvuus ilman on astetta heikompaa kuin muilla TEX-yhdisteillä.</p> <p>Tolueeni SHPter 6,7 mg/kg, sisäilma 91,7 %</p> <p>Etyylibentseeni SHPter 10 mg/kg, sisäilma 88,1 %</p> <p>Ksyleenit SHPter 18 mg/kg, sisäilma 82,9 %</p>
Bentseeni	0,68 5	0,02	14	43	<p>Bentseenin kynnysarvo ylittyi 10 näytteessä ja alempi ohjearvo neljässä näytteessä.</p> <p>Bentseeniä on todettu yhdessä huokoskaasumittauksessa 150 µg/m³.</p> <p>Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen kynnysarvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella alemmat ohjearvot</p>	<p>Bentseeni on helposti haihtuva ja vesiliukoinen aromaattinen neste. Maaperässä bentseeni ei pidäty voimakkaasti maa-ainekseen, joten se kulkeutuu hyvin ja päätyy helposti pohjaveteen. Maaperässä ja pohjavedessä bentseeni hajoaa yleensä suhteellisen helposti sekä aerobisissa ja anaerobisissa olosuhteissa. Maaperässä bentseeni aiheuttaa usein suurimman terveysriskin päästessään haihtumaan rakennuksen sisäilmaan tai kulkeutuessaan talousvetenä käytettävään pohjaveteen. Bentseeni on myrkyllistä vesieliöille.</p> <p>SHPter 0,2 mg/kg, sisäilma 94,9 %</p>
Syanidi	12,2	1	4	25	<p>Syanidia on todettu kolmessa maaperänäytteessä yli kynnysarvon ja yhdessä näytteessä yli alemman ohjearvon.</p> <p>Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.</p>	<p>Syanidilla on suuri akuutti toksisuus. Syanidin suuren akuutin toksisuuden vuoksi sille ei pystytä antamaan siedettäviä saantiohjearvoja pitkäaikaista alhaisille pitoisuuksille altistumista varten.</p>
Antraseeni	57,8	1	17	83	<p>Antraseenia on todettu muutamassa tutkimuspisteessä. Yli alemman ohjearvon ylityksiä neljässä tutkimuspisteessä ja 12 tutkimuspisteessä kynnysarvon ylityksiä. Yhdessä näytteessä antraseeniä on todettu yli ylemmän ohjearvon. Antraseenia on todettu eri syvyyksillä.</p> <p>Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylemmät ohjearvot.</p>	<p>Antraseeni muodostuu kolmesta bentseenirenkaasta. Antraseenia (kuten muitakin PAH-yhdisteitä) esiintyy fossiilissa polttoaineissa ja sitä vapautuu ympäristöön epätäydellisessä palamisessa. Antraseeni on heikosti haihtuva ja niukkaliukoinen. Maaperässä se sitoutuu orgaaniseen ainekseen, mikä vähentää sen liikkuvuutta. Antraseeni on biologisesti huonosti hajoavaa. Antraseeni ei ole syöpävaarallinen tai muutoin erityisen haitallinen yhdiste ihmiselle. Vesieliöille antraseeni on myrkyllistä.</p> <p>SHPter 7160 mg/kg, maansyönti 19,6 %, ravintokasvit 4,7 %, sisäilma 13,1 %</p>
Asenafteeni	26,8	-	-	83	<p>Asenafteenille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Asenafteenia on todettu useassa tutkimuspisteessä yli määritysrajan.</p> <p>Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylemmät ohjearvot.</p>	<p>Heikosti kulkeutuva, niukkaliukoinen ja kohtalaisen haihtuva yhdiste.</p>

9.12.2020

Asenaftyleeni	52	-	-	83	Asenaftyleenille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja. PAH-yhdisteiden summapitoisuus; Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen PAH-yhdisteiden alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot.	Heikosti kulkeutuva, veteen liukeneva ja kohtalaisen haihtuva yhdiste. Asenaftyleeniä ei ole luokiteltu syöpää aiheuttavaksi.
Bentso(a)ant-raseeni	85,1	1	27	83	Bentso(a)antraseeniä on todettu yli ylempään ja alemman ohjearvon yhdeksässä tutkimuspisteessä, muut todetut pitoisuudet ovat alle alemman ohjearvon. Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot.	Bentso(a)antraseeni koostuu neljästä bentseenirenkaasta. Bentso(a)antraseeni on kohtalaisen haihtuvaa. Yhdiste sitoutuu maaperässä orgaaniseen ainekseen, minkä vuoksi sen liikkuvuus maaperässä on vähäistä ja biologinen hajoaminen hidasta. Yhdiste voi kertyä biologisesti. Bentso(a)antraseenin on arvioitu aiheuttavan syöpävaaraa, sen syöpävaarallisuuden on arvioitu olevan noin 1/10 bentso(a)pyreenin syöpävaarallisuudesta. Yhdiste on erittäin myrkyllistä vesiliöille. SHPter 30 mg/kg, ravintokasvit 91,1 %
Bentso(a)py-reeni	61,5	0,2	58	83	Bentso(a)pyreeniä on todettu useammassa pisteessä yli kynnysarvon ja alemman ohjearvon ja lisäksi kolmessa tutkimuspisteessä yli ylempään ohjearvon. Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot.	Bentso(a)pyreeni on viisirenkainen yhdiste, joka maaperässä pysyy tavallisesti orgaaniseen ainekseen sitoutuneena eikä merkittävässä määrin haihtu ilmakehään tai kulkeudu pohjaveteen. Biologinen kertyvyys on mahdollista ja biologinen hajoavuus hidasta. Tunnetuista PAH-yhdisteistä bentso(a)pyreeni on herkimmin syöpää aiheuttava yhdiste, mistä johtuen muiden PAH-yhdisteiden syöpävaarallisuus ilmoitetaan usein suhteutettuna bentso(a)pyreenin syöpävaarallisuuteen. Yhdiste on vesiliöille erittäin myrkyllistä. SHPter 2,6 mg/kg, ravintokasvit 92,3 %
Bentso(b) fluo-ranteeni	89,7	-	0	83	Bentso(b)fluoranteenille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Sitä on todettu useassa tutkimuspisteessä yli määritysrajan. Todettu maksimipitoisuus on 89,7 mg/kg. PAH-yhdisteiden summapitoisuus; Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen PAH-yhdisteiden alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot.	Maaperässä kulkeutumaton, hyvin niukkaliukoinen ja hyvin heikosti haihtuva yhdiste.
Bentso (g,h,i) peryleeni	40,9	-	0	83	Bentso(g,h,i)peryleenille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Sitä on todettu useassa tutkimuspisteessä yli määritysrajan. PAH-yhdisteiden summapitoisuus; Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen PAH-yhdisteiden alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot.	Maaperässä kulkeutumaton, hyvin niukkaliukoinen ja hyvin heikosti haihtuva yhdiste.
Bentso(k)fluo-ranteeni	35,5	1	16	83	Todettu 4 pisteessä yli alemman ohjearvon, tämän lisäksi muutamia kynnysarvon ylityksiä. Yhdessä näytteessä todettu ylempään ohjearvon ylitys. Pitoisuuksia on todettu eri syvyyksillä. Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot.	Bentso(k)fluoranteeni on viisirenkainen yhdiste, joka on maaperässä hyvin heikosti liukuvaa alhaisen vesiliukoisuutensa ja haihtuvuutensa vuoksi. Bentso(k)fluoranteeni sitoutuu tiukasti maaperän orgaaniseen ainekseen. Bentso(k)fluoranteenin hajoavuus maaperässä on hidasta. Yhdiste on hydrofobinen, minkä vuoksi se on kertyvää. Bentso(k)fluoranteenin on todettu olevan syöpävaarallinen (syöpävaarallisuus noin 1/10 bentso(a)pyreenin syöpävaarallisuudesta). Yhdiste on erittäin myrkyllistä vesiliöille. SHPter 340 mg/kg, maansyönti 74,4 %

9.12.2020

Dibentso(a,h) antraseeni	7,86	-	0	83	Ei määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Todettu useassa tutkimuspisteessä yli laboratorion määrittämissä raja-arvoissa. PAH-yhdisteiden summapitoisuus; Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen PAH-yhdisteiden alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot.	Heikosti haihtuva, vesiliöihin kertyvä, ei kulkeudu maaperässä. Vedessä adsorboituu kiintoaineeseen ja sedimenttiin.
Fenantreeni	453	1	35	83	Todettu pitoisuuksia yli ylempien ohjearvojen seitsemässä tutkimuspisteessä. Lisäksi alemman ohjearvon ja kynnysarvon ylityksiä. Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot.	Fenantreeni muodostuu kolmesta bentseenirenkaasta. Fenantreeni on niukasti vesiliukoinen ja sen kulkeutuvuus raskaampiin PAH-yhdisteisiin verrattuna on parempaa. Fenantreenia voi kulkeutua pohjaveteen. Fenantreeni voi hajota biologisesti ja se on myrkyllistä vesiliöille. Fenantreenin on todettu olevan syöpävaarallista. SHPter 3300 mg/kg, ravintokasvit 50,1 %
Fluoranteeni	356	1	44	83	Fluoranteenin pitoisuus ylittää ylempien ohjearvojen yhdeksässä pisteessä. Lisäksi alemman ohjearvon ja kynnysarvon ylityksiä. Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot.	Fluoranteeni on nelirenkainen PAH-yhdiste, joka on niukasti vesiliukoinen, mutta ei kulkeudu helposti maaperässä. Fluoranteenin biologinen hajoaminen on hidasta. Pitkäaikainen altistuminen fluoranteenille voi aiheuttaa syöpää, vaikka syöpävaarallisuuden on arvioitu olevan vain noin 1/100 bentso(a)pyreenin syöpävaarallisuudesta. Fluoranteeni on myrkyllistä vesiliöille. SHPter 450 mg/kg, ravintokasvit 82,6 %
Fluoreeni	62,9	-	0	83	Ei määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Todettu useassa tutkimuspisteessä yli laboratorion määrittämissä raja-arvoissa. PAH-yhdisteiden summapitoisuus; Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen PAH-yhdisteiden alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot	Maaperässä kulkeutumaton, veteen liukenematon ja kohtalaisen haihtuva.
Indeno (1,2,3-c,d) pyreeni	38,6	-	0	83	Ei määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Todettu useassa tutkimuspisteessä yli laboratorion määrittämissä raja-arvoissa. PAH-yhdisteiden summapitoisuus; Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen PAH-yhdisteiden alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot	Maaperässä kulkeutumaton, hyvin niukkaliukoinen ja hyvin heikosti haihtuva.
Kryseeni	111	-	0	83	Ei määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Todettu useassa tutkimuspisteessä yli laboratorion määrittämissä raja-arvoissa. PAH-yhdisteiden summapitoisuus; Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen PAH-yhdisteiden alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot	Kulkeutumaton, hyvin niukkaliukoinen, hyvin heikosti haihtuva yhdiste.
Naftaleeni	103	1	12	83	Naftaleenia on todettu yli kynnysarvon kahdeksatoista pisteessä eri syvyyksillä. Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen kynnysarvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella alemmat ohjearvot	Voi päätyä ympäristöön polttoaineiden tai muun orgaanisen aineksen palamisessa. PAH-yhdisteistä liukenee parhaiten veteen ja on herkimmin haihtuva. Kulkeutuu maaperässä ja voi päätyä pohjaveteen ja hengitysilmaan. Erittäin myrkyllistä vesiliöille. Ihmisellä pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vaikutuksia verisoluissa ja silmissä. 66 mg/kg, ravintokasvit 66,8 %, sisäilma 29,1 %

9.12.2020

Pyreeni	242	-	0	83	<p>Ei määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Todettu useammassa tutkimuspisteessä yli laboratorion määrittämissä raja-arvoissa.</p> <p>PAH-yhdisteiden summapitoisuus; Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen PAH-yhdisteiden alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot</p>	<p>Kulkeutumaton, niukkaliukoinen ja kohtalaisen haihtuva yhdiste.</p>
PAH summa	1710	15	27	83	<p>PAH-yhdisteitä todettu eri syvyyksillä ja tutkimuspisteissä yli kynnysarvon sekä yli alemman ja ylempien ohjearvon. Yhdessä pisteessä todettu yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon.</p> <p>PAH-yhdisteiden summapitoisuus; Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen PAH-yhdisteiden alemmat ohjearvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella ylempät ohjearvot</p>	<p>PAH-yhdisteisiin kuuluu useita satoja ominaisuuksiltaan vaihtelevia yhdisteitä. Yksittäisten yhdisteiden ominaisuudet on esitelty yllä.</p>
PCB	0,26 3	0,1	2	33	<p>PCB:tä on todettu kahdessa maaperänäytteessä yli kynnysarvon.</p> <p>Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.</p>	<p>PCB-yhdisteitä on olemassa 209 erilaista yhdistettä. Vaikutukset vaihtelevat yhdisteittäin. Erittäin kertyviä vesiympäristössä, voivat rikastua ravintoketjussa, aiheuttavat lisääntymis- ja kehityshäiriöitä, mahdollisesti syöpää aiheuttava. Maaperässä PCB-yhdisteet ovat heikosti kulkeutuvia ja hyvin hitaasti hajoavia. Niiden vesiliukoisuus ja haihtuvuus laskee ja pysyvyys lisääntyy kloorautumisen asteen kasvaessa.</p>
PCDD/F/PCB * (yksikkö ng/kg)	250	10	8	20	<p>Haitta-aineita on tutkittu useammasta kokoomänäytteestä. Todetut pitoisuudet yli kynnysarvon.</p> <p>Ei kunnostustavoitetta, koska ei ole haihtuva.</p>	<p>Polyklooratut dibentso-p-dioksiinit ja -furaanit kuuluvat pysyviin POP-yhdisteisiin. Niitä syntyy sivutuotteena teollisuusprosesseissa. Ne ovat heikosti kulkeutuvia. Myrkyllisyysominaisuuksiltaan dioksiinit ja furaanit ovat samantyyppisiä kuin PCB-yhdisteet. Polykloorattuja bifenyylejä (PCB-yhdisteet) on tiedossa 209 yhdistettä (kognegeeria). Näistä yli 130 yhdistettä on ollut käytössä kaupallisissa tuotteissa, joita on käytetty mm. muuntajissa, kondensaattoreissa ja saumausmassoissa. Maaperässä PCB-yhdisteet ovat heikosti kulkeutuvia ja hyvin hitaasti hajoavia. Vesiliukoisuus ja haihtuvuus pienenee ja pysyvyys lisääntyy kloorautumisen asteen kasvaessa. Penta- ja sitä korkeammin kloorautuneet PCB-yhdisteet luokitellaan ympäristössä pysyviksi. PCB-yhdisteet ovat vesiympäristössä erittäin kertyviä ja voivat rikastua ravintoketjussa. Pitkäaikainen altistuminen on aiheuttanut kehityshäiriöitä mm. hylkeillä ja linnuilla. Ihmisillä pitkäaikainen altistuminen voi aiheuttaa mm. neurologisia oireita ja ihomuutoksia, sekä mahdollisesti syöpää. PCB-yhdisteiden myrkyllisyys vaihtelee yhdisteittäin, myrkyllisimpiä ovat dioksiinien kaltaiset PCB-yhdisteet. PCB-yhdisteitä tarkastellaan yleensä nimettyjen indikaattoriyhdisteiden avulla (kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153 ja 180). PCB-yhdisteille tausta-altistusta tapahtuu kalan ja maitotuotteiden syönnin sekä hengitysilman kautta.</p> <p>SHPter 0,000020 mg/kg (20 ng/kg) ravintokasvit 98,5 %</p>

9.12.2020

Vinyylikloridi	0,03 2	-0,01	-3	40	<p>Vinyylikloridia on todettu 3 maaperä-näytteessä sekä yhdessä huokoskaasunäytteessä (67 µg/m³).</p> <p>Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen kynnsarvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella alemmat ohjearvot</p>	<p>Vinyylikloridi on erittäin helposti haihtuva kloorieteeni. Ilmassa aine hajoaa hydroksyyliiradikaalien vaikutuksesta ja sen määrä puoliintuu noin kahdessa vuorokaudessa. Vinyylikloridin liukoisuus veteen on heikko (1,1 g/l), mutta se liukenee hyvin orgaanisiin liuottimiin. Vinyylikloridi on vettä kevyempää, sen tiheys on 0,91 (vesi 1). Vinyylikloridi on erittäin heloposti syttyvää ja myrkyllistä (vaaramerkinnät F+, T). Lisäksi se luokitellaan syöpävaaralliseksi (R 45). Vinyylikloridi on korkeammin kloorattujen alifaattisten yhdisteiden (di-, tri- ja tetrakloorieteeni) hajoamistuote.</p> <p>SHPter 0,000064 mg/kg, sisäilma 99,9 %.</p>
Dikloorieteenit	0,08 07	0,01	6	40	<p>Kahdessa tutkitussa näytteessä todettu dikloorieteenejä summapiitoisuuden osalta yli alemman ohjearvon ja neljässä näytteessä yli kynnsarvon.</p> <p>Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen kynnsarvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella alemmat ohjearvot</p>	<p>Dikloorieteeneihin kuuluvat 1,1-DCE, cis-1,2-DCE ja trans-1,2-DCE. Dikloorieteenit ovat helposti haihtuvia. Eri isomeerit ovat keskenään samankaltaisia ympäristövaikutuksiltaan ja ominaisuuksiltaan. Maaperästä DCE haihtuu ja liukenee helposti eikä pidäty hyvin maa-ainekseen. Dikloorieteenejä voi muodostua korkeammin kloorautuneiden eteenien (TCE ja PCE) biologisen hajoamisen seurauksena. 1,2-DCE on biologisesti huonosti hajoavaa. 1,2-DCE on luokiteltu helposti syttyväksi, terveydelle haitalliseksi hengitettynä ja haitalliseksi vesiliöille. 1,1-DCE on erittäin helposti syttyvää ja terveydelle haitallista hengitettynä.</p> <p>SHPter 0,045 mg/kg, sisäilma 99,6 %</p>
Tri-kloorieteeni	0,25 1	0,01	4	40	<p>. Todettu neljässä tutkitussa näytteessä kynnsarvon ylittävänä pitoisuutena.</p> <p>Tri- ja tetrakloorieteenien summapiitoisuus on ylittänyt pohjaveden ympäristölaatuunormin putkessa PV3 yhdellä näyteenottokerralla.</p>	<p>Tri-kloorieteeni on synteettinen kloorattu hiilivety. Maaperässä se voi kulkeutua kaasumaisena huokoskaakussa tai veden liuenneena. Maaperään se sitoutuu heikosti. Tri-kloorieteenin huonon vesiliukoisuuden vuoksi se muodostaa helposti oman faasin. Tri-kloorieteeni on vettä raskaampaa ja sen vuoksi vapaafaasi esiintyykin syvemmässä maakerroksissa tiiviin maakerroksen päällä tai kallion pinnalla. Tri-kloorieteeni luokitellaan myrkylliseksi (T). Lisäksi se luokitellaan syöpävaaralliseksi (R45), ärsyttää silmiä ja ihoa (R36/38), on vesiympäristölle haitallinen (R52/53) ja sen höyryt voivat aiheuttaa uneliaisuutta ja huimausta (R67).</p> <p>SHPter 1,7 mg/kg, sisäilma 95 %</p>
Tetrakloorieteeni	0,05 6	0,01	3	40	<p>Yhdessä kokoomänäytteessä ja kahdessa yksittäisessä näytteessä todettu kynnsarvon ylityksiä.</p> <p>Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen kynnsarvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella alemmat ohjearvot</p>	<p>Tetrakloorieteeni on synteettinen kloorattu hiilivety, jonka päästöistä suurin osa haihtuu ilmakehään. Maaperässä tetrakloorieteeni voi haihtua huokosilmaan tai kulkeutua pohjavesiin. Pohjavedessä tetrakloorieteeni liikkuu helposti veden mukana, mutta sitoutuminen maaperään on hiukan parempaa kuin tri-kloorieteenillä. Liukenemattomassa erillisfaasissa tetrakloorieteeni kulkeutuu maaperässä alaspäin ja pidättyy jäännösfaasiksi maaperän huokosiin. Suuret päästöt voivat aiheuttaa kemikaalifaasin pysähtyvän vasta läpäisemättömään maakerrokseen tai kallioon, jonka pinnalle kerääntyy vapaa kemikaalifaasi. Tetrakloorieteenin hajoavuus maaperässä on hidasta. Aine hajoaa ainoastaan haittomissa olosuhteissa, jolloin hajoamisen välituotteena syntyy tri-kloorieteeniä, dikloorieteeniä ja vinyylikloridia. Pitkäaikainen altistuminen voi aiheuttaa vaikutuksia keskushermostossa, maksassa ja munuaisissa. Suurina annoksina tetrakloorieteeni aiheuttaa syöpää. Tetrakloorieteeni on myrkyllistä vesiliöille.</p> <p>SHPter 0,4 mg/kg, sisäilma 95,6 %</p>

