

Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma



Kohde	Kalevanrinne, Takojankatu 4-8
Tilaaja	Tampereen kaupunki
Kohde ID	20192

Päiväys	29.4.2020
Tekijä	Tanja Satta