9.12.2020

Öljyhiilivedyt C10-C21	1140 0	300 AOA	10	42	Todettu sekä kokoomanäytteissä että yksittäisissä näytteissä, jotka on otettu jätetäytöstä. Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen kynnsarvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella alemmat ohjearvot	Kevyt polttoöljy/dieselöljy eli keskitisleet C10-C20 sisältävät sekä alifaattisia että aromaattisia hiilivetyjä, joiden hiiliatomien lukumäärä on 10...20. Aromaattisten yhdisteiden osuus tuoreessa öljyssä on noin 30 %. Keskitisleet ovat niukaliukoisia ja haihtuvia.
Öljyhiilivedyt C21-C40	12 000	600 AOA	15	42	Todettu sekä kokoomanäytteissä että yksittäisissä näytteissä, jotka on otettu jätetäytöstä. Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen kynnsarvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella alemmat ohjearvot	Raskas polttoöljy/voiteluöljy eli raskaat öljyhiilivetyjakeet C21-C40 sisältävät heikosti haihtuvia ja niukaliukoisia yhdisteitä, jotka ovat haitallisia vain pitkäkestoisessa ihokosketuksessa tai nieltynä. Öljy voi sisältää haitallisempia yhdisteitä epäpuhtauksina. Raskaat jakeet ovat hyvin niukaliukoisia ja heikosti hahtuvia. Yleisesti öljyhiilivetyjen vesiliukoisuus ja haihtuvuus vähentyvät ja hajoaminen hidastuu molekyylikoon kasvaessa, minkä seurauksena raskaimpien hiilivetyjen suhteellinen osuus maaperän öljypitoisuudesta kasvaa ajan kuluessa. Savikerrokset pidättävät hiilivetyjä, mutta hiekka- ja soramaissa kulkeutuminen voi olla huomattavaa. Orgaanista ainesta sisältävä maaperä sitoo erityisesti keskitisleitä ja raskaita jakeita, mutta voi myös estää niiden hajoamista.
Öljyhiilivedyt C10-C40	23 300	300	22	42	Todettu sekä kokoomanäytteissä että yksittäisissä näytteissä, jotka on otettu jätetäytöstä. Asuinrakennusten alapohjasta 3 m syvyyteen kynnsarvot, tätä syvemmällä ja muualla alueella alemmat ohjearvot	Kynns- ja ohjearvot on määritetty VNa 214/2007:ssa hiililuvun perusteella kolmelle eri jakeelle. Todellisuudessa hiilivetyjen ominaisuudet poikkeavat saman jakeenkin sisällä. Tämän vuoksi öljyhiilivetyjen riskien arvioinnissa tulee käyttää fraktiokohtaista lähestymistapaa, jossa öljyhiilivetyjakeet jaetaan kuuteen alifaattiseen ja seitsemään aromaattiseen jakeeseen. Öljy sisältää mm. BTEX-yhdisteitä (kevyemmät jakeet) ja PAH-yhdisteitä (raskaammat jakeet). Öljy-yhdisteet ovat vettä kevyempiä orgaanisia kemikaaleja, jotka voivat esiintyä maaperässä omana veteen liukenemattomana faasinaan. Vapaan faasin lisäksi öljyhiilivetyjä voi esiintyä maainekseen sitoutuneena, huokos- ja pohjaveteen liuenneena tai huokoskaasuun haihtuneena. Yksittäisten hiilivetyjen molekyyli rakenne säätelee aineiden jakautumista eri faasien välillä ja vaikuttaa yhdessä maaperän ominaisuuksien kautta niiden käyttäytymiseen. Maaperässä öljyn koostumus muuttuu haihtumisen, liukenemisen ja biologisen hajoamisen seurauksena. Öljyhiilivetyjen terveysriskien arvioinnissa tarkastellaan erikseen syöpäriskiä sekä muihin terveysvaikutuksiin perustuvia riskejä. Syöpävaarallisia öljyn komponentteja ovat bentseeni sekä osa PAH-yhdisteistä. Muita terveysvaikutuksia voi kohdistua mm. hermostoon, maksaan, vereen, munuaisiin, sekä elinten ja kehon painoon.

7.3 Käsitteellinen malli

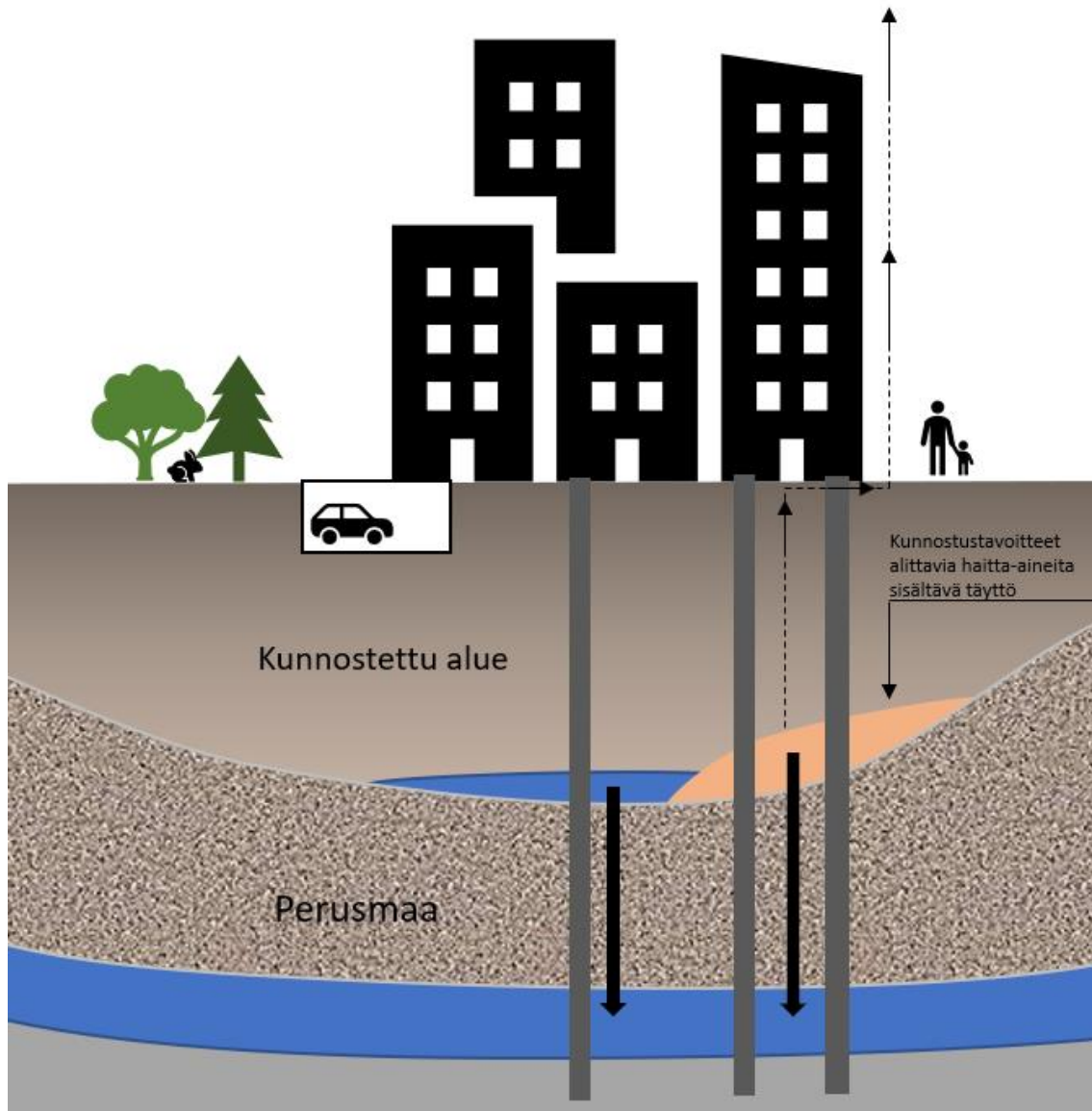
Taulukossa 7 on esitetty yleisimpiä haitta-aineiden kulkeutumisreittejä ja reittejä, joiden välityksellä haitta-aineille voidaan altistua. Kulkeutumis- ja altistumisreitit sekä riskin muodostumiseen vaikuttavat kohdekohtaiset olosuhteet on esitetty myös kuvassa 8. Käsitteellisessä mallissa esitetyt kohteen mahdolliset kulkeutumis- ja altistumisreitit on käsitelty tarkemmin kappaleissa 7.4 – 7.6. Käsitteellisessä mallissa on huomioitu, että kunnostuksen lopputuloksena haitta-ainepitoiset massat sijaitsevat syvällä maaperässä, alue on tiivistä rakennettua kaupunkialuetta ja alueella on radonriskimääräysten mukaiset radontuuletukset.

9.12.2020

Taulukko 6. Yleisimmät haitta-aineiden kulkeutumis- ja altistumisreitit. Kohteessa potentiaalisesti riskin muodostumiseen vaikuttavat reitit on korostettu.

Haitta-aineen esiintyminen	Kulkeutuminen	Altistuminen (ihmiset ja eliöt)
Pintamaa (päälystämätön)		Suora altistuminen; ihokosketus ja tahaton maan nieleminen
	Pölyn mukana kulkeutuminen	Pölyn hengittäminen Pölyn nieleminen
	Pintavalunnan mukana kulkeutuminen Pintavaluntana pintavesistöön kulkeutuminen	Pintavalunnalle altistuminen Pintavesistön vedelle altistuminen
Vedellä kylälästämatön maaperä	Kasveihin kulkeutuminen	Kasvien altistuminen Kasvinsyöjien altistuminen
	Vajoveden mukana vertikaalisesti kulkeutuminen	
	Vesijohtomateriaalin läpäisy	Talousveden välityksellä altistuminen
	Kaasufaasina ulkoilmaan kulkeutuminen	Ulkoilman hengittäminen
	Kaasufaasina sisäilmaan kulkeutuminen	Sisäilman hengittäminen
Pohjavesikerros	Pohjaveden mukana leviäminen	Suora pohjavesialtistuminen; nieleminen ja ihokosketus
	Vedenottamolle tai kaivoon kulkeutuminen	Talousveden välityksellä altistuminen
	Pohjaveden mukana pintaveteen kulkeutuminen	Suora altistuminen; tahaton veden nieleminen tai ihokosketus
Pintavesistö	Veteen liuenneena tai hiukkasina leviäminen	Altistuminen veden välityksellä Altistuminen kaloja syömällä
	Sedimenttiin kulkeutuminen	Altistuminen sedimentin välityksellä Altistuminen kaloja syömällä

9.12.2020



Kuva 8. Kohteen kulkeutumis- ja altistumisolosuhteet käsitteellisenä mallina.

7.4 Kulkeutumisriskien arviointi

7.4.1 Pohjaveden mukana kulkeutuminen

Alueen pohjavesi on noin 20...30 m syvyydellä nykyisestä maanpinnasta, keskimäärin noin tasolla +80. Orsiveden pinta on noin tasolla +99,5. Jätteen sekaista ja haitta-ainepitoista maa-ainesta on todettu syvimmillään noin tasolla +88,9 nykyisestä maanpinnasta. Haitta-aineiden kulkeutumiseen syvempiin maakerroksiin ja pohjaveteen vaikuttaa pääasiassa sade- ja hulevesien imeytymisen maaperään. Nykyisellään ainakin osa alueesta on pinnoittamatonta ja sadevettä imeytyy maaperään ja edelleen pohjavedeksi, mikä voi myös kuljettaa haitta-aineita. Metalleista ja puolimetalleista pohjaveteen kulkeutumista voi tapahtua kohteesta tehtyjen liukoisuustestauksien perusteella antimonin, elohopean, kromin, kuparin, lyijyn ja nikkelin osalta, sillä näiden metallien liukoisuus ylittää yhdessä tai useammassa näytteessä pysyvän jätteen liukoisuuskriteerit. Näistä

9.12.2020

antimonin liukoisuus ylittää yhdessä näytteessä myös tavanomaisen jätteen kaatopaikan liukoisuuskriteerit. Aiemmin mainittuja metalleja on todettu kohteessa tehdyissä maaperätutkimuksissa useammassa pisteessä yli alemman ja ylemmän ohjearvon sekä kromia, kuparia ja sinkkiä myös yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon. Nikkeliä on todettu vain yhdessä pisteessä yli alemman ohjearvon ja kahdessa pisteessä kynnysarvon ylittävänä pitoisuutena.

Vuosien 2016-2020 välillä tehdyissä pohjavesitutkimuksissa on todettu kobolttia ja nikkeliä pohjaveden ympäristölaatunormin ylittävinä pitoisuuksina. Kobolttia on todettu putkessa PV2 kolmessa mittauksessa ja putkissa PV3, PVP10 ja PVP11 yhdessä mittauksessa. Putkessa PV3 on todettu nikkeliä kolmessa mittauksessa. Kobolttia on todettu maaperätutkimuksissa ainoastaan kynnysarvon ylittävinä pitoisuuksina. Pirkanmaan alueella kobolttia on maaperässä hiukan tavallista korkeampana taustapitoisuutena geologisesta alkuperästä johtuen. Voidaan olettaa, että pohjavedessä on tästä syystä myös luontaisesti korkeampia pitoisuuksia kobolttia. Kun huomioidaan liukoisuudet ja todetut pitoisuudet alueella, arvioidaan, että maaperästä saattaa kulkeutua antimonia, elohopeaa, kromia, kuparia, lyijyä ja nikkeliä vähäisessä määrin alueen pohjavesiin. Tulevassa käytössä alue tulee olemaan pääosin päällystettyä, mikä vähentää metallien kulkeutumista vajo-vesien mukana pohjaveteen. Kohteen eteläreunassa tullaan tulevassa käytössä imeyttämään hulevesiä maaperään. Haitta-aineita on kuitenkin todettu kohteen eteläreunalla vähemmän, mikä vähentää haitta-aineiden kulkeutumista.

Kirjallisuustietoihin perustuvien vesiliukoisuuksien perusteella veteen liukenevien kulkeutuvien PAH-yhdisteiden, kuten naftaleenin ja fenantreenin osalta kulkeutumista maaperästä voi tapahtua. Alueen pohjavesissä ei ole todettu PAH-yhdisteitä vuosien 2016-2020 välillä tehdyissä tutkimuksissa. PAH-yhdisteitä on todettu alueen orsivesinäytteissä, joten on mahdollista, että orsivesien mukana PAH-yhdisteitä kulkeutuu syvemmälle alueen pohjavesiin. Todettujen maaperän ja pohjaveden pitoisuuksien ja PAH-yhdisteiden ominaisuustietojen perusteella PAH-yhdisteiden kulkeutumista alueen maaperästä huomattavasti laajemmalle alueelle ei arvioida merkittäväksi, mahdollisen kulkeutumisen arvioidaan olevan hyvin paikallista.

Pohjavedessä on todettu myös pieniä pitoisuuksia kloorattuja hiilivetyjä. Todetut pitoisuudet alittavat pohjaveden laadun vertailuarvot, ainoastaan alueen pohjoisreunalla sijaitsevassa putkessa PVP3 on todettu yhdessä mittauksessa trikloorieteeniä yli pohjaveden ympäristölaatunormin. Maaperässä on todettu kynnysarvon ylittävinä pitoisuuksina kolmessa pisteessä trikloorieteeniä ja kolmessa pisteessä tetrakloorieteeniä. Dikloorieteeniä on todettu kahdessa maaperänäytteessä yli alemman ohjearvon ja neljässä näytteessä yli kynnysarvon. Vinyylidikloridia on todettu kolmessa maaperänäytteessä yli ylemmän ohjearvon. Tri- ja tetrakloorieteenit, dikloorieteenit ja vinyylidikloridi sitoutuvat maaperään melko heikosti, mutta voivat kulkeutua vesiin ja ne saattavat esiintyä vedessä myös erillisenä faasina. Alueen orsivesissä on todettu kyseisistä yhdisteistä ainoastaan vinyylidikloridia yhdessä näytteenotossa. Kun huomioidaan kloorattujen hiilivetyjen pitoisuudet sekä maaperässä että pohjavedessä, arvioidaan, että kyseisiä yhdisteitä saattaa kulkeutua vähäisessä määrin alueen pohjaveteen. Tutkimusten perusteella ei voida kuitenkaan osoittaa, että pohjaveden kloorattujen yhdisteiden pitoisuudet ovat peräisin ainoastaan kohteen täytöstä. Kloorattujen hiilivetyjen laboratorion määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia on todettu kaikissa tutkituissa pohjavesiputkissa. Liitteessä 8 esitetyn pohjaveden virtauskäyrästä mukaan virtaussuunta on pohjoisesta etelään ja korkeimmat pitoisuudet on todettu virtaussuunnassa yläpuolella sijaitsevasta putkesta PVP3, joten on mahdollista, että kloorattuja hiilivetyjä päätyyn pohjaveteen myös muista päästölähteistä. Kloorattujen yhdisteiden kulkeutumista pohjaveteen ja sitä kautta laajemmalle alueelle ei kuitenkaan todettujen pitoisuuksien vuoksi pidetä merkittävänä.

Bentseeniä on todettu maaperässä 14 näytteessä kynnysarvon ylittävänä pitoisuutena. Tolueenia, etyylibentseeniä ja ksyleenejä eli TEX-yhdisteitä on todettu kuudessa näytteessä yli kynnysarvon.

9.12.2020

Pohjavedessä bentseeniä ja TEX-yhdisteitä ei ole todettu pohjaveden ympäristölaatu normin ylittävinä pitoisuuksina. Orsivesiputkessa KP1161 on todettu bentseeniä kahdessa mittauksessa yli pohjaveden ympäristölaatu normin. Bentseeni on helposti veteen liukeneva ja liikkuva. Se sitoutuu melko heikosti maaperään, joten bentseenin päätyminen pohjaveteen on mahdollista. Tutkimusten perusteella alueen maaperässä ei ole kuitenkaan todettu merkittäviä pitoisuuksia bentseeniä, eikä pohjavedessä ole todettu bentseeniä, joten bentseenin kulkeutumista pohjaveteen ja sitä kautta laajemmalle alueelle ei pidetä merkittävänä riskinä.

Maaperänäytteissä on todettu öljyhiilivetyjen keskittisiä C10 - C21 ja raskaampia jakeita C21 - C40. Kevyimpiä bensiinijakeita C5 - C10 ei ole maaperänäytteissä todettu. Pohjavesinäytteissä öljyhiilivetyjä ei ole todettu. Alueen orsivesiputkissa on todettu bensiinijakeita C5-C10 sekä jakeita C10-C40. Öljyhiilivedyt ovat melko niukkaliukoisia. Ne voivat esiintyä erillisenä faasina veden pinnalla tai maaperässä. Pohjavesitarkkailun tulosten perusteella voidaan todeta, että maaperässä todetut öljyhiilivetyjen pitoisuudet eivät ole vaikuttaneet alueen pohjaveden laatuun. Öljyhiilivetyjen pitoisuuksia on kuitenkin todettu alueen orsivesissä, joten orsivesien mahdollisesti kulkeutuksessa pohjavesikerrokseen voivat myös öljyhiilivedyt kulkeutua vähäisessä määrin.

Alue tulee lopputilanteessa olemaan tiivistä rakennettua kaupunkialuetta. Kunnostuksen lopputuloksena alueelle mahdollisesti jäävät haitta-aineet eivät aiheuta riskejä pohjaveden laadulle.

7.4.2 Paalutuksen vaikutukset pohjaveteen

Alueelle tulevat rakennukset perustetaan paaluttamalla. Paalutuksen aiheuttamia riskejä arvioidaan Laura Raerinteen kandidaatintyön pohjalta, missä on yleisesti arvioitu paalutuksen vaikutuksia pohjavesialueilla kirjallisuus- ja kyselyselvitysten pohjalta (Paalutuksen vaikutukset pohjaveteen, Laura Raerinne, Tampereen teknillinen yliopisto, kesäkuu 2017).

Laura Raerinteen kandidaatintyössä on keskitytty lähinnä lyömällä asennettavien paalujen vaikutuksiin. Lyöntipaalu on maata syrjäyttävä paalu. Lyöntipaalut jaetaan tukipaaluihin, kitkapaaluihin ja koheesiopaaluihin. Lyöntipaalun asennuksen toimintaperiaatteena on, että pääosa maan liikkeestä tapahtuu paalun sivuille maan siirtyessä paalun tieltä.

Kandidaatintyön kirjallisuusselvityksen pohjalta pohjavesialueella paalutuksen aiheuttamiksi riskeiksi tunnistetaan haitta-aineiden kulkeutuminen pohjaveteen maa-aineksen mukana tai orsiveden/täytön sisäisen suotoveden mukana paalun tekemää virtausreittiä pitkin pohjavesikerrokseen. Lyöntipaalun asennuksen yhteydessä, vaikka pääosa maan liikkeestä tapahtuu paalun sivuille, on mahdollista, että paalun sivussa ja paalun kärjen alla oleva maa-aines voi siirtyä pystysuunnassa alaspäin ennen kuin siirtyy paalun kärjen alta paalun sivuille. Riskiä maa-ainesten kulkeutumiseen lisäävät paalut, jotka ovat avoimia, putkimaisia tai erilaisia ulokkeita sisältävät paalut, esimerkiksi H-kirjaimen muotoiset paalut. Kandidaatintyössä todetaan, että pohjana olevan tutkimustiedon perusteella siirtymismekanismi on mahdollinen, mutta haitta-aineita ei siirry pilaantuneen maa-aineksen mukana merkittäviä määriä.

Maa-aineksen mukana kulkeutuvien haitta-aineiden kulkeutuminen paalutuksen yhteydessä nähdään merkityksettömänä, jollei maaperässä ole suuria haitta-ainepitoisuuksia tai maaperässä esiintyvät haitta-aineet ole pieninäkkin pitoisuuksina vaarallisia. Maa-aineksen mahdolliseen kulkeutumiseen paalutuksen yhteydessä voidaan vaikuttaa paalun kärjen valinnalla. Käytettäessä paalua, jonka kärki ei ole tasainen vaan terävä, siirtyy maa-ainesta huomattavasti vähemmän.

Kandidaatintyössä tuodaan esiin, että pilaantuneen maa-aineksen siirtyminen pohjavesikerrokseen voi edellä kuvatun lisäksi tapahtua myös paalun asennuksen aiheuttamien maan muodonmuutosten ja siirtymien vuoksi. Tällaisessa tilanteessa maaperän tulisi olla jakautunut karkearaeisempiin ja hienorakeisempiin kerroksiin. Tällöin esimerkiksi tiiviin savikerroksen läpi mentäessä saven yläpuolella olevaa karkeampaa maalajia pääsisi kulkeutumaan maan muodonmuutoksen ja

9.12.2020

siirtymien vuoksi alempiin maakerroksiin. Kulkeutumissyvyydeksi arvioidaan puolitoista kertaa paalun halkaisija tai leveys. Kalevanrinteellä pilaantuneet maa-ainekset sijaitsevat tutkimusten perusteella syvimmillään hiukan tason +90 alapuolella, kun pohjavedenpinta sijaitsee karkean arvion mukaan tasolla +80. Haitta-ainepitoisen maa-aineksen ja pohjavesikerroksen etäisyys on yli 10 m. Kulkeutuminen arvioidaan vähäiseksi, kun huomioidaan pohjavesikerroksen ja jätteen välinen etäisyys, varsinkin, jos paalutuksessa käytetään teräväkärkisiä paaluja.

Toinen paalutuksen aiheuttama riskiskenaario liittyy virtausreitit muodostumiseen huonosti vettä läpäisevän kerroksen läpi. Tällöin esimerkiksi pilaantuneiden maiden suotovesi voi päästä virtaamaan aiemmin vettä pidättäneen kerroksen läpi alempiin, paremmin vettä johtaviin kerroksiin. Orsivedelle tai suotovedelle muodostuu virtausreitti paalun vaippaa pitkin tai läpäisevän tai avoimen paalun läpi. Kandidaatintyössä viitataan tutkimukseen, jossa todettiin, että käytettäessä pyöreää metallista paalua virtausta ei havaittu. H-kirjaimen muotoista paalua käytettäessä virtausta kuitenkin tapahtui. H-paalun käytössä virtauksen arveltiin johtuvan siitä, että H-paalu syrjäyttää vähemmän maata asennuksen aikana kuin sylinterimäinen paalu, jolloin paalun ympärille muodostuvat sivupaineet ovat pienempiä. Tämän takia savikerroksen ja paalun välille ei muodostu yhtä tiukkaa kontaktia kuin sylinterimäisen paalun ollessa kyseessä. Tutkimukset on toteutettu koetilanteessa, missä maaperässä on oletettu olevan vettä pidättävä savikerros, joka puhkaistaan paalutuksen yhteydessä.

Kohteessa tehdyissä pohjatutkimuksissa ei ole havaittu jätekerroksen alapuolella tiivistä maakerrosta, joka paalutuksella läpäistäisiin.

Paalutuksen yhteydessä tapahtuva kulkeutuminen joko maa-ainesta siirtämällä tai uusia virtausreittejä pitkin arvioidaan vähäiseksi. Paalutuksen aiheuttama kulkeutuminen ei merkittävästi lisää kulkeutumista nykytilanteeseen verrattuna, varsinkin kun huomioidaan, että valtaosa haitta-aineiden päästöpotentiaalista poistetaan alueelta. Alueella ei puhkaista tiiviimpiä kerroksia, joiden läpi paalut voisivat luoda uusia kulkeutumisreittejä. Kulkeutuminen paalutuksen myötä ei siten ole merkittävää tilanteessa, jossa valtaosa haitta-ainepitoisesta maa-aineksesta on poistettu alueelta.

7.4.3 Kulkeutuminen sisäilmaan

Haihtuvat yhdisteet (erityisesti haihtuvat orgaaniset yhdisteet, mutta myös haihtuvammat öljyhiihivetyjakeet sekä naftaleeni) voivat aiheuttaa riskiä sisäilman laadulle, mikäli niitä esiintyy suurina pitoisuuksina rakennuksen alapuolisessa maaperässä ja osa rakennuksen korvausilmasta tulee rakennuksen alapohjan kautta.

Kohteeseen on esitetty kunnostustavoitteeksi orgaanisen hajoavan jätteen poiston jälkeen seuraavat haihtuvien ja heikosti haihtuvien yhdisteiden pitoisuustasot:

- Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (haihtuvat orgaaniset yhdisteet, naftaleeni, öljyhiihivetyjakeet) osalta jäännöspitoisuudet alittavat kynnyksarvot rakennusten alapuolisessa maaperässä, 3 m syvyydessä rakennuksen alapohjasta. Tätä syvemmissä maakerroksissa ja muualla kuin rakennusten alapuolisessa maaperässä em. haitta-aineiden pitoisuudet voivat ylittää kynnyksarvot, mutta pitoisuuksien tulisi alittaa alemmat ohjearvot.
- Heikosti haihtuvien yhdisteiden (PAH-yhdisteet lukuun ottamatta naftaleenia) osalta jäännöspitoisuudet alittavat alemmat ohjearvot rakennusten alapuolisessa maaperässä, 3 m syvyydessä rakennuksen alapohjasta. Tätä syvemmissä maakerroksissa ja muualla kuin rakennusten alapuolisessa maaperässä em. haitta-aineiden pitoisuudet voivat ylittää alemmat ohjearvot, mutta alittaa ylempät ohjearvot.

Alue on radonriskialuetta ja asuinrakennuksiin tulee radontuuletukset. Edellä esitetyt kunnostuksen tavoitetasot eri maakerroksissa eivät aiheuta haitta-aineiden kulkeutumista sisäilmaan, kun

9.12.2020

huomioidaan rakennusten rakentamistapa alueella. Esitetyillä kunnostuksen tavoitetasoilla ei aiheudu sisäilmariskejä.

7.4.4 Kulkeutuminen ulkoilmaan

Esitetyt kunnostuksen tavoitepitoisuustasot ovat niin pieniä ja sijaitsevat syvällä maaperässä, ettei kulkeutumista ulkoilmaan tapahdu pölyämällä eikä haihtumalla.

7.5 Terveysriskien arviointi

7.5.1 Ruoansulatuksen ja ihokosketuksen kautta altistuminen

Kohteen olosuhteissa ei ole todennäköistä altistua haitta-aineille talousveden välityksellä, koska vesijohdot asennetaan pilaantumattomiin täyttömaihin eikä alueen vettä käytetä talousvetenä. Pohjavedessä todetut haitta-ainepitoisuudet alittavat pääasiassa talousveden laatuvaatimukset/suosittelut terveysperusteiset vertailuarvot pohjavesialueilla. Ainoastaan nikkelin pitoisuus on vuosina 2016 ja 2017 ylittänyt talousveden laatuvaatimuksen pohjavesiputkessa PV3. Liukoisuustestien perusteella alueen maaperässä todettu nikkeli liukenee jonkin verran. Kahdessa näytteessä nikkeliä on liennut yli pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvon. Todetut liukoisuudet ja kohteen maaperän nikkelpitoisuudet ovat kuitenkin alhaisia, eikä voida osoittaa, että kohonneet nikkelpitoisuudet olisivat peräisin kohteesta. Kaiken kaikkiaan alueen pohjavesissä ei ole todettu merkittäviä haitta-ainepitoisuuksia.

Pohjaveden kautta altistuminen joko suoraan veden nielemisen tai ihokosketuksen kautta ei ole alueella mahdollista. Pohjavesi sijaitsee useiden kymmenien metrien syvyydellä maanpinnasta, eikä sille altistuminen ole alueella mahdollista. Alueen pohjavettä ei käytetä talousvetenä. Alueen lähin vedenottamo sijaitsee noin 3 km päässä. Lähimmän luokitellun pohjaveden muodostumisalueen ja kohteen välillä on kalliokynnys, mikä estää kohteen pohjavesien virtauksen muodostumisalueelle ja vedenottamolle päin (liite 3). Alueen pohjavesi ei purkaudu pintavesistöön, jonka kautta altistuminen olisi mahdollista.

7.5.2 Hengitysilman kautta altistuminen

Mikäli asuinrakennusten sisäilmaan kulkeutuisi haihtuvien haitta-aineiden (esim. bentseeni, haihtuvat hiilivedyt, vinyylidloridi) pitoisuuksia, olisi hengitysilman välityksellä altistuminen mahdollista. Kappaleessa 7.4.3. on esitetty orgaanisen hajoavan jätteen poiston jälkeen haihtuvien ja heikosti haihtuvien yhdisteiden pitoisuustasot maaperässä. Edellä esitetyt kunnostuksen tavoitetasot eri maakerroksissa eivät aiheuta haitta-aineiden kulkeutumista sisäilmaan, kun huomioidaan rakennusten rakentamistapa alueella. Esitetyillä kunnostuksen tavoitetasoilla sisäilman hengitysilman kautta altistuminen ei ole alueella mahdollista.

Ulkoilmassa haihtuvat yhdisteet laimenevat nopeasti ja niiden todetut pitoisuudet alueen maaperässä, pohjavedessä ja huokoskaasuissa ovat niin matalia, että ulkoilman kautta altistumista ei katsota alueella tapahtuvan. Kun radontuuletusjärjestelmän purku tehdään rakennusten kattojen tasolle, ei altistumista ulkoilmaan kulkeutuville haitta-aineille tapahdu.

7.5.3 Yhteenveto terveysriskeistä ja kunnostustarve

Mikäli massanvaihdon yhteydessä maaperän syvimpiin kerroksiin jää pysyvää jätettä sisältävää maa-ainesta, ei tästä katsota olevan kohteessa terveysriskejä ja sen perusteella kunnostustarvetta vähäisille massamäärille.

9.12.2020

7.6 Ekologisten riskien arviointi

Kohde tulee olemaan tiiviisti rakennettua kaupunkialuetta, jossa ihmistoiminnan vaikutus on jo merkittävästi vaikuttanut alueen ekologiaan. Alueen eliöstö on vuosikymmenten ajan sopeutunut alueen maaperän tilaan. Kunnostuksen jälkeisessä tilanteessa maaperän pintakerros, jossa suurin osa ekologisista prosesseista tapahtuu, tulee olemaan pilaantumaton/rakennettu. Kohteen maaperästä ei katsota aiheutuvan riskejä kohteen tai sen lähiympäristön ekologialle.

7.7 Epävarmuustarkastelu

Alueelta tullaan poistamaan valtaosa haitta-ainepitoisista maa-aineksista. Alueelle kunnostuksen lopputuloksena jäävän haitta-ainepitoisen massan määrää ei voida kuitenkaan tässä yhteydessä tarkasti arvioida, mikä aiheuttaa epävarmuuksia riskinarviossa. Tästä syystä erityyppisille haitta-aineille (haihtuvat, heikosti haihtuvat, haihtumattomat) on asetettu rakennusten alapuolisessa maaperässä erilaisia kunnostuksen tavoitetasoja ja -syvyyksiä rakenteisiin nähden. Näin ollen riskinarviota voidaan pitää tältä osin luotettavana ja epävarmuuksia lopulliseen määrään nähden hyväksyttävänä.

Sekalaisella maatyttöalueella haitta-aineiden esiintyminen ja pitoisuudet sekä jätteen määrä vaihtelevat, eikä varsinaisia pitoisuusrajauksia voida tehdä. Aluetta on tutkittu pääosin kairaamalla, mikä lisää sekä haitta-aineiden esiintymiseen että täytön laatuun liittyviä epävarmuustekijöitä. Jätteen sekainen täyttömaa sijaitsee pääsääntöisesti niin syvällä, että sen tutkiminen koe-kuoppatutkimuksena ei ole ollut mahdollista. Kairaamalla täytöstä tehdyt havainnot ovat piste-mäisiä, eikä tarkkaa tietoa täytön sisällöstä ole saatu. Tutkimuksissa ei ole myöskään välttämättä todettu kaikkia alueella mahdollisesti olevia haitta-aineita tai pitoisuuksia. Aluetta on kuitenkin käytettävissä olevilla menetelmillä tutkittu tiheästi ja alueelta on tutkittu laajasti erilaisia haitta-aineita. Alueella on tehty myös pohjavesi- ja orsivesiseurantaa, joilla on pyritty arvioimaan haitta-ainepitoisen ja jätettä sisältävän maaperän vaikutuksia alueen toiminnoille. Pilaantuneisuusrajauksista johtuvia epävarmuuksia vähennetään kunnostusvaiheessa huolellisella jäännöspitoisuusnäytteenotolla (kuvattu tarkemmin kappaleessa 9.2). Kunnostuskaivua jatketaan tarvittaessa, mikäli jäännöspitoisuuksissa todetaan kunnostustavoitteiden ylityksiä tai alueelle jääviä pitoisuuksia ei saada riittävän edustavasti tutkittua esimerkiksi täytön paksuudesta johtuen.

Kairausten perusteella on päädytty kaatopaikan rajauksen suhteen hyvin pitkälti samaan, kuin vanhoista kartoista voidaan päätellä. Näin ollen kohteessa saatuja kairaustuloksia pidetään kuitenkin melko luotettavina kohteessa.

Paalutuksen vaikutuksia pohjaveteen ei ole tutkittu laajasti ja kandidaatintyössä tehdyn kyselytutkimuksen perusteella asiasta ei ole Suomessa laajalti tietoa tai käytännön kokemusta. Kalevanrinneen pohjavesi ei myöskään ole talousvesikäytössä ja todennäköinen virtaussuunta on pois lähimmän luokitellun pohjavesialueen muodostumisalueesta, jolloin riski pienenee entisestään. Tiettävästi ainakin puretun leipomon rakennus on ollut paaluperusteinen (ainakin osin), joten haitta-ainepitoisen massan läpi paalutusta on alueella jo tehty. Tämän lisäksi valtaosa haitta-aineiden päästöpotentiaalista poistetaan alueelta, joten kulkeutuminen paalutuksen myötä ei siten ole merkittävää tilanteessa

8 Massanvaihdon toteutus

8.1 Kohteen erityispiirteet

Kaivanto tulee olemaan syvä ja jyrkkäreunainen ja geotekniselta tyypiltään kaivanto on vaativa. Kaivannon stabiliteettilaskelmien perusteella kaivannon ollessa syvimmillään (20 m nykyisestä

9.12.2020

maan pinnasta), kaivannon kokonaisvarmuus on 1,35. Kokonaisvarmuus jää alle vaatimusten, minkä vuoksi kaivannon siirtymä tulee seurata reaaliaikaisesti, mikä kompensoi alhaista varmuutta. Kaivantoturvallisuuteen on koko työn ajan kiinnitettävä erityistä huomiota.

Vanhat jätetäyttömassat ovat huomattavasti heterogeenisempää, kuin luonnollinen maaperä. Jätetäytön koostumus on arvioitu näytenäytteiden pohjalta, mutta todentuu vasta kaivun aikana. Kunnostustyössä joudutaan mahdollisesti lajittelemaan jätetäytön sisältämiä materiaaleja enemmän kuin tavanomaisen pilaantuneen maan kaivun yhteydessä.

Kunnostuksen yhteydessä huomioitavia erityispiirteitä ovat alueen sijainti asutuksen keskellä ja kunnostuksesta aiheutuvat haitat naapureille, paikoin voimakkaat haitta-ainepitoisuudet ja kaasut ja niiltä suojautuminen. Harjualueen/muinaisjäännösalueen puustoa ei saa vahingoittaa kaivutöiden yhteydessä.

Kunnostuksen yhteydessä huomioidaan ja minimoidaan haitat naapurustolle. Erityisesti liikennöinti kunnostuksen yhteydessä toteutetaan turvallisesti siten, että huomioidaan kevyt liikenne alueen ympäristössä ja kuljetusreiteillä. Kunnostettavan alueen jätetäytön syvyyden ja sijainnin vuoksi eteläreunalla kulkevaa Takojankatua joudutaan väliaikaisesti kaventamaan ja tekemään johtosiirtoja. Kaivannon luiskaus ulottuu katualueelle. Haitat alueen käyttäjille pyritään minimoimaan. Pölynsidontaa tehdään kunnostuksen aikana tarvittaessa. Jätteen kaivuvaiheessa saattaa välillä syntyä hajuhaittoja naapurustoon. Tarvittaessa hajuhaittoja minimoidaan kaivun hidastamisella, jolloin pienempi osa kaivannosta on kerrallaan avoinna.

Alueella on todettu paikoin korkeita haitta-ainepitoisuuksia. Näiden yhdisteiden esiintymisalueella kiinnitetään erityistä huomiota henkilökohtaiseen suojautumiseen.

8.2 Täydentävät tutkimukset ja lausunnot

Maaperätutkimuksissa otetuista näytteistä on tehty useita kaatopaikkakelpoisuusanalyyskejä.

Kevään 2016 tutkimuksissa otetuista näytteistä tehtiin 5 kaatopaikkakelpoisuusanalyysiä. Yhden näytteen liukoisuusominaisuudet ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikan raja-arvon antimoniin osalta. Muiden neljän kaatopaikkakelpoisuusanalyysin tuloksien perusteella maa-aines on sijoitettavissa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle.

Vuoden 2018 tutkimuksissa otetuista näytteistä tehtiin 3 kaatopaikkakelpoisuusanalyysiä. Yhden näytteen DOC-pitoisuus ylittää tavanomaisen jätteen kaatopaikan raja-arvon. Muiden kaatopaikkakelpoisuusanalyysien tulosten perusteella pilaantunut maa-aines on sijoitettavissa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle.

Vuoden 2019 kevään tutkimuksissa otetuista näytteistä tehtiin 3 kaatopaikkakelpoisuusanalyysiä. Yhden näytteen liukoisuusominaisuudet ylittivät tavanomaisen jätteen kaatopaikan raja-arvot antimoniin, TDS:n ja DOC:n osalta. DOC ylittää vaarallisen jätteen kaatopaikalle asetetun pitoisuuden 1000 mg/kg, todetun liukoisuuden ollessa 17 300 mg/kg:ssa.

Syksyn 2019 tutkimuksissa teetettiin 1 kaatopaikkakelpoisuusanalyysi. Analyysin perusteella maa-aines on sijoitettavissa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle.

Kaatopaikkakelpoisuuksia tutkitaan kunnostuksen yhteydessä lisää eritasoisesti pilaantuneista maa-aineksista ja jätteistä.

8.3 Esivalmistelut

Massanvaihtotyön aloittamisajankohta ja valvojan yhteystiedot ilmoitetaan valvoville viranomaisille ennen töihin ryhtymistä. Kunnostustyön tilaaja ilmoittaa osallistuvien tahojen yhteystiedot kunnostuksen osapuolille ennen töiden aloittamista.

9.12.2020

Kiinteistöllä 833-8 on rakennus, joka on purettava ennen massanvaihtotöiden aloittamista, jotta koko kaivanto saadaan toteutettua yhdellä kertaa.

Alueelta poistetaan asfaltit ja ne toimitetaan hyödynnettäväksi.

Alue aidataan ennen kunnostuksen aloittamista, jotta ulkopuolisten pääsy kaivualueelle saadaan estettyä. Ennen kunnostuksen aloittamista tehdään tarvittavat liikennejärjestelyt erillisen, myöhemmin laadittavan suunnitelman mukaisesti. Suunnitelma hyväksytetään Tampereen kaupungin katu- ja liikennevastuualueilla.

Ennen kunnostustöiden alkua kunnostettavan alueen pohjoisreunalla sijaitseva sähkömuuntamo siirretään. Pohjoisreunalla kevyenliikenteenväylällä sijaitsee sähkökaapeleita, jotka kunnostustöiden ajaksi väliaikaisesti siirretään tai tuetaan, samoin kuin Takojankadulla kulkeva hulevesilinja. Lisäksi kadun valaisimet tulee siirtää työnaikaisesti. Johto- ja valaisinsiirroista sekä katujärjestelyistä laaditaan erilliset suunnitelmat.

Ennen kunnostustöiden alkua muinaisjäännösalue merkitään ja rajataan huolellisesti työmaan puolelta. Puusto suojataan tarvittaessa.

Lähinaapureille tiedotetaan töiden aloittamisesta hyvissä ajoin.

8.4 Työjärjestys

Ennen varsinaisten massanvaihtotöiden alkua tehdään kappaleessa 8.3 esitetyt esivalmistelut.

Massanvaihto tehdään koko kunnostettavalle alueelle yhtenä kaivantona. Massanvaihto aloitetaan poistamalla jätetäyttöalueen päällä sijaitsevia pilaantumattomia täyttömaakerroksia. Massanvaihto aloitetaan luiskattuna kaivantona, jota jatketaan niin laajalle ja syvälle kuin mahdollista. Takojankadun puoleiseen reunaan asennetaan reaaliaikaisia siirtymämittareita myöhemmin laadittavan suunnitelman mukaisesti. Tarvittaessa kaivanto tuetaan ponttiseinillä. Massojen ajon suunnittelussa on otettava huomioon kaivannon syvyys, niin että massoja kuljettavat autot pystyvät kulkemaan turvallisesti kaivantoon ja kaivannosta pois.

Aluetta täytetään mahdollisimman nopeasti massojen poistamisen jälkeen.

Urakoitsija suunnittelee lopullisen työjärjestyksen.

Massanvaihto aloitetaan vuonna 2020. Kunnostuksen kestoksi arvioidaan noin 12 kuukautta.

8.5 Rakenteet ja laitteistot

Maa-ainesten kaivu toteutetaan kaivinkoneella erottelevana kaivuna. Suurimmat jätekappaleet ja kivet erotellaan kaivinkoneen kauhalla.

Tuennat toteutetaan erillisen, myöhemmin laadittavan tuentasuunnitelman mukaisesti. Kaivannon tukiseinien alustavat sijainnit on esitetty liitepiirustuksissa YKK64331-P02 - YKK64331-P07, mutta tukiseinien tarve ja tuentatapa voi muuttua työnaikaisesti. Tuennat voidaan toteuttaa ulkopuolisilla maa-ankkureina tuettuna tai sisäänpäin tuettuna.

Jätetäytöstä tehtyjen havaintojen perusteella seulonalle kohteessa ei ole tarvetta, sillä seulonalla ei merkittävästi saataisi eroteltua hienojakoisia jätejakeita maa-aineksesta. Mikäli seulonalle työn aikana kuitenkin todetaan tarve, seulotaan kaivumassoja siirrettävällä seulalaitteistolla työmaan alueella.

Maa-ainekset ja jätteet kuljetetaan alueelta kuorma-autoilla.

9.12.2020

8.6 Menetelmän kuvaus

Massanvaihto toteutetaan koko kunnostettavalla alueella. Kohteesta arvioidaan poistettavan noin 85 000 m³ jätteisiä ja haitta-ainepitoisia maa-aineksia sekä kaivettavan, välivarastoitavan ja hyödynnettävän pilaantumattomia maa-aineksia 30 000 m³. Massanvaihdon lopullinen laajuus määräytyy kunnostuksen yhteydessä tehtyjen havaintojen pohjalta.

Jätetäyttöä arvioidaan esiintyvän noin 1 hehtaarin alueella ja syvimmillään noin 20 m syvyydessä nykyisestä maan pinnasta. Arvioidut kaivussyvyudet sekä alustavat luiskatun kaivannon ja tukiseinien alueet on esitetty piirustuksissa YKK64331-P02 – YKK64331-P07.

Mahdolliset nykyisten rakennusten paalut katkaistaan kaivutasoon ja jätetään alueen maaperään. Muut maanalaiset rakenteet (johdot, kaapelit) poistetaan kunnostuskaivun yhteydessä kunnostuskaivun laajuudelta.

Kohteen kunnostamisen edellyttämät maa-ainekset kaivetaan kaivumassaerää edustavien analyysitulosten ja jätteisyyden perusteella erottelevana kaivuna ja siirretään välivarastointi-/lastausalueelle joko suoraan kuormattavaksi ja pois kuljetettavaksi tai odottamaan lisää laboratoriotuloksia ja kuljetusta vastaanottoaikaan. Työtä ohjaa ympäristötekniikan valvoja.

Täyttötöyt toteutetaan erillisten suunnitelmien mukaisesti. Lähtökohtaisesti pilaantuneen maaperän kunnostushankkeen täyttötasona on 1 m rakennusten alapohjasta alaspäin.

8.7 Maa-ainesten käsittely

Maa-ainekset erotellaan kaivuvaiheessa ympäristötekniikan valvojan ohjeiden mukaisesti pilaantumattomiin (pitoisuudet alle kynnysarvotason) ja eritasoisesti pilaantuneisiin maihin. Jätetäyttö ja muu, aistinvaraisesti jätteen/vain yksittäisiä jättejakeita sisältävä täyttö, erotellaan toisistaan erottelevalla kaivulla. Jatkoerottelu tapahtuu massojen hyötykäytön ja vastaanottoaikojen lupamääräysten perusteella seuraavasti:

- Kohteen täyttöihin soveltuva kaivumassa:
 - pitoisuudet alle alemman ohjearvon (haihtuvilla orgaanisilla yhdisteillä alle kynnysarvon)
 - sisältää ainoastaan yksittäisiä (alle 5 %) jättekappaleita (betoni, tiili)
 - ei sisällä hajoavaa orgaanista aineista (TOC alle 3 %)
- Lakalaivan kaatopaikan esipeittokerroksessa hyödynnettävä massa:
 - Maa-ainesten öljyhiilivetyjen, PAH-yhdisteiden ja helposti haihtuvien yhdisteiden haitta-aineiden kokonaispitoisuudet alittavat valtioneuvoston asetuksen maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) mukaiset ylemmät ohjearvot.
 - Maa-ainesten metallipitoisuuksien liukoisuudet täyttävät valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (331/2013) mukaiset tavanomaisen jätteen kaatopaikan raja-arvot
 - Jätteen määrä on alle 10 m-%.
 - Hyödynnettävien massojen pH ≥ 6
- Tavanomaisen jätteen kaatopaikalle soveltuvat massat, jotka eivät sovellu Lakalaivan kaatopaikan esipeittokerrokseen

9.12.2020

- Jätepitoinen maa-aines, joka täyttää tavanomaisen jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot, sekä kyseisen vastaanottopaikan ympäristöluvan ehdot.
- Vaarallisen jätteen kaatopaikalle soveltuvat massat
 - Jätepitoinen maa-aines, joka täyttää vaarallisen jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot, sekä kyseisen vastaanottopaikan ympäristöluvan ehdot.

Lajittelu voi olla tarpeen tehdä tarkemmin, riippuen mm. maa-aineksen jätteisyydestä.

Suuret jätejakeet lajitellaan kaivuvaiheessa erikseen mahdollisuuksien mukaan. Mahdolliset vaaralliset jätteet, esimerkiksi kemikaalitynnyrit ja akut, erotellaan varovasti ja nostetaan tiiviisiin astioihin ja toimitetaan mahdollisimman pian soveltuvaan käsittelyyn.

8.8 Vesien käsittely

Kohteessa ei arvioida esiintyvän orsivettä/täytön sisäistä vettä kaivusyvyydellä, eikä laajamittaiselle vesienkäsittelylle arvioida olevan tarvetta. Mikäli vettä kuitenkin kertyy kaivantoon, otetaan kaivantovedestä näyte, jonka perusteella arvioidaan veden käsittelytarve. Viemäroinnistä sovitaan Tampereen Veden kanssa.

Mahdollisia kaivannon ulkopuolelta valuvia sadevesiä ohjataan pois päin kunnostuskaivannosta esim. niskaojin.

8.9 Jätteiden käsittely

Suuret jätejakeet lajitellaan kaivuvaiheessa erikseen mahdollisuuksien mukaan. Mahdolliset vaaralliset jätteet, esimerkiksi kemikaalitynnyrit ja akut, erotellaan varovasti ja nostetaan tiiviisiin astioihin ja toimitetaan mahdollisimman pian soveltuvaan käsittelyyn.

8.10 Kuljetukset ja liikenne

Pois kuljetettavan massan määräksi arvioidaan 85 000 m³ eli noin 170 000 t. Mikäli kuljetukset toteutetaan perävaunurekoilla (40 t/kuorma), olisi kuormien yhteismäärä noin 4 200 kpl. Päivittäinen kuljetusmäärä vaihtelee kunnostustyön aikana, ollen arviolta noin 20...60 kuormaa vuorokaudessa. Kun huomioidaan myös täyttömassojen kuljetus ja se, että useimmiten ajoneuvot kuitenkin ajavat tyhjänä toiseen suuntaan, on päivittäinen arvio noin 40...150 kuorma-autoa päivässä.

Kuljetusreitit suunnitellaan siten, että kuormat ohjataan mahdollisimman nopeasti katualueilta valtateille.

Pilaantunutta maa-ainesta ja/tai jätteen sekaista maa-ainesta sisältävät kuormat peitetään kuljetuksen ajaksi. Kuormat varustetaan asianmukaisella siirtoasiakirjalla (yksi kappale jätetään vastaanottopaikkaan ja yksi palautetaan kunnostuksen valvojalle). Esimerkki siirtoasiakirjasta liitetään kunnostuksen loppuraporttiin ja kunnostuksen valvoja säilyttää asiakirjoja 3 vuotta kunnostuksen päättymisestä.

Renkaat puhdistetaan tarvittaessa pesemällä tai esim. murskepatjalla ajamalla ennen kuin ajoneuvot poistuvat alueelta. Tarvittaessa lähialueen katuja puhdistetaan. Maa-ainesta ei saa kulkeutua alueelta raitiotien kiskoille eikä muuallekaan katuverkoston.

Alueella tullaan tekemään Takojankadun katualueen liikennejärjestelyjä, koska kaivannon luiskaus ulottuu Takojankadun reunaan. Liikennejärjestelyistä Takojankadulla kunnostustyön aikana laaditaan erillinen suunnitelma. Kuljetusten vaikutukset liikenteen toimivuuteen sekä yhteisvaikutukset

9.12.2020

muiden alueen työmaiden kanssa mallinnetaan yhteistyössä Tampereen kaupungin kanssa. Mallinnuksen tulosten ja muiden liikenteellisten reunaehtojen perusteella määritetään kuljetuksille parhaiten soveltuvat reitit alueelta.

8.11 Varastointi

Haitta-ainepitoisten massojen välivarastointia saatetaan tehdä eri puolilla asemakaava-alueita, riippuen työmaan eri vaiheista ja tilantarpeista. Välivarastointia voidaan tehdä myös kiinteistöllä 837-119-833-6, joka ei sijaitse kunnostettavalla alueella, vaan rajautuu siihen lännessä. Välivarastointi em. kiinteistöllä edellyttää, että kiinteistön rakennukset on purettu ja kiinteistön haltija hyväksyy välivarastointikäytön kiinteistöllä.

Kaivannon täyttöön kelpaavia massoja saatetaan välivarastoida myös muilla Tampereen kaupungin tai urakoitsijan välivarastointialueilla.

Lakalaivan kaatopaikalla hyödynnettäviä massoja voidaan välivarastoida myös hyödyntämispai-kassa ennen hyödyntämistä kaatopaikan rakentamisen etenemisen mukaan tai laboratoriotulos-ten valmistumisen ajan. Mikäli jokin jäte-erä todettaisiin esipeittorakenteeseen kelpaamattomaksi joko laboratoriotulosten tai rakennettavuuden perusteella, kuljetetaan kyseinen jäte-erä luvanva-raiseen vastaanottoaikaan ja jäte-erälle laaditaan uudet siirtoasiakirjat.

Kaivettuja, vastaanotto- tai hyödyntämisaikaaan toimitettavia haitta-ainepitoisia maa-aineksia ja jätteensekaista maa-ainesta ei lähtökohtaisesti välivarastoida kohteessa pitkiä aikoja, vaan ne kul-jetetaan mahdollisuuksien mukaan suoraan soveltuvaan vastaanotto- tai hyödyntämisaikaaan. Välivarastointia voidaan kuitenkin joutua tekemään esimerkiksi laboratoriomääritysten ajan. Haitta-ainepitoisen ja jätteisen maa-aineksen välivarastointiajaksi arvioidaan kohteessa enintään 4 viikkoa.

Jos haitta-ainepitoisen maa-aineksen välivarastointia tehdään pilaantumattomalla alueella, var-mistetaan ettei maaperä pilaannu välivarastoinnin seurauksena. Tarvittaessa välivarastointikasoja kastellaan pölyämisen ehkäisemiseksi.

8.12 Kunnostuksen päättyminen

Kunnostus kestää esivalmisteluineen noin 12 kk. Massanvaihtokunnostus päättyy, kun kaikki ha-joavat orgaaniset jätteet sekä kunnostustavoitteen ylittävät maa-ainekset on poistettu alueelta.

8.13 Viimeistely

Suunnittelualueen täytöt ja tasaukset tehdään erillisten suunnitelmien mukaisesti.

Kunnostustyömaan käyttämä katualue alueen pohjoisreunalla uusitaan/ennallistetaan erillisen suunnitelman mukaisesti.

8.14 Työnaikaisten riskien hallinta

Työmaa-alue merkitään selvästi ja ulkopuolisten pääsy kunnostustyömaalle estetään aitaamalla.

Kaivannon luiskaukset toteutetaan suunnitellussa luiskakaltevuudessa ja tarvittaessa kaivannon tuetaan. Kaivannon siirtymiä tarkkaillaan Takojankadun puolelta reaaliaikaisesti koko massanvaihtotyön ajan.

Kasalla olevia maa-aineksia kastellaan tarvittaessa tai tarvittaessa kasoja pidetään peitettyinä pö-lyämisen estämiseksi. Pilaantuneita maa-aineksia sisältävät poiskuljetettavat kuormat peitetään kuljetuksen ajaksi.

9.12.2020

Sääolosuhteet, kuten voimakas tuuli ja voimakas sade huomioidaan kunnostustyössä ja tarvittaessa työt keskeytetään.

Alueella mahdollisesti vierailevilla henkilöillä on asianmukaiset suojaruusteet (vähintään kypärä, huomioliivi ja turvakengät).

Alueilla, joilla varastoidaan pilaantuneita maa-aineksia ja jätteitä, huolehditaan siitä, ettei pilaantumaton maaperä pilaannu varastoinnin seurauksena.

Mahdolliset vaaralliset jätteet (esimerkiksi kemikaalitynnyrit) kaivetaan varovasti erilleen ja sijoitetaan tiiviisiin astioihin ja kuljetetaan mahdollisimman pian soveltuvaan vastaanottoaikaan.

Sekalaista jätetäyttöä kaivettaessa näytteenottajat ja muut kaivannossa työskentelevät (esimerkiksi kaivinkoneen kuljettajat) käyttävät jatkuvatoimisia henkilökohtaisia kaasumittareita ja niiden hälyttäessä poistutaan kaivualueelta välittömästi. Mittareiden tulee hälyttää myös happitason laskeutumisesta liian matalaksi. Alueella ei saa tupakoida. Mahdollisista tulitöistä on tehtävä erilliset riskinhallintasuunnitelmat, joissa huomioidaan mahdollinen kaasuntuotto kaivuvaiheessa. Lähtökohtaisesti massanvaihto ei edellytä tulitöitä alueella.

9 Massanvaihdon laadunvalvonta

9.1 Massanvaihtoa ohjaavat mittaukset ja seuranta

Kaivuja valvoo ja ohjaa ympäristötekniikan valvoja, jonka tehtäviin kuuluvat näytteenotot, kenttämittaukset ja havainnot, pois kuljetettavan maa-aineksen sijoituskohteiden osoittaminen ja vastaanotosta sopiminen, massamäärien kirjanpito ja yhteydenpito valvoviin ympäristöviranomaisiin. Ympäristötekniikan valvoja on paikalla koko pilaantuneiden maa-aineksen kaivun ajan. Valvoja ottaa yhteyttä valvovaan ympäristöviranomaiseen, mikäli työn aikana ilmenee kunnostussuunnitelman muutostarpeita. Valvojan yhteystiedot ja työn aloitusajankohta ilmoitetaan valvovalle ympäristöviranomaiselle ennen töihin ryhtymistä.

Ennen kunnostusta ja kunnostuksen aikana massoista tehdään lisäanalyyskejä laboratoriossa pilaantuneisuuden tarkentamiseksi ja massojen vastaanottoaikojen määrittelyä varten. Maa-aineksia tutkitaan ennakkoon koekuoppittamalla massanvaihtoaluetta ja/tai ottamalla joko kohteesta tai hyödyntämiskohteesta kasalta näytteitä.

Ennakkotutkimusten perusteella varsinaisen jätetäytön päällä on pilaantumattomaa täyttömaata, jossa esiintyy vain yksittäisiä jättekappaleita. Nämä massat tulee erotella mahdollisimman hyvin varsinaisesta jätetäytöstä. Ennen varsinaisen massanvaihdon aloitusta näille pintamaakerroksille tehdään lisää rajaavia koekuoppatutkimuksia (noin 1 koekuoppa/100-200 m², näytepaksuus määräytyy maalajikerrosten perusteella). Kaikki koekuoppänäytteet tutkitaan XRF-mittarilla (metallipitoisuudet) ja niiltä osin, kun täyttömaan laatu vaikuttaa aistinvaraisesti ja kenttämittausten perusteella saman kaltaiselta, yhdistetään kokoomänäytteet noin 2000 t massaerää kohden (MASA-asetusluonnosta vastaava massamäärä). Näytteistä tutkitaan metallit, öljyhiilivedyt ja PAH-yhdisteet sekä haihtuvat orgaaniset yhdisteet sekä TOC-pitoisuus. Tulosten perusteella massat joko välivarastoidaan odottamaan hyödyntämistä kohteen täytöissä (pilaantumattomat maa-ainekset) tai kuljetetaan soveltuvaan vastaanotto- tai hyödyntämiskohteeseen kohteen ulkopuolelle.

Sekalaista jätetäyttöä kaivettaessa ei ole tarkoituksenmukaista pyrkiä rajaamaan eri tasoisesti pilaantuneita massoja, vaan pyrkiä tutkimaan edustavan näytteenoton keinoin massojen keskimääräisiä haitta-ainepitoisuuksia ja selvittää niiden avulla massoille soveltuva vastaanottoaika. Pilaantuneista, kohteen ulkopuolelle kuljetettavista massoista otetaan edustava näyte siten, että 1 näyte edustaa noin 5000 t massaerää sekä niin, että yksi näyte koostuu vähintään 50 edustavasta

9.12.2020

osanäytteestä. Näytteitä otetaan kaksi rinnakkaisnäytettä, joista toinen näyte toimitetaan suoraan laboratorioon liukoisuustestiin ja toinen moniosakäsittelyn kautta haitta-aineanalyysiin. Kaikista näytteistä tutkitaan metallit, PAH-yhdisteet, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, öljyhiilivedyt, TOC-pitoisuus, pH ja metallien liukoisuus 2-vaiheisella ravistelutestillä. Mikäli massat toimitetaan muuhun luvalliseen vastaanottoaikaan, tutkitaan niistä kaatopaikkakelpoisuus. Massaerä, jota yksi edustava kokoomanäyte edustaa, on suurempi kuin MASA-asetusluonnoksessa (mahdollisella hyödyntämispaikalla Lakalaivassa tulee olemaan kaatopaikan pintarakenteet, kun taas MASA-asetusluonnoksen näytteenotto-ohjeen mukainen massaerä on kohteisiin, joissa ei ole kaatopaikkarakenteita).

Lakalaivan kaatopaikalla hyödynnettävien massaerien analyysituloksia käsitellään kokonaisuutena niin, että yksittäisissä massaerissä todetut vastaanottoajan raja-arvojen ylitykset eivät rajaa massojen hyödyntämistä pois, vaan hyödyntämiskelpoisuus arvioidaan samankokoisia massaeriä edustavien näytteiden tulosten keskiarvopitoisuuksien perusteella (1 näyte edustaa aina noin 5000 t massaerää). Kuitenkin mikäli yksittäisen näytteen tulokset ylittävät kappaleessa 8.7 esitetyt raja-arvot Lakalaivassa hyödynnettävien massojen osalta yli 1,5-kertaisesti, sijoitetaan massat suoraan muuhun luvalliseen vastaanottoaikaan, eikä hyödynnetä Lakalaivan esipeittokerroksessa. Keskiarvopitoisuutta lasketaan tulosten perusteella jatkuvasti, näin ollen etenkin alkuvaiheessa voi tulla tilanteita, joissa mahdolliset ylitykset voivat nostaa keskiarvon raja-arvojen yli ja massaeriä on sijoitettava muuhun luvalliseen vastaanottoaikaan.

Kaivumassoista otetuista kokoomanäytteistä tutkitaan raskasmetallit XRF-kenttämittarilla ja muut haitta-aineet tarpeen mukaan soveltuvilla kenttämittareilla (haihtuvat orgaaniset yhdisteet PID-mittarilla, öljyhiilivedyt PetroFlag-mittarilla). Osa näytteistä varmennetaan laboratoriossa. Näytteenottostrategia voi muuttua mm. vastaanottoajan perusteella. Analyyseissä käytetään akkreditoitua laboratorioita.

9.2 Massanvaihdon lopputulos

Kunnostuksen lopputulos varmennetaan jäännöspitoisuusnäytteillä, jotka kaikki tutkitaan laboratoriossa. Näytteitä otetaan kunnostusalueelta kaivannon pohjasta ja seinämistä kunnostuksen etenemisen mukaan. Jäännöspitoisuusnäytteet otetaan kaivannon pohjalta edustavina kokoomanäytteinä 20x20 m alalta, jolloin ne edustavat 400 m² alueita. Kaivannon seinämistä otetaan näytteet mahdollisuuksien mukaan noin 3 m kerroksina ja noin 80 m pituisilta alueilta. Huomioitavaa on, että erityisesti seinämänäytteitä ei saada kaikista syvyyksistä, johtuen jyrkistä luiskista ja/tai tukiseinistä kaivannossa. Kaikista jäännöspitoisuusnäytteistä tutkitaan vähintään PAH-yhdisteet, öljyhiilivedyt ja metallipitoisuudet sekä haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Kunnostuksen lopputulos esitetään kunnostuksen loppuraportissa.

Mikäli alueelle jää orgaanisen hajoavan jätetäytön poistamisen jälkeen haitta-ainepitoisia tai jätteisiä maa-aineksia tai aistinvaraisesti selkeää täyttöä tutkitaan em. alueille jäävät massat jäännöspitoisuusnäytteiden lisäksi koekuoppatutkimuksena. Koekuopat ulotetaan perusmaahan. Koekuoppia tehdään vähintään 1/100 m² alueille, joille jää haitta-ainepitoista tai pysyvää jätettä sisältävää maa-ainesta tai selkeää täyttömaata. Koekuopista otetaan näytteet noin 1 m välein ja niistä tutkitaan vähintään PAH-yhdisteet, öljyhiilivedyt, haihtuvat yhdisteet ja metallipitoisuudet.

Mikäli jäännöspitoisuusnäytteissä tai koekuoppinäytteissä todetaan kunnostustavoitteiden ylityksiä, kaivetaan massat turvallisinta kaivutekniikkaa hyödyntäen pois.

9.12.2020

9.3 Pohjavesiseuranta

Ennen kunnostustyön alkua, kunnostustöiden aikana kerran kuukaudessa ja kunnostustyön päätyttyä tutkitaan soveltuvista pohjavesiputkista mahdollisia kunnostustyön vaikutuksia pohjaveeseen. Pohjavedestä tutkitaan haihtuvien orgaanisten yhdisteiden, metallien ja PAH-yhdisteiden pitoisuuksia. Lisäksi seurataan pinnankorkeutta, sähkönjohtavuutta ja pH:ta.

Ennen kunnostustöiden alkua otetaan näytteet pohjavesiputkista PV2, PV3, PV5, PV10 ja PV11. Kunnostustöiden aikana ja sen päätyttyä näytteitä otetaan niistä putkista, jotka eivät ole tuhoutuneet alueen kunnostustöiden aikana.

10 Kaivettujen maa-ainesten hyödyntäminen kohteessa

Kohteen kaivannon täytössä hyödynnetään kiinteistöltä kaivettuja maa-aineksia, joiden haitta-ainepitoisuudet alittavat VNa 214/2007 mukaiset kynnyksarvot haihtuvien yhdisteiden osalta ja muiden haitta-aineiden osalta alemmat ohjearvot. Kohteessa hyödynnettävien massojen TOC-pitoisuuden tulee olla alle 3 % ja massat voivat sisältää pysyvää jätettä (tiiltä, betonia, keramiikkaa) enintään 5 m-%.

11 Toiminta poikkeuksellisissa tilanteissa

Mikäli kunnostussuunnitelmassa, kunnostuksen toteuttamisessa tai laajuudessa esiintyy kunnostuksen aikana muutostarvetta, valvoja ottaa välittömästi yhteyttä lupaviranomaisiin ja kunnostuksesta vastaavaan.

Muita mahdollisia poikkeuksellisia tilanteita ja toimintaohjeita poikkeuksellisissa tilanteissa on esitetty taulukossa 8.

9.12.2020

Taulukko 7. Toiminta poikkeuksellisissa tilanteissa

Tilanne	Toimenpide
Massamäärien huomattava kasvu oletetusta	Massamäärien ylityksestä ilmoitetaan kunnostuksesta vastaavalle. Varmistetaan käsittelylaitosten tai sijoituspaikkojen kapasiteetti etukäteen massamäärien ylitysten varalta. Kunnostus voi kestää arvioitua kauemmin, jolloin työhön osallistuvat ovat kauemmin sidotut tähän projektiin.
Alueelta löytyy merkittäviä määriä uusia haitta-aineita	Havainnoista ilmoitetaan kunnostuksesta vastaavalle, maanomistajalle ja Pirkanmaan ELY-keskukseen. Kunnostusta jatketaan viranomaisten ohjeiden mukaisesti.
Alueen ulkopuolisia vesiä valuu kaivantoon	Hallitaan vesitilannetta erilaisin kuivatusjärjestelyin ja ojituksin.
Alueella todetaan orsivettä, joka on pumpattava pois kaivannosta	Veden laatu tutkitaan ja sovitaan tarvittavat esikäsittelymenetelmät Tampereen Veden kanssa ennen viemäriin johtamista.
Kaivettavan maa-aineksen seassa on erittäin suuria kappaleita (esimerkiksi isot autonromut)	Hankitaan tarvittava nosto- ja kuljetuskalusto jätteen poistamiseksi
Haitallisten kaasujen pitoisuudet alueella kasvavat (kaasumittari hälyttää)	Kaivutyöt keskeytetään välittömästi ja annetaan kaasupitoisuuksien laskea. Alueella, jolla kaasupitoisuuksia esiintyy, jatketaan kaivua tämän jälkeen erittäin hitaasti, jotta vapautuvan kaasun määrä pysyy pienenä. Työntekijät käyttävät jatkuvatoimisia kaasumittareita sekä hengityssuojaimia niin kauan kuin riski kaasuille altistumiselle on olemassa. Työmaalla ei tupakoida eikä tehdä tulitöitä.
Alueen siirtymäseuranta-anturit havaitsevat vaarallista epävakautta kaivannossa.	Kaivannosta poistutaan ja Takojankatu suljetaan ulkopuoliselta liikenteeltä välittömästi, kunnes tilanne on korjattu. Kaivannon stabiiliteettia parannetaan. Varautumiskeinot selvitetään tarkemmin seuraavassa suunnitteluvaiheessa.
Lakalaivan kaatopaikalle toimitetaan massoja, jotka eivät sovellu pitoisuuksiensa tai muiden ominaisuuksiensa puolesta esipeittokerrokseen.	Materiaali toimitetaan muuhun luvalliseen vastaanottoaikaan. Kuormat peitetään ja kuormille laaditaan uudet siirtoasiakirjat.
Alueen maaperässä havaitaan mahdollisesti erittäin voimakkaita haitta-ainepitoisuuksia sisältäviä massoja, kemikaalitynnyreitä tai muita teollisuusjätteitä	Massoista otetaan ylimääräinen edustava kokoomanäyte ja toimitetaan laboratorioon tutkittavaksi. Havainnoista ilmoitetaan kunnostuksesta vastaavalle, maanomistajalle ja viranomaiselle. Ylimääräinen kunnostustarve ja massamäärä arvioidaan ja massat toimitetaan soveltuvaan vastaanottoaikaan. Kemikaalitynnyrit erotellaan varovasti ja nostetaan tiiviisiin astioihin, jonka jälkeen ne toimitetaan soveltuvaan vastaanottoaikaan.
Kunnostustavoitetta ei syystä tai toisesta saavuteta	Selvitetään haitta-ainepitoisuudet, esiintyminen (vesi, kaasu, maa-aines) ja esiintymislaajuus ja -syvyys. Neuvotellaan jatkotoimenpiteistä (mm. kunnostuksen jatkaminen eri menetelmillä, eristysratkaisut, riskinarviointi) kunnostuksesta vastaavan ja viranomaisen kanssa.

12 Työsuojelu

Työssä noudatetaan työskentelystä annettuja työsuojeluohjeita ja lakeja. Kunnostustyölle laaditaan Vna 205/2009 mukainen turvallisuusasiakirja ja menettelyohjeet.

Työsuojelu koskee erityisesti urakoitsijan henkilökuntaa, mutta myös ympäristötekniikan valvoja huomioi työturvallisuusseikat. Tärkeimmät työsuojelun kannalta huomionarvoiset asiat ovat kaivantoturvallisuus, pilaantuneiden maa-ainesten (ja haitta-aineiden) leviämisen estäminen, kaivantoon kertyvät kaasut, haitta-aineille altistuminen, kaatopaikan terävät esineet ja työmaaliikenteen järjestelyt. Ensisijaisia haitta-aineille altistumisreittejä ovat ihokosketus, maa-aineksen nieleminen sekä haitta-aineita sisältävän pölyn hengittäminen.

9.12.2020

Työmaan pituus ja haitta-aineet huomioiden, työntekijät on ilmoitettava ASA-rekisteriin. Kohteessa on havaittujen haitta-ainepitoisuuksien perusteella voi olla tarve työntekijöiden biomonito-roinnille. Biomonitointitarve selvitetään ennen kunnostustyöhön ryhtymistä terveysalan asian-tuntijoiden kanssa.

Pilaantuneilla alueilla työskenneltäessä käytetään henkilökohtaisia suojaimia tarpeen mukaan. Kunnostuksen aikana tarkkaillaan pölyämistä ja tarvittaessa aluetta kastellaan pölyämisen estä-miseksi. Jätetäyttöä kaivettaessa käytetään kaasumittareita ja tarvittaessa myös hengityssuo-jaimia.

Kaivutyössä pitää kiinnittää huomiota myös henkilökohtaiseen hygieniaan. Kädet pestään aina en-nen lounas- ja kahvitaukoja. Työjalkineet pestään tai vaihdetaan poistuttaessa kaivualueelta. Syö-minen on kunnostusalueella sallittu vain sosiaaliloissa. Työmaalla ei saa tupakoida.

Näytteenoton yhteydessä käytetään suojakäsineitä ihokosketuksen ja viilto/pistohaavojen välttä-miseksi. Suojajalkineiksi soveltuvat naulaanastumissuojalla varustetut, pitkävartiset kumisaappaat tai turvakengät.

Työntekijöiden henkilökohtaiset suojavausteet ovat:

- turvaliivit/heijastava suojavaatetus
- kypärä
- työkäsineet
- turvakengät
- tarvittaessa hengityssuojaimet (jos maa-aines pölyää tai muodostuu kaasuja), sovel-tuva suojaintyyppi on alustavan arvion mukaan ABEK-P3
- tarvittaessa suojalasit

13 Jälkiseuranta

Mikäli kohteen maaperä kunnostetaan edellä esitetyllä tavalla, ei tarvetta jälkiseurannalle ole. Mi-käli kunnostustavoitetta ei saavuteta, laaditaan kunnostuksen loppuraporttiin esitys alueen mah-dollisesta jälkitarkkailusta.

14 Raportointi

14.1 Kirjanpito

Työmaan valvoja pitää kunnostustöiden aikana kirjaa kaikesta työmaalta pois kuljetettavasta sekä hyödynnettävästä materiaalista. Työmaan valvoja kirjaa karttapohjalle tai digitaaliseen karttapal-veluun näytteenottopisteet. Valvoja myös kirjaa ylös kenttämittausten tulokset. Yhteenveto kir-janpidosta liitetään kohteen loppuraporttiin.

Kunnostuksen aikana kirjattavia asioita ovat mm:

- tiedot alueelta viedyistä massoista (määrä, alkuperä, pitoisuudet, sijoituspaikka ja ajan-kohta) sekä käsitellystä vedestä.
- tiedot otetuista näytteistä (näytteenottaja, ajankohta, näytepisteiden sijainti, tutkimus-menetelmä ja mittaustulokset)
- Lakalaivan kaatopaikan esipeittokerrokseen toimitettujen massojen keskiarvopitoisuudet otettujen näytteiden perusteella
- tiedot maaperään jäävistä haitta-aineista sisältävistä maa-aineksista (haitta-ainepitoisuus, sijainti ja massamääräarvio)

9.12.2020

- tiedot työskentelyolosuhteista
- erikoiset havainnot ja poikkeamat suunnitelmista sekä
- syyt poikkeamiin

Lakalaivan esipeittokerroksen rakentamista ja massojen soveltuvuutta esipeittokerrokseen valvoo erillinen riippumaton laadunvalvoja. Kalevanrinteen ympäristötekniikan valvojan tehtävänä on varmistaa massojen soveltuvuus ympäristökelpoisuuden kannalta.

14.2 Loppuraportti

Kunnostustöiden päätyttyä tiedot työstä kootaan raporttiin, jonka kunnostuksesta vastaava toimittaa hyväksyttäväksi ELY-keskukselle sekä tiedoksi Tampereen kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle. Raportissa noudatetaan soveltuvin osin Suomen ympäristökeskuksen Ympäristö-opasta 2010 (Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen loppuraportti) ja loppuraportti sisältää mm. seuraavat tiedot:

- tunnistetiedot
- työn vastuuhenkilöt
- muut puhdistushankkeeseen osallistuneet tahot
- laadunvarmistusmenetelmät
- käsitellyt massat (määrä, laatu, alkuperä, pitoisuudet, sijoituspaikka ja ajankohta)
- kohteeseen jäävien massojen laatu ja sijainti
- kunnostuksen toteutus
- kunnostuksen aikataulu
- maa-ainesten ja jätteiden käsittelytiedot
- mahdollisten vesien käsittely ja johtaminen
- käyttörajoitukset
- arvio tavoitteiden toteutumisesta
- asiakirjojen säilytys
- tiedot työskentelyolosuhteista
- erikoiset havainnot ja poikkeamat suunnitelmista sekä syyt mahdollisiin poikkeamiin.

15 Tiedotus

Kunnostuksesta vastaava vastaa kunnostustyöhön liittyvästä tiedotuksesta.

16 Alustava aikataulu

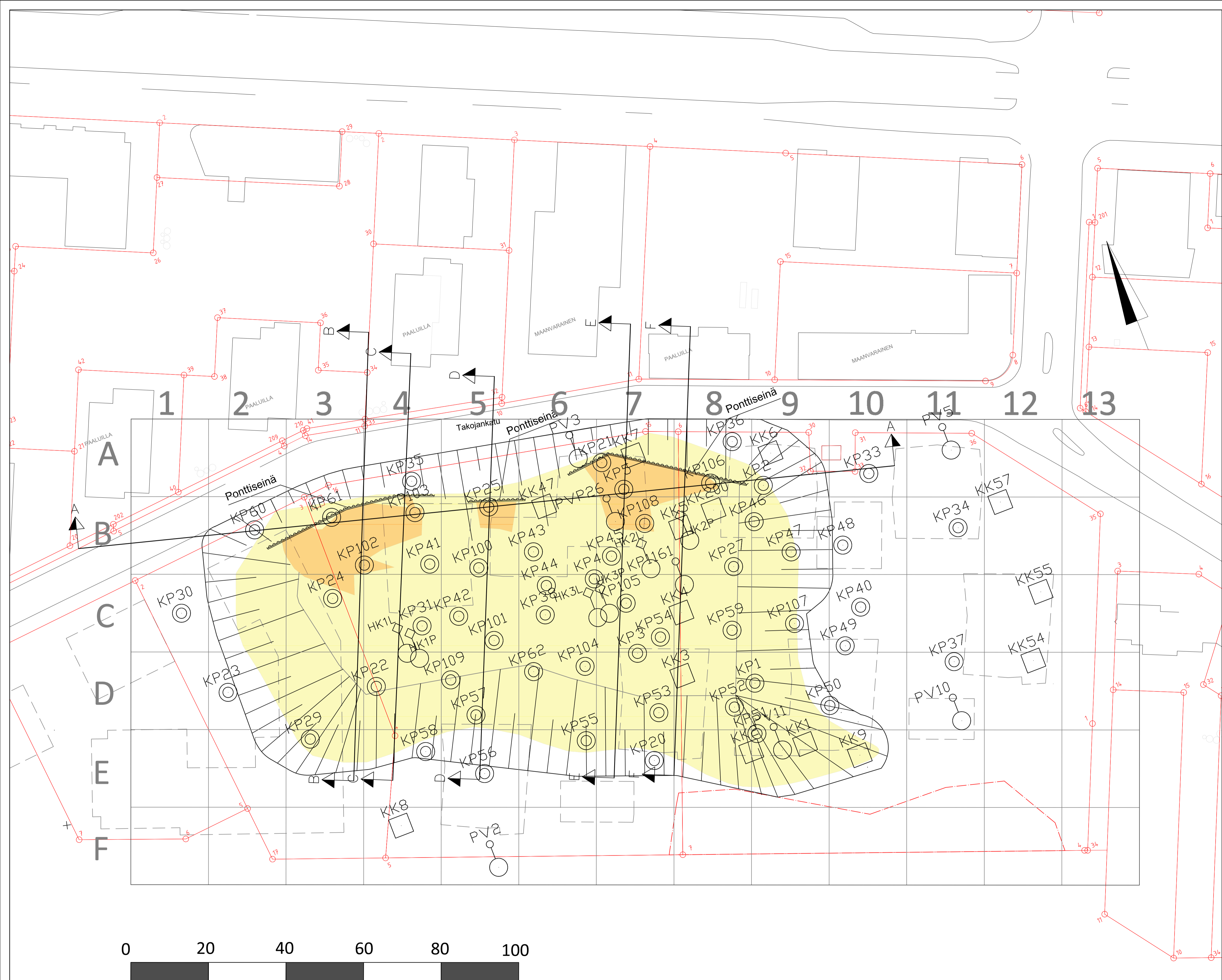
Massanvaihtotyöt aloitetaan keväällä 2021. Töiden arvioitu kesto on noin 12 kuukautta.



Jenni Haapaniemi
Osastopäällikkö



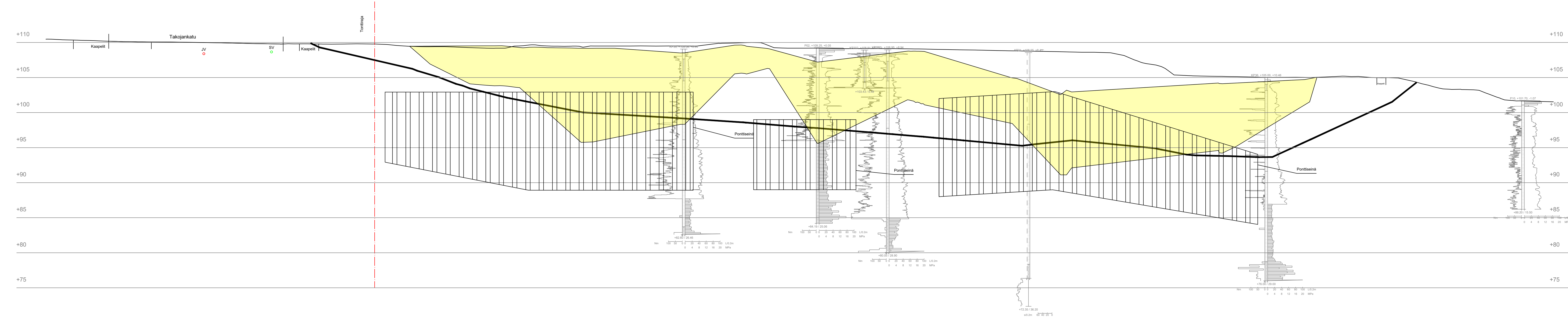
Tanja Satta
Suunnittelija



- Orsivesiputki
- Kairapiste
- Koekuoppa
- Pohjavesiputki
- Huokoskaasuputki
- Jätetätön arvioitu sijainti
- Jäte, jonka poistamiseksi kaivanto tuetaan
- Suunniteltujen rakennusten sijainnit likimäärin
- Tukiseiniä arvioitujen sijainnit

Tunnus	Lukumäärä	Muutos	Suunn.	Tark.	Päiväys																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Kalevanrinne</td> <td style="width: 33%;">Korttelitila 833</td> <td style="width: 33%;">Tontti/Ro</td> <td colspan="3">Viranomaisen merkintä</td> </tr> <tr> <td>Rakennustunnus</td> <td colspan="2">Kalle- ja koord. järjestelmä N2000_ETRS GK24</td> <td colspan="3">Julkaisu no.</td> </tr> <tr> <td>Rakennusompeide Kunnostuksen yleissuunnitelma</td> <td colspan="2">Pirustaja</td> <td colspan="3">Mittakaavat</td> </tr> <tr> <td>Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne</td> <td colspan="2">Kaivantosunnitelma Pohjatutkimuskartta</td> <td colspan="3">1:500</td> </tr> <tr> <td>Takojankatu Tampere</td> <td colspan="2">Suunn.ala</td> <td>Työnumero</td> <td>Piir. no</td> <td>Muutos</td> </tr> <tr> <td colspan="2">SITOWISE</td> <td colspan="2">GEO</td> <td colspan="2">YKK64331P01</td> </tr> <tr> <td>Suunnittelija Vienna Ojala</td> <td>Tarkastaja Vienna Ojala</td> <td colspan="2">Tiedosto YKK64331_Kalevanrinne_kaivantosunnitelma_20200918.dwg</td> <td colspan="2">Päiväys</td> </tr> <tr> <td>Piirtäjä Vienna Ojala</td> <td>Vast.suun./hyväksyjä Jenni Haapaniemi</td> <td colspan="2">www.sitowise.com</td> <td colspan="2">11.9.2020</td> </tr> </table>						Kalevanrinne	Korttelitila 833	Tontti/Ro	Viranomaisen merkintä			Rakennustunnus	Kalle- ja koord. järjestelmä N2000_ETRS GK24		Julkaisu no.			Rakennusompeide Kunnostuksen yleissuunnitelma	Pirustaja		Mittakaavat			Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne	Kaivantosunnitelma Pohjatutkimuskartta		1:500			Takojankatu Tampere	Suunn.ala		Työnumero	Piir. no	Muutos	SITOWISE		GEO		YKK64331P01		Suunnittelija Vienna Ojala	Tarkastaja Vienna Ojala	Tiedosto YKK64331_Kalevanrinne_kaivantosunnitelma_20200918.dwg		Päiväys		Piirtäjä Vienna Ojala	Vast.suun./hyväksyjä Jenni Haapaniemi	www.sitowise.com		11.9.2020	
Kalevanrinne	Korttelitila 833	Tontti/Ro	Viranomaisen merkintä																																																		
Rakennustunnus	Kalle- ja koord. järjestelmä N2000_ETRS GK24		Julkaisu no.																																																		
Rakennusompeide Kunnostuksen yleissuunnitelma	Pirustaja		Mittakaavat																																																		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne	Kaivantosunnitelma Pohjatutkimuskartta		1:500																																																		
Takojankatu Tampere	Suunn.ala		Työnumero	Piir. no	Muutos																																																
SITOWISE		GEO		YKK64331P01																																																	
Suunnittelija Vienna Ojala	Tarkastaja Vienna Ojala	Tiedosto YKK64331_Kalevanrinne_kaivantosunnitelma_20200918.dwg		Päiväys																																																	
Piirtäjä Vienna Ojala	Vast.suun./hyväksyjä Jenni Haapaniemi	www.sitowise.com		11.9.2020																																																	

Leikkaus A-A 1:250

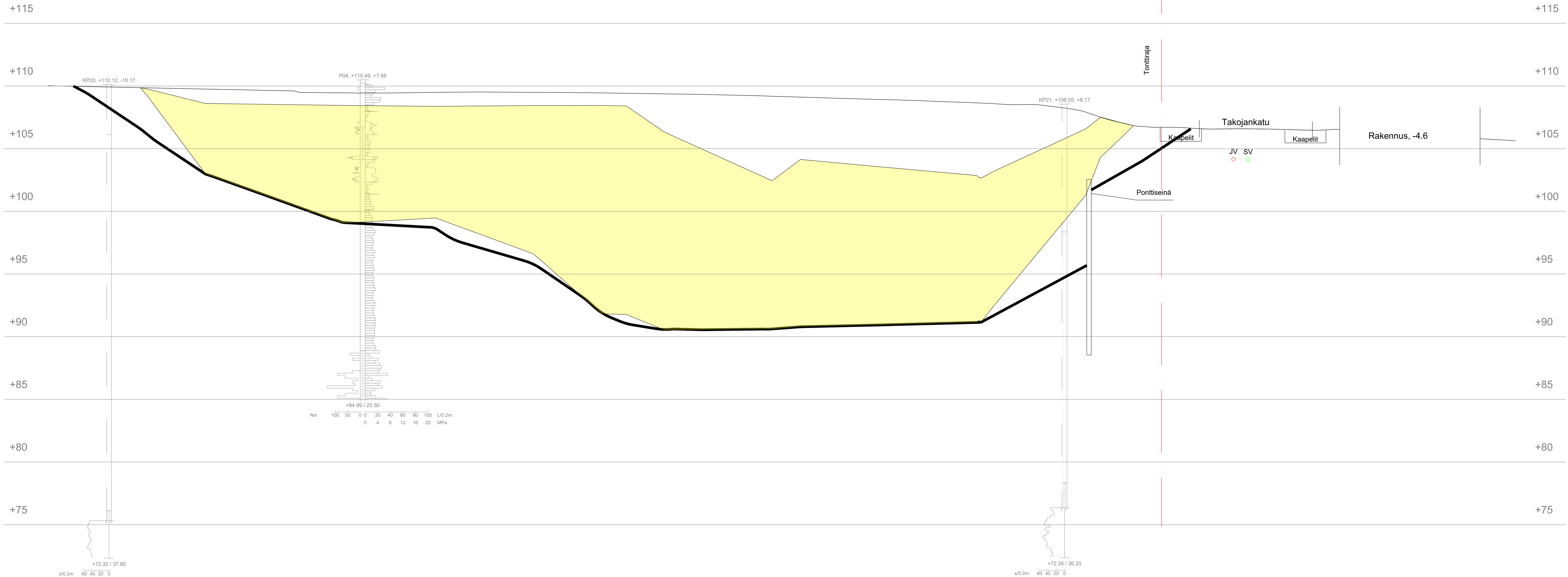


- Jätetätön arvioitu sijainti
- Kaivutaso

Tunnus	Lukumäärä	Muutos	Suunn.	Tark.	Päiväys

Kaup.osa/Kylä Kalevanrinne	Korttel/Tila 833	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Rakennustunnus	Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000, ETRS GK24		Julkseva no		
Rakennustoimenpide	Kunnostuksen yleissuunnitelma		Piirustuslaji		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne	Kalevanrinne		Piirustuksen sisältö Leikkaus A-A		Mittakaavat 1:250
Takojankatu Tampere	Suunn.ala SITOWISE Åkerlundinkatu 11 A 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com		Työnumero YMP	Piir.no YKK64331P02	Muutos
Suunnittelija Vienna Ojala	Tarkastaja Jenni Haapaniemi	Tiedosto YKK65331_Kalevanrinne_leikkaukset_20200918.dwg			
Piirtäjä Vienna Ojala	Vast.suun/työsuojaja Jenni Haapaniemi	Päiväys 11.9.2020			

Leikkaus E-E 1:100



Jätetäytön arvioitu sijainti
 Kaivutaso

Tuotus	Lukumäärä	Muutos	Suunn.	Tark.	Päiväys

Kaivanto/Mää	Kortti/tila	Tontti/Ko	Yhteystietojen merkintä
Kalevanrinne	833		
Rakennustunnus		Kuinka ja laatu järjestelmä	N2000_EFS-G24
Rakennustarve		Riistatila	Julkaväylä
Kunnostustarve		Kunnostuksen yleissuunnitelma	
Rakennustarve		Kalevanrinne	Leikkaus E-E
Takojankatu		Tampere	
Suunnittelija	Yhteystietojen LE A	Suunnitelman numero	Piirinumero
Vienna Ojala	21220 Tampere	YMP	YKK64331P06
Piiritsijä	020 741 6000		
Vienna Ojala	www.sitowise.com	Tiedoston nimi	Kalevanrinne_leikkaus_e_e_20000918.dwg
		Päiväys	11.9.2020

Pistetunnus	Ruuhi	Syvyys	Kloorifenolit					Touluun-aineet ja bisolit										Oyhihlyenyakajat ja oksygenaatit										Fenolit					TOC
			Monokloori-fenoli ¹	Dikloori-fenoli ¹	Trikloori-fenoli ¹	Tetrakloori-fenoli ¹	Pentakloori-fenoli ¹	Atratsiini	DDT/DDE ¹	Dieldriini	Endo-sulfasiini ¹	Hepta-kloori	Lindsani	MTBE	TAME	MTBE/TAME ¹	C ₁₂ -C ₁₄ Bensoli	C ₁₂ -C ₁₄ Keski	C ₁₂ -C ₁₄ Raaka	C ₁₂ -C ₁₄ sum.	2,3-dimetyylifenoli	2,4+2,5-dimetyylifenoli	2,6-dimetyylifenoli	3,4-dimetyylifenoli	3,5-dimetyylifenoli	m,p-kresoli	o-kresoli	fenoli	kresolitt				
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	% k.a.	
KP22	D4	0 - 0,6																															
		0,6 - 1																															
		1 - 2																															
		2 - 3																															
		3 - 4																															
		2,3 - 3,4	<0,06	<0,120	<0,12	<0,06	<0,006	<0,01	<0,06	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,1	<20	22	224	245	300	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,3	2,46	
		4 - 5																															
		5 - 6																															
		6 - 7																															
		7 - 8																															
		8 - 9																															
		7,8 - 8,9	<0,06	<0,12	<0,12	<0,06	<0,006	<0,01	<0,06	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,1	<20	306	1310	1620	300	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,3	6,85	
		9 - 10																															
		10 - 11																															
		11 - 12																															
		12 - 12,5																															
		12,5 - 13																															
		13 - 14																															
		14 - 14,5																															
		14,5 - 15																															
15 - 16																																	
16 - 17																																	
17 - 18																																	
18 - 19																																	
19 - 20																																	
KP23	D2	0 - 1																															
		1 - 2																															
		2 - 3																															
		3 - 4																															
		5 - 6																															
		8 - 9																															
		9 - 10																															
		10 - 11																															
		11 - 12																															
		12 - 13																															
		9/11,5/12 - 10,12,20/13	<0,06	<0,12	<0,12	<0,06	<0,006	<0,01	<0,06	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,1	<20	21	78	99	300	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,2	<0,3		
KP24	C3	0 - 0,5																															
		0,5 - 1																															
		1 - 2																															
		2 - 3																															
		4 - 5																															
		5 - 6																															
		6 - 7																															
		7 - 7,5																															
		7,5 - 8																															
		8 - 9																															
		9 - 10																															
		11,5 - 12																															
		12 - 13																															
		13 - 14																															
KP25	B5	0 - 1																															
		1 - 2																															
		2 - 3																															
		3 - 4																															
		4 - 5																															
		5 - 6																															
		6 - 7																															
		7 - 8																															
		8 - 9																															
		9 - 10																															
		10 - 11																															
		11 - 12																															
		12 - 12,7																															
		12,7 - 13																															
13 - 14																																	
KP27	B8	0 - 1																															
		1 - 1,8																															
		2 - 3																															
		3 - 3,6																															
		3,6 - 4																															
		4 - 5	<0,06	0,271	<0,12	<0,06	0,034	<0,01	<0,06	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,1	<20	700	2140	2840	300	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,3	7,73	
		5 - 6																															
		6 - 7																															
		7 - 8																															
		5,6,7 - 6,7,8	<0,06	<0,12	<0,12	<0,06	<0,006	<0,01	<0,06	<0,01	<0,02	<0,01	<0,01	<0,05	<0,05	<0,1	<20	182	728	920	300	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1							

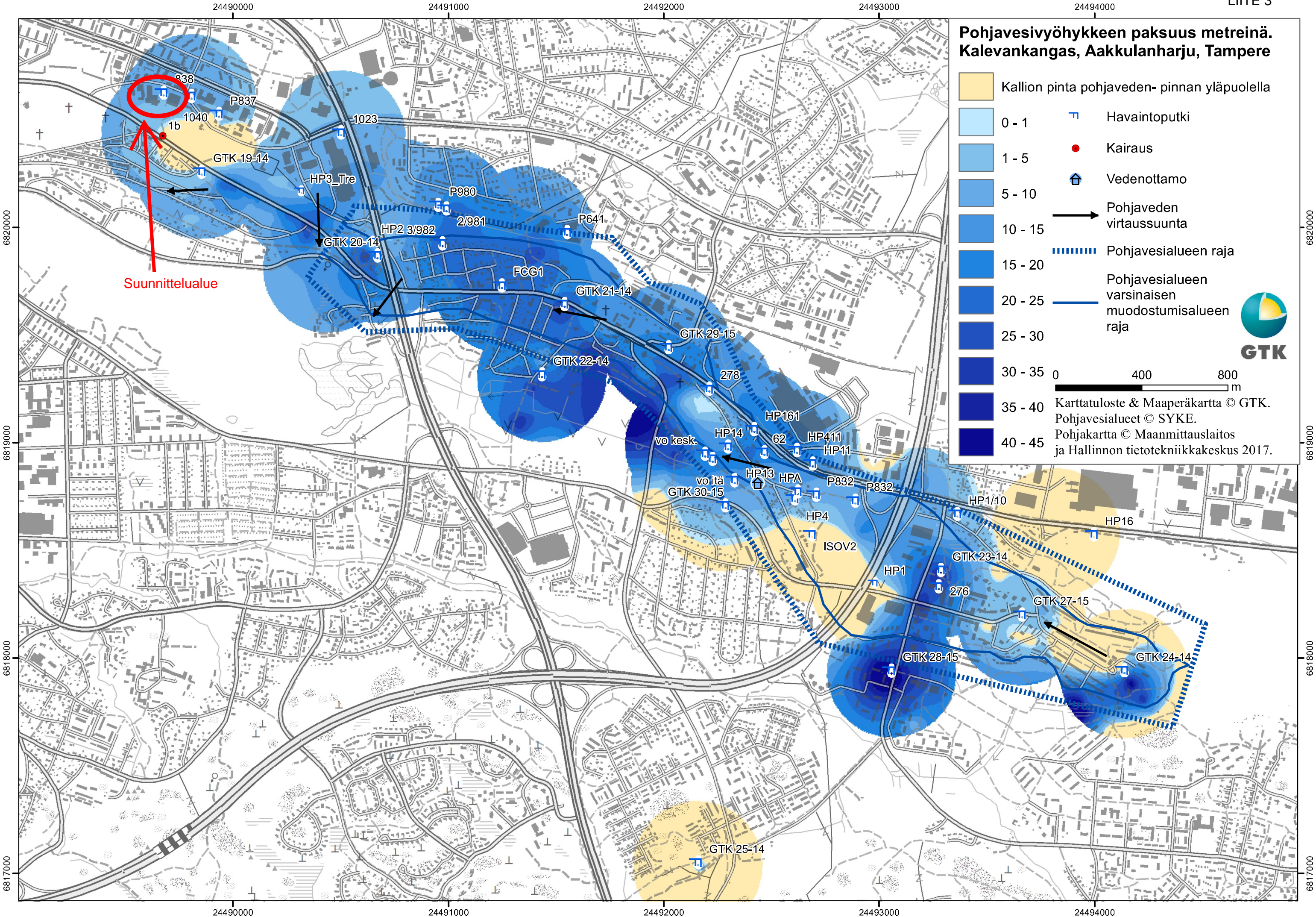
Pistetunnus	Ruuhi	Syvyys	Kloorifenolit					Touluun-aineet ja biisit										Öljyhilvytykkeit ja oksygenaattit					Fenolit										TOC	
			Monokloori-fenolit ¹	Dikloori-fenolit ¹	Trikloori-fenolit ¹	Tetrakloori-fenolit ¹	Pentakloori-fenolit ¹	Atratsiini	DDT/DDE ¹	Dieldriini	Endo-sulfani ¹	Hepta-kloori	Lindsaani	MTBE	TAME	MTBE/TAME ¹	C ₁₀ -C ₁₂ Bensoliini	C ₁₀ -C ₁₂ Keskit.	C ₁₂ -C ₁₄ Raakaölj.	C ₁₂ -C ₁₄ sum.	2,3-dimetyylifenoli	2,4,2,5-dimetyylifenoli	2,6-dimetyylifenoli	3,4-dimetyylifenoli	3,5-dimetyylifenoli	m,p-kresoli	o-kresoli	fenoli	kresolitt					
			mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	% k.a.		
KP47	B9	0 - 1																																
		1 - 3																																
		3 - 4																																
		4 - 5																																
		5 - 6																																
		6 - 7																																
		7 - 8																																
		8 - 9																																
		9 - 12																																
KP48	B10	0 - 1																																
		1 - 2																																
		2 - 3																																
		3 - 4																																
		4 - 5																																
		5 - 6																																
		6 - 7																																
		7 - 8																																
		8 - 9																																
KP49	C10	0 - 1																																
		1 - 2																																
		2 - 4																																
		4 - 6																																
		6 - 8																																
		8 - 10																																
		10 - 12																																
		12 - 14																																
		14 - 15																																
KP50	D9/10	0 - 1																																
		1 - 2																																
		2 - 4																																
		4 - 6																																
		6 - 8																																
		8 - 10																																
		10 - 12																																
		12 - 14																																
		14 - 15																																
KP51	E9	0 - 1																																
		1 - 2																																
		2 - 3																																
		3 - 4																																
		4 - 5																																
		5 - 6																																
		6 - 7																																
		7 - 8																																
		8 - 9																																
KP52	D8	0 - 1																																
		1 - 2																																
		2 - 3																																
		3 - 4																																
		4 - 5																																
		5 - 6																																
		6 - 7																																
		7 - 8																																
		8 - 9																																
KP53	D7	0 - 1																																
		1 - 2																																
		2 - 3																																
		3 - 4																																
		4 - 5																																
		5 - 6																																
		6 - 7																																
		7 - 8																																
		8 - 9																																
KP54	C7	0 - 1																																
		1 - 2																																
		2 - 3																																
		3 - 5																																
		5 - 7																																
		7 - 9																																
		9 - 10																																
		10 - 11																																
		11 - 13																																
KP55	E6	0 - 1																																
		1 - 2																																
		2 - 3																																
		3 - 4																																
		4 - 5																																
		5 - 6																																
		6 - 7																																
		7 - 8																																

Asiakas: Tampereen kaupunki
Kohde: Kalevanrinne
Projektinumero: YKK64331

Näytetunnus	Koska testattu	Näytetunnus Laboratorio	Näytteet, joista kp-testattu	Liukoisuus- ominaisuus	VNa 331/2013 Kaatopaikkakelpoisuusriteerit L/S =10	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V
						(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)
					Pysyvän jätteen kaatopaikka	0,06	0,5	0,01	0,04		0,5	2	0,5	0,4	4	
					Tavanomaisen jätteen kaatopaikka	0,7	2	0,2	1		10	50	10	10	50	
					Vaarallisen jätteen kaatopaikka	5	25	2	5		70	100	50	40	200	
KP109 3-4 m	27.12.2019	HL1905436003	KP109 3-4 m	L/S10		0,0927	0,0692	0,000474	0,0181	7,73	0,142	0,743	10,3	0,0630	7,83	0,0940
KP42 3-9	28.6.2019	HL1902232001	KP42 3-9 m	L/S10		0,0696	0,125	0,000246	0,006	0,00667	0,148	0,252	0,075	0,0461	0,322	0,130
KP46 3-5	28.6.2019	HL1902244001	KP46 3-5 m	L/S10		0,0461	0,0266	0,00127	0,006	0,00861	0,06	0,142	0,0124	0,0401	0,219	0,0613
KP47 3-4	28.6.2019	HL1902250001	KP47 3-4 m	L/S10		0,746	0,0826	0,00256	0,006	0,127	2,53	7,47	0,344	2,88	0,910	0,06
KP22 7-8/8-9	19.11.2018	H17014644	KP22 7-8 m ja KP22 8-9 m	L/S10		0,266	0,0506	0,000262	<0,001	0,00697	0,135	0,383	0,511	0,175	1,83	<0,01
KP27 5-6/6-7/7-8	19.11.2018	H17014645	KP27 5-6 m, KP27 6-7 m ja KP27 7-8 m	L/S10		0,152	0,103	0,000631	<0,001	0,0278	0,255	2,98	0,621	0,976	2,02	<0,01
KP38 6-7/9-10	19.11.2018	H17014646	KP38 6-7 m ja 9-10 m	L/S10		0,140	0,0447	0,000169	<0,001	0,0117	0,105	0,111	0,149	0,121	0,516	<0,01
KK2 0,7-2,5	19.5.2016	H16002539	KK2 0,7-2,5 m	L/S10		1,550	< 0,01	< 0,0001	0,0142	< 0,0057	< 0,05	0,1600	< 0,01	< 0,047	0,332	< 0,05
KK6 0,5-2,5	20.4.2016	H16001521	KK6 0,5-2,5 m	L/S10		0,018	0,0160	< 0,0001	< 0,005	0,0076	< 0,05	0,316	0,0390	< 0,03	0,180	0,0510
KP2	20.4.2016	H16001522	KP2 2 m	L/S10		0,02	0,0460	< 0,0001	< 0,005	0,0096	0,054	0,203	1,13	0,040	1,27	< 0,05
KP2	20.4.2016	H16001523	KP2 4 m	L/S10		0,0216	0,0255	0,0177	< 0,005	0,00672	0,0853	0,26	0,518	0,0493	0,770	< 0,05
KP5 8-9	20.4.2016	H16001524	KP5 8-9 m	L/S10		0,667	0,384	< 0,0001	< 0,005	0,0357	2,180	2,370	0,4080	0,1500	1,560	0,2380

Asiakas: Tampereen kaupunki
 Kohde: Kalevanrinne
 Projektinumero: YKK64331

Näytetunnus	Koska testattu	Näytetunnus Laboratorio	Näytteet, joista kp-testattu	Mo	Se	Ba	k.ml	DOC	Fenoli- indeksi	Cl ⁻	TDS	F ⁻	TOC	Happoneutralointikapasiteetti (ANC)	pH	Johtokyky	Lämpötila	Kuiva- aine ennen uuttoa
				(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)		(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)	(^{mg} /kg)
				0,5	0,1	20	1 000	500	1	800	4 000	10	3	Aina tutkittava ja arvioitava	>6	mS/m	°C	%
				10	0,5	100	20 000	800		15 000	60 000	150	5					
				30	7	300	50 000	1 000		25 000	100 000	500	6					
KP109 3-4 m	27.12.2019	HL1905436003	KP109 3-4 m	0,134	0,0595	2,34	274	95,6		25,2	2490	5,07	5,24		8,83	21,40	24,30	80,3
KP42 3-9	28.6.2019	HL1902232001	KP42 3-9 m	0,159	0,06	0,77	281	204	0,144	40	3510	6,66	3,88	0,52	8,75	36,60	25,9	82,7
KP46 3-5	28.6.2019	HL1902244001	KP46 3-5 m	0,235	0,06	0,832	1630	103	0,0625	40,8	3800	4,66	3,68	2,02	7,7	54,3	24,8	88,3
KP47 3-4	28.6.2019	HL1902250001	KP47 3-4 m	0,160	0,0779	13,9	532	17 300	102	638	67 100		7,12	7,79	11,9	561	27,5	49,1
KP22 7-8/8-9	19.11.2018	H17014644	KP22 7-8 m ja KP22 8-9 m	0,423	<0,01	1,13	1 740	187		43,8	3 650	3,53	6,85		7,4	46,4	22,4	84,3
KP27 5-6/6-7/7-8	19.11.2018	H17014645	KP27 5-6 m, KP27 6-7 m ja KP27 7-8 m	0,627	<0,01	1,49	251	986		86	13 800	6,57	7,68		11,9	337	22,8	70,6
KP38 6-7/9-10	19.11.2018	H17014646	KP38 6-7 m ja 9-10 m	0,229	<0,01	1,06	2 810	160		17	5 270	4,61			7,44	54,5	22,3	72
KK2 0,7-2,5	19.5.2016	H16002539	KK2 0,7-2,5 m	0,065	< 0,05	1,42	4 131	67,7	< 0,05	19,3	6 878	2,01	4,18	1,3	8,2	65,3	23,6	83,6
KK6 0,5-2,5	20.4.2016	H16001521	KK6 0,5-2,5 m	0,056	< 0,05	0,322	97	45,5	0,14	7,21	13 400	4,15			7,95	7,86	24,7	79,4
KP2	20.4.2016	H16001522	KP2 2 m	0,08	< 0,05	0,703	187	62,7	0,06	9,92	2 490	3,67			8,43	16,7	23,7	90,9
KP2	20.4.2016	H16001523	KP2 4 m	0,0532	< 0,066	0,632	520	77,9	< 0,05	16,9	2 017	5,77	6,23	1,18	8,3	15,5	25,3	84,8
KP5 8-9	20.4.2016	H16001524	KP5 8-9 m	0,72	< 0,05	0,51	533	336	0,2	100	8 880	5,75			8,71	54,7	23,9	79,1



**Pohjavesivyöhykkeen paksuus metreinä.
Kalevankangas, Aakkulanharju, Tampere**

	Kallion pinta pohjaveden- pinnan yläpuolella		Vedenottamo
	0 - 1		Havaintoputki
	1 - 5		Kairaus
	5 - 10		Pohjaveden virtaussuunta
	10 - 15		Pohjavesialueen raja
	15 - 20		Pohjavesialueen varsinaisen muodostumisalueen raja
	20 - 25		GTK
	25 - 30		0 400 800 m
	30 - 35	Karttatuloste & Maaperäkartta © GTK. Pohjavesialueet © SYKE. Pohjakartta © Maanmittauslaitos ja Hallinnon tietotekniikkakeskus 2017.	
	35 - 40		
	40 - 45		

Suunnittelualue

24490000
24491000
24492000
24493000
24494000
6817000
6818000
6819000
6820000

24490000
24491000
24492000
24493000
24494000
6817000
6818000
6819000
6820000

Asiakas: Tampereen kaupunki
Kohde: Kalevanrinne
Pvm: 10.2.2020

			pH	Sähkönjohtavuus	Kokonaisfosfori (P)	Kokonais-typpi (N)	Ammonium (NH ₄ ⁺)	Ammonium-typpi (NH ₄ N)	Kloridi	Sulfaatti	COD _{Cr}	BOD _{7ATU}	TOC	Antimoni	Arseeni ¹ ₃	Elohopea	Kadmium	Koboltti	Kromi	Kupari	Lyijy	Nikkeli	Sinkki	Vanadiini
Pohjaveden ympäristölaatuunormi ¹⁾							0,25	0,2	25	150				2,5	5	0,06	0,4	2	10	20	5	10	60	
Suositellut vertailuarvot pohjavesialueilla ²⁾														20	10	6	3	5	50	2 000	10	70	1 500	30
Talousveden laatuvaatimukset- ja suositukset ³⁾			6,5-9,5	2 500			0,50	0,4	250	250		ei muut. ¹⁾		5	10	1	5		50	2 000	10	20		
Pienten yksiköiden laatuvaatimukset- ja suos. ⁴⁾			6,5-9,5	2 500			0,50	0,4	100	250				5	10	1	5		50	2 000	10	20		
Piste	Pvm	Vedenpinnan korkeus N2000		µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg O ² /l		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
PV2	10.5.2016	+79,79	6,66	565	0,024	7,4	<0,050	< 0,04	31,5	64,3	6	<10,0	1,56	< 2,5	< 1	< 0,01	< 0,4	3,59	< 3	2,4	< 1	6,36	6,7	< 5
	17.10.2017	+79,71	6,93	690	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	<2	7,7	5,8	<5	<2	4,5	<1
	18.5.2018	+79,93	7,04	734	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	2,9	<1	5,2	<5	<2	3,6	<1
	23.8.2018	+80,01	6,66	767	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	2,6	<1	4,9	<5	2,6	5,3	<1
PV3	10.5.2016	+80,37	7,14	429	0,023	3,8	0,4	0,320	28,2	52,8	10	<5,0	2	<2,5	<1,5	<0,01	< 0,4	4,88	<3	<1	<1,0	31,7	<5,0	<5,0
	17.10.2017	+80,25	6,95	554	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	<2	<1	<1	<5	20	3,5	<1
	18.5.2018	+80,54	7,01	555	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	<2	<1	<1	<5	9,4	3,5	<1
	23.8.2018	+80,01	6,65	567	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	<2	<1	<1	<5	14,1	3,8	<1
PV5	10.5.2016	+80,26	6,78	468	< 0,01	7,4	<0,050	< 0,04	41,2	62,9	9	<10,0	1,18	<2,5	<1,0	<0,01	< 0,4	0,77	<3	<1	<1,0	4,34	<5,0	<5,0
	17.10.2017	+80,16	6,92	472	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	<2	7,6	<1	<5	<2	3,2	<1
	18.5.2018	+80,45	6,99	563	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	<2	<1	<1	<5	<2	4,7	<1
	23.8.2018	+80,53	6,7	539	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	<2	<1	<1	<5	<2	3,3	<1
KP1161	10.6.2009	-	6,9	1920	0,029	-	-	-	32	6,3	-	-	-	78	120	3	6	69	410	410	650	220	4000	330
	10.5.2016	-	6,65	1420	0,052	39,7	47,6	37	32,3	<5,00	44	<5,0	16,6	<2,5	<1,0	<0,01	< 0,4	<0,5	<3	<1	<1,0	<1,00	14,8	<5,0
	17.10.2017	+99,42	6,93	1720	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	<2	1,4	1,4	<5	<2	27,9	<1
	18.5.2018	+99,66	7,04	1070	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	3,1	1	<1	<5	<2	99,8	<1
	23.8.2018	+99,32	6,67	1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10	<5	<0,01	<0,4	<2	2,1	<1	<5	<2	4,2	<1
3.9.2019	+98,26	6,9	2200	-	-	-	-	-	24,5	22,5	-	-	-	2,5	3,77	0,0094	< 0,02	4,28	1,17	< 1,0	< 0,5	23,5	30,7	< 1,0
PVP26	3.9.2019	-	6,97	3510	-	-	-	-	186	24,1	-	-	-	0,338	1,39	0,0055	< 0,04	2,96	4,4	< 2	< 0,5	4,48	24,6	3,7
PVP10	9.1.2020	+80,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,072	< 1	< 0,005	0,161	11,3	< 0,2	< 1	< 0,5	17,2	4,8	< 1
PVP11	9.1.2020	+80,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,446	< 1	< 0,005	0,178	18,2	< 0,2	2	< 0,5	25,2	13,6	< 1

Selitteet:

1) Pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatuunormit (VNa 341/2009, liite 1) 4)ksyleenit: Σorto-, meta- ja paraksyleeni, 5)PAH: ΣBentso(b)fluoranteeni, Bentso(k)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, Indeno-(1,2,3-c,d)-pyreeni, 6)PCB-yhdisteet: Σkongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153 ja 180, 7)triklooribentseenit: Σ1,2,3-, 1,2,4-, ja 1,3,5-triklooribentseeni, 8)torjunta-aineiden vaikuttavat aineet ja niiden (merkitykselliset) aineenvaihdunta-, hajoamis- tai reaktiotuotteet, 9)torjunta-aineet yhteensä: kaikkien seurannassa havaittujen ja mitattujen yksittäisten torjunta-aineiden summa

2) Tärkeillä ja muilla vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla käytettäviksi suositellut pohjaveden laadun vertailuarvot (Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014)

3) Talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset (STMa 461/2000 ja 442/2014). 10)Pesäkkeiden lukumäärä, TOC, sameus, väri, haju ja maku: ei muut.=ei epätavallisia muutoksia, 11)trihalometaanit: kloroformi, bromoformi, dibromikloorimetaani, bromidikloorimetaani.

4) Pienten yksiköiden talousveden laatuvaatimukset ja -suositukset (STMa 401/2001). 12) Yksittäisten talouksien kaivoveden enimmäispitoisuuksia: rauta <400 µg/l, mangaani <100 µg/l, koliformiset bakteerit <100 pmy/100 ml. 13) Talousvedelle jota ei juoda tai käytetä/ole kosketuksissa elintarvikkeiden kanssa: arseeni <20 µg/l, fluoridi <5 mg/l. 14) Nitriitin enimmäispitoisuus vesilaitokselta lähtevässä vedessä 0,1 mg/l; nitraattipitoisuus/50 + nitriittipitoisuus/3 ei saa ylittää arvoa 1

Asiakas: Tampereen kaupunki
 Kohde: Kalevanrinne
 Pvm: 10.2.2020

			Polyaromaattiset hiilivedyt																	
			Asenaf-tyleeni	Asenaf-teeni	Antra-seeni	Nafta-leeni	Bentso(a)-pyreeni	Bentso(a)-antraseeni	Bentso(b)-fluoranteeni	Bentso(g,h,i)-peryleeni	Bentso(k)-fluoran-teeni	Dibentso(a,h)-antraseeni	Fenan-treeni	Fluoran-teeni	Fluoreeni	Indeno-(1,2,3-c,d)-pyreeni	Pyreeni	Krysee-ni	PAH ⁵⁾	
Pohjaveden ympäristölaatu normi ¹⁾					60	1,3	0,005													0,05
Suositellut vertailuarvot pohjavesialueilla ²⁾				180		60														
Talousveden laatuvaatimukset- ja suositukset ³⁾							0,010													0,10
Pienten yksiköiden laatuvaatimukset- ja suos. ⁴⁾							0,010													0,10
Piste	Pvm	Vedenpinnan korkeus N2000	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
PV2	10.5.2016	+79,79	<0,01	<0,01	<0,02	<0,1	<0,005	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,01	<0,06	<0,01	<0,355	
	17.10.2017	+79,71	<0,01	<0,01	<0,02	<0,1	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,01	<0,06	<0,01	<0,370	
	18.5.2018	+79,93	<0,001	<0,001	<0,001	<0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0006	<0,001	<0,0006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0208	
	23.8.2018	+80,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,1	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,01	<0,06	<0,01	<0,370	
PV3	10.5.2016	+80,37	<0,01	<0,01	<0,02	<0,1	<0,005	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,01	<0,06	<0,01	<0,355	
	17.10.2017	+80,25	<0,01	<0,01	<0,02	<0,1	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,01	<0,06	<0,01	<0,370	
	18.5.2018	+80,54	<0,001	<0,001	<0,001	<0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0006	<0,001	<0,0006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0202	
	23.8.2018	+80,01	<0,01	<0,01	<0,02	<0,1	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,01	<0,06	<0,01	<0,370	
PV5	10.5.2016	+80,26	<0,01	<0,01	<0,02	<0,1	<0,005	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,01	<0,06	<0,01	<0,355	
	17.10.2017	+80,16	<0,01	<0,01	<0,02	<0,1	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,01	<0,06	<0,01	<0,370	
	18.5.2018	+80,45	<0,001	<0,001	<0,001	<0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0006	<0,001	<0,0006	<0,001	0,0035	<0,001	<0,001	0,0011	<0,001	<0,0202	
	23.8.2018	+80,53	<0,01	<0,01	<0,02	<0,1	<0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,03	<0,03	<0,02	<0,01	<0,06	<0,01	<0,370	
KP1161	10.6.2009	-	0,16	0,74	0,45	< 0,5	< 0,05	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1,3	0,63	< 0,1	0,76	< 0,1	4,04	
	10.5.2016	-	<0,01	0,55	0,0466	<0,1	<0,005	0,0153	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,0391	0,239	0,274	<0,01	0,167	0,0112	1,34	
	17.10.2017	+99,42	0,019	0,546	0,084	<0,1	<0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,23	0,232	0,64	<0,01	0,149	0,011	1,92	
	18.5.2018	+99,66	0,0327	0,626	0,126	2,56	0,179	0,134	0,172	0,0769	0,0448	0,0177	0,593	0,443	0,531	0,085	0,345	0,16	6,13	
	23.8.2018	+99,32	0,081	2,36	0,282	10,3	0,08	0,137	0,114	0,05	0,043	<0,01	2,51	0,75	1,94	0,06	0,548	0,131	19,4	
3.9.2019	+98,26	0,046	1,73	0,733	5,54	2,37	1,66	2,13	1,23	0,848	0,22	4,62	4,89	1,78	1,22	4,1	1,71	34,8		
PVP26	3.9.2019	-	0,0373	1,42	0,19	0,188	0,0608	0,072	0,091	0,0564	0,0357	0,0124	0,0957	0,414	1,8	0,044	0,296	0,056	4,79	
PVP10	9.1.2020	+80,16	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,007	<0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,003	< 0,001	< 0,006	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,0003	< 0,001	< 0,001	< 0,0202	
PVP11	9.1.2020	+80,1	< 0,001	< 0,003	< 0,001	< 0,007	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,0003	< 0,001	< 0,0006	0,001	< 0,001	0,0015	< 0,0003	< 0,001	< 0,001	< 0,0222	

Asiakas: Tampereen kaupunki
 Kohde: Kalevanrinne
 Pvm: 10.2.2020

			Polyklooribifenyylit							Klooratut hiilivedyt														
			PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	PCB-yhdisteet ⁶⁾	1,2-dikloori-etaani	Heksa-kloori-butadi-eeeni	Hiilitetra-kloridi (tetra-kloori-metaani)	Trikloori-eteeni	Tetrakloori-eteeni	ΣTrikloori-eteeni ja tetrakloori-eteeni	1,1-dikloori-eteeni	trans-1,2-Dikloori-eteeni	cis-1,2-Dikloori-eteeni	Σ1,2-dikloori-eteenit	Dikloori-metaani	1,1,2,2-tetra-kloori-etaani	Vinyyli-kloridi	Kloroformi (trikloori-metaani)	Σtrihalo-metaanit ¹¹⁾
Pohjaveden ympäristölaatuunormi ¹⁾								0,015	1,5		2			5				25	10		0,15	100		
Suositellut vertailuarvot pohjavesialueilla ²⁾									30			20	40					50	20		0,3			
Talousveden laatuvaatimukset- ja suositukset ³⁾									3			10	10	10							0,5		100	
Pienten yksiköiden laatuvaatimukset- ja suos. ⁴⁾									3					10							0,5		100	
Piste	Pvm	Vedenpinnan korkeus N2000	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
PV2	10.5.2016	+79,79	<0,0011	<0,00075	< 0,0011	<0,0012	<0,0011	<0,00095	<0,0062	<1	-	<0,1	2,23	<0,2	2,23	-	<0,1	<0,1	<0,2	<6	-	<0,150	<0,30	-
	17.10.2017	+79,71	-	-	-	-	-	-	-	0,33	<1	<0,1	4,29	<0,1	4,29	0,29	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,5
	18.5.2018	+79,93	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<1	<0,1	3,84	<0,1	3,84	0,27	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,5
	23.8.2018	+80,01	-	-	-	-	-	-	-	0,18	<1		2,94	<0,1	2,94	0,26	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,5
PV3	10.5.2016	+80,37	<0,0011	<0,00075	< 0,0011	<0,0012	<0,0011	<0,00095	<0,0062	<1	-	<0,1	2,13	<0,2	2,13		<0,1	<0,1	<0,2	<6	-	<0,150	0,54	-
	17.10.2017	+80,25	-	-	-	-	-	-	-	0,37	<1	<0,1	6,05	<0,1	6,05	0,72	<0,1	0,14	<0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,5
	18.5.2018	+80,54	-	-	-	-	-	-	-	0,17	<1	<0,1	3,11	<0,1	3,11	0,54	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,5
	23.8.2018	+80,01	-	-	-	-	-	-	-	0,12	<1	<0,1	4,24	<0,1	4,24	0,61	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,5
PV5	10.5.2016	+80,26	<0,0011	<0,00075	< 0,0011	<0,0012	<0,0011	<0,00095	<0,0062	<1		<0,1	0,75	<0,2	0,75		<0,1	<0,1	<0,2	<6		<0,150	<0,30	-
	17.10.2017	+80,16	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<1	<0,1	1,89	<0,1	1,89	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,5
	18.5.2018	+80,45	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<1	<0,1	0,82	<0,1	0,82	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,5
	23.8.2018	+80,53	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<1	<0,1	0,48	<0,1	0,48	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,5
KP1161	10.6.2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10.5.2016	-	-	<0,00075	< 0,0011	<0,0012	<0,0011	<0,00095	<0,0062	<1	-	<0,1	<0,1	<0,2	<0,3	-	<0,1	0,13	<0,2	<6	-	0,169	<0,30	-
	17.10.2017	+99,42	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,5
	18.5.2018	+99,66	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	<1	<0,1	<0,1	<0,5
	23.8.2018	+99,32	-	-	-	-	-	-	-	<0,1	<1	<0,1	<0,1	0,35	0,35	<0,1	<0,1	0,14	<0,2	<6	<1	0,13	<0,1	<0,5
3.9.2019	+98,26	-	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,5	
PVP26	3.9.2019	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,5
PVP10	9.1.2020	+80,16	-	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 1	< 0,1	0,42	< 0,1	0,42	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 1	< 0,1	< 0,1	< 0,5
PVP11	9.1.2020	+80,1	-	-	-	-	-	-	-	0,21	< 1	< 0,1	1,34	< 0,1	1,34	0,11	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 1	< 0,1	0,55	0,55

Asiakas: Tampereen kaupunki

Kohde: Kalevanrinne

Pvm: 10.2.2020

			Kloorifenolit														Oksygenaatit					
			ΣMono-kloori-fenolit	2,3-dikloori-fenoli	2,6-dikloori-fenoli	2,4/2,5-Dikloori-fenoli	3,4-Dikloori-fenoli	3,5-dikloori-fenoli	ΣDikloori-fenolit	2,3,4-trikloori-fenoli	2,3,5-trikloori-fenoli	2,3,6-trikloori-fenoli	2,4,5-trikloori-fenoli (2,4,5-TCP)	2,4,6-Trikloori-fenoli	2,3,4,5-tetrakloori-fenoli	2,3,4,6-tetra-kloori-fenoli	ΣTri-, tetra- ja penta-kloori-fenoli	MTBE	TAAE	TAME	ETBE	DIPE
Pohjaveden ympäristölaatu normi ¹⁾			0,05						2,7								5	7,5		60		
Suositellut vertailuarvot pohjavesialueilla ²⁾																	10	50				
Talousveden laatuvaatimukset- ja suositukset ³⁾																	10					
Pienten yksiköiden laatuvaatimukset- ja suos. ⁴⁾																	10					
Piste	Pvm	Vedenpinnan korkeus N2000	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
PV2	10.5.2016	+79,79	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	< 0,2	-	< 0,2	-	-
	17.10.2017	+79,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
	18.5.2018	+79,93	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
	23.8.2018	+80,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
PV3	10.5.2016	+80,37	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	<0,2	-	<0,2	-	-
	17.10.2017	+80,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
	18.5.2018	+80,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
	23.8.2018	+80,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
PV5	10.5.2016	+80,26	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	0,54	-	<0,2	-	-
	17.10.2017	+80,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
	18.5.2018	+80,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
	23.8.2018	+80,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
KP1161	10.6.2009	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10.5.2016	-	< 0,3	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,6	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 1	<0,2	-	<0,2	-	-
	17.10.2017	+99,42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
	18.5.2018	+99,66	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
	23.8.2018	+99,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,6
	3.9.2019	+98,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,6
PVP26	3.9.2019	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,6
PVP10	9.1.2020	+80,16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,6
PVP11	9.1.2020	+80,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,6

Asiakas: Tampereen kaupunki
 Kohde: Kalevanrinne
 Pvm: 10.2.2020

Pistetunnus	Lisätietoja	Päivämäärä	Ottoaika	n-	n-	n-	n-	n-	n-	n-	2-metyyli-	metyyli-	syklo-	etyli-	bentseeni	tolueeni	etyyli-	m-/p-	o-	styreeni	naftaleeni	vinyyli-	1,1-	trans-1,2-	cis-1,2-	1,1-	dikloori-	
				heksaani	heptaani	oktaani	nonaani	dekaani	undekaani	dodekaani	heksaani	syklo-	asettaatti		bentseeni		ksyleeni	ksyleeni						kloridi	dikloori-	dikloori-	dikloori-	dikloori-
				µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
PV1	Passiivinäytteenotto	10. - 24.5.2016	20160	< 4,5	< 2,1	< 2,1	< 2,3	< 2,5	< 2,6	< 2,6	< 2,1	< 1,9	< 1,8	< 1,5	< 0,77	< 0,87	< 0,95	< 0,99	< 0,91	< 4,7	< 2,0	< 1,2	< 1,4	< 1,5	< 1,5	< 1,4	< 1,3	
	Aktiivinäytteenotto	21.2.2018	60 min.	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 17	40	< 17	< 17	< 17	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	
PV3	Passiivinäytteenotto	10. - 24.5.2016	20161	< 4,5	< 2,1	< 2,1	< 2,3	< 2,5	< 2,6	< 2,6	< 2,1	< 1,9	< 1,8	< 1,5	< 0,77	< 0,87	< 0,95	< 0,99	< 0,91	< 4,7	< 2,0	< 1,2	1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,4	< 1,3	
	Aktiivinäytteenotto	21.2.2018	60 min.	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 17	250	< 17	< 17	< 17	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	
KP1161	Passiivinäytteenotto	10. - 24.5.2016	20162	< 4,5	< 2,1	< 2,1	< 2,3	< 2,5	< 2,6	< 2,6	< 2,1	2,5	2,5	< 1,5	22	1,2	< 0,95	2,6	< 0,91	< 4,7	< 2,0	< 1,2	1,5	< 1,5	< 1,5	< 1,4	< 1,3	
	Aktiivinäytteenotto	21.2.2018	60 min.	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 17	270	< 17	< 17	< 17	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33		
	Aktiivinäytteenotto	28.3.2019	60 min.	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 17	< 17	< 17	< 17	< 17	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33		
	Aktiivinäytteenotto	2.1.2020	60 min.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 33	-	< 33	< 33		
	Passiivinäytteenotto	2.1.2020	20160	< 4,5	< 2,1	< 2,1	< 2,3	< 2,5	< 2,6	< 2,6	< 2,1	< 1,9	< 1,8	< 1,5	< 0,77	< 0,87	< 0,95	2,3	1	< 4,7	< 2	< 1,2	< 1,4	< 1,5	< 1,5	< 1,4	< 1,3	
PVP26	Aktiivinäytteenotto	28.3.2019	60 min.	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 17	< 17	< 17	< 17	< 17	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33		
	Aktiivinäytteenotto	2.1.2020	60 min.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 100	< 33	-	< 33	< 33	
	Passiivinäytteenotto	2.1.2020	20160	14	< 2,1	< 2,1	< 2,3	< 37	< 5,1	< 2,6	2,5	55	28	< 1,5	20	1,6	2,6	5,1	< 3,6	< 4,7	< 2	< 1,2	< 1,4	< 1,5	1,6	< 1,4	< 1,3	
HK1 Pitkä	Aktiivinäytteenotto	27.8.2019	60 min.	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 17	23	< 17	< 17	< 17	< 83	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33		
	Aktiivinäytteenotto	2.1.2020	60 min.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 33	-	< 33	< 33		
	Passiivinäytteenotto	2.1.2020	20160	< 4,5	< 2,1	< 2,1	< 2,3	< 2,5	< 2,6	< 2,6	< 2,1	< 1,9	< 1,8	< 1,5	< 0,77	< 0,87	< 0,95	2,1	0,91	< 4,7	< 2	< 1,2	< 1,4	< 1,5	< 1,5	< 1,4	< 1,3	
HK1 Lyhyt	Aktiivinäytteenotto	2.1.2020	60 min.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 33	< 33	-	< 33	< 33		
	Passiivinäytteenotto	2.1.2020	20160	< 4,5	< 2,1	< 2,1	< 2,3	< 2,5	< 2,6	< 2,6	< 2,1	< 1,9	< 1,8	< 1,5	< 0,77	1	< 0,95	2,3	1	< 4,7	< 2	< 1,2	< 1,4	< 1,5	< 1,5	< 1,4	< 1,3	
HK2 Pitkä	Aktiivinäytteenotto	27.8.2019	60 min.	6300	600	< 33	< 33	< 33	< 33	< 33	400	1600	820	< 33	150	23	< 17	< 17	< 17	< 83	< 33	67	< 33	< 33	< 33	< 33		
	Aktiivinäytteenotto	2.1.2020	60 min.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 50	< 33	-	< 33	< 33		
	Passiivinäytteenotto	2.1.2020	20160	3000	270	69	49	< 110	< 31	< 31	150	760	330	< 15	12	4,7	< 1,9	11,0	< 3,6	< 4,7	< 4,1	< 1,2	< 1,4	< 1,5	< 1,5	< 1,4	< 1,3	
HK2 Lyhyt	Aktiivinäytteenotto	2.1.2020	60 min.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 33	< 33	-	< 33	< 33		
	Passiivinäytteenotto	2.1.2020	20160	< 4,5	< 2,1	< 2,1	< 2,3	< 12	< 2,6	< 2,6	< 2,1	< 1,9	3,6	< 1,5	< 0,77	1,1	< 0,95	3,7	1,5	< 4,7	< 2	< 1,2	< 1,4	< 1,5	< 1,5	< 1,4	< 1,3	
HK3 Pitkä	Aktiivinäytteenotto	2.1.2020	60 min.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 33	< 33	-	< 33	< 33		
	Passiivinäytteenotto	2.1.2020	20160	71	46	23	25	< 61	< 120	< 65	65	330	120	< 1,5	30	5,5	6,1	14,0	< 7,3	< 4,7	< 8,1	< 1,2	< 1,4	< 1,5	1,7	< 1,4	< 1,3	
HK3 Lyhyt	Aktiivinäytteenotto	2.1.2020	60 min.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 33	< 33	-	< 33	< 33		
	Passiivinäytteenotto	2.1.2020	20160	24	< 10	3	< 2,3	< 4,9	< 2,6	< 2,6	19	97	39	< 1,5	12	0,95	< 0,95	2,6	< 1,8	< 4,7	< 2	< 1,2	< 1,4	< 1,5	< 1,5	< 1,4	< 1,3	

Projekti Kalevanharju
 Projektinro YKK64331
 Pvm 15.10.2019
 Kaatopaikkakaasumittaukset

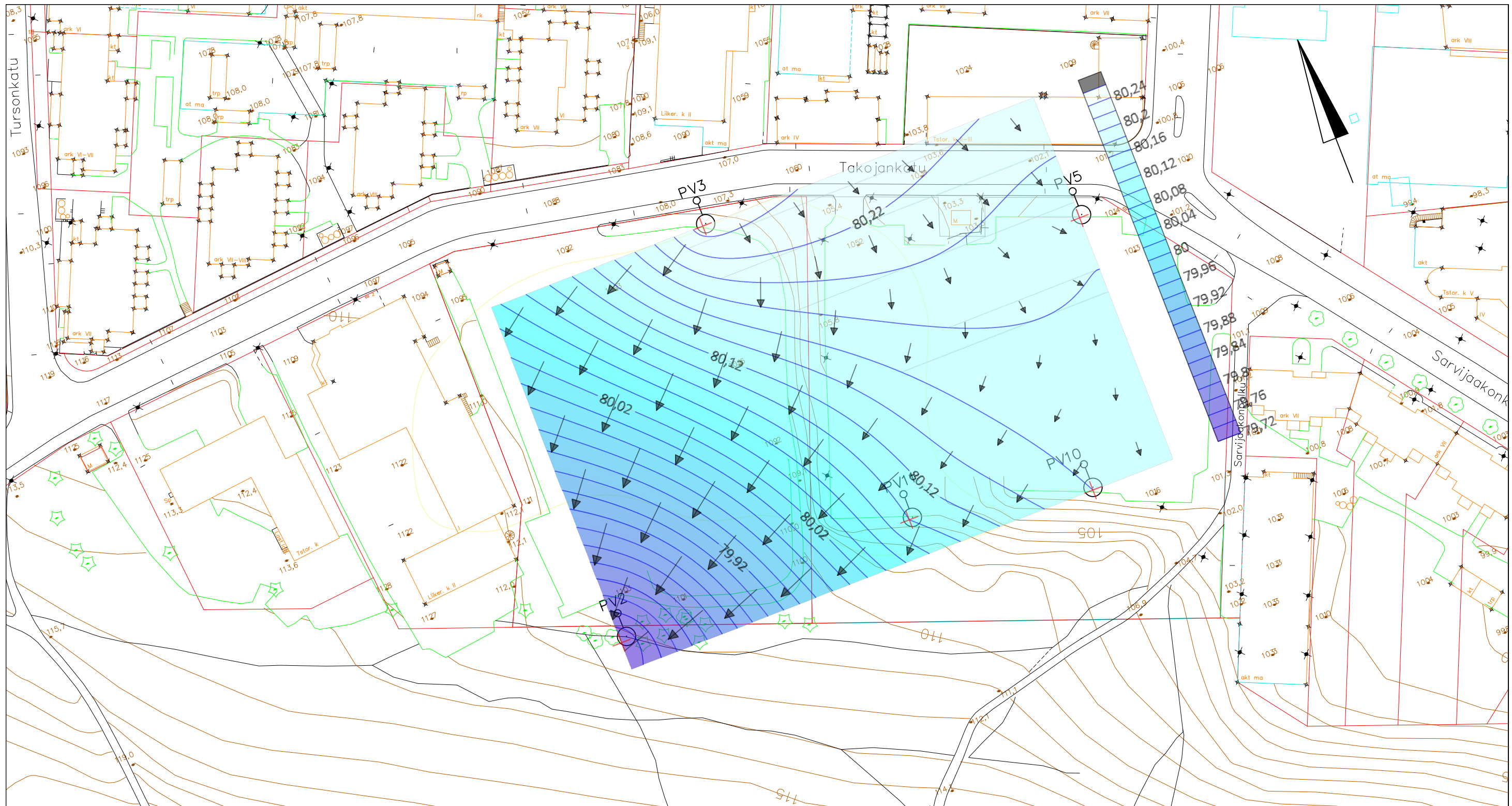
Havainto-putki	Vedenpinna n korkeus putken päästä	Pumppaus- syvyys	Mittaus- aika	CH ₄	CO ₂	H ₂ S	HCN
	m	m	min	ppm	til-%	ppm	ppm
HK1	11,54	4	2	0,1	13	0	0
			15	0	14,5	0,7	0
HK2	12,01	8	2	16	15,5	0,5	0
			15	16,4	17,5	0	0
PVP26	17,18	4	2	12	12,2	0	0
			15	12,2	12,5	0	0
PVP1161	8,35	6	2	0,6	0,6	0	0
			15	0,6	0,6	0	0

Asiakas: Tampereen kaupunki

Kohde: Kalevanrinne

Pvm: 10.2.2020

				n-heksaani	n-heptaani	n-oktaani	n-nonaani	n-dekaani	n-undekaani	n-dodekaani	2-metyyli-heksaani	metyyli-syklo-heksaani	syklo-heksaani	etyyli-asettaatti	Bentseeni	Tolueeni	Etyyli-bentseeni	Ksyleenit	Styreeni	Naftaleeni	Vinyyli-kloridi	1,1-dikloori-eteeni	1,2-dikloori-eteenit	1,1-dikloori-etaani	Dikloori-metaani
HTP (8 h)				72 000								1 600 000	350 000	730 000	3250	81 000	220 000	220 000	86 000	5 000	2 600	8 000	800 000	410 000	177 000
TCA															1,7	400	770	870		10	0,36		30		3 000
Piste	Lisätietoja	Pvm	Mittausaika (min.)	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3	µg/m3
N1, passiivi	Leipomo	8. - 22.4.2016	21600	< 4,2	< 1,9	< 2,0	< 2,1	< 2,3	< 2,4	< 2,4	< 2,0	< 1,8	< 1,7	< 1,4	< 2,2	1,2	< 0,89	< 1,77	< 4,4	< 1,9	< 1,1	< 1,3	< 2,8	< 1,3	< 6,0
N2, passiivi	Leipomo	8. - 22.4.2016	21600	< 4,2	< 1,9	< 2,0	< 2,1	< 2,3	< 2,4	< 2,4	< 2,0	< 1,8	< 1,7	< 1,4	< 2,2	1,5	< 0,89	< 1,77	< 4,4	< 1,9	< 1,1	< 1,3	< 2,8	< 1,3	< 6,0
N3, passiivi	Vepsäläinen	11. - 25.4.2016	21600	< 4,2	< 1,9	< 2,0	< 2,1	< 2,3	< 2,4	< 2,4	< 2,0	< 1,8	< 1,7	< 1,4	< 2,2	1,1	< 0,89	< 1,77	< 4,4	< 1,9	< 1,1	< 1,3	< 2,8	< 1,3	< 6,0
N4, passiivi	Vepsäläinen	11. - 25.4.2016	21600	< 4,2	< 1,9	< 2,0	< 2,1	< 2,3	< 2,4	< 2,4	< 2,0	1,8	< 1,7	< 1,4	< 2,2	2,1	< 0,89	3,3	< 4,4	< 1,9	< 1,1	< 1,3	< 2,8	< 1,3	10
K1, passiivi	Takojankatu 4	23.12.2019-7.1.2020	21600	< 4,2	< 1,9	< 2,0	< 2,1	< 2,3	< 2,4	< 2,4	< 2,0	< 1,8	< 1,7	< 1,4	< 0,72	< 0,81	< 0,89	< 1,77	< 4,4	< 1,9	< 1,1	< 1,3	< 2,8	< 1,3	10
K1, aktiivi	Takojankatu 4	7.1.2020	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,33	< 0,33	< 0,99	< 0,33	< 0,33



PV

 Pohjavesiputki

Kiinteistöraja

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä
Pysyvä rakennustunnus	Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		No
Rakennustoimenpide	Maaperän pilaantuneisuustutkimus		Tutkimuskartta
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Kalevanrinne		Piirustuksen sisältö Mittakaavat
Tampere			Pohjavesiputkien sijainnit ja veden virtaus Kaavaehdotus 1:1000
Suunnittelija Tarkastaja		Suunn.ala	Työnumero
TSa		YMP	YKK64331
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä	Piir.no	Muutos
MTu/OHy	Jenni Haapaniemi	1	
Tiedostositainti		Päiväys	
		4.2.2020	
		Tiedosto	
		.dwg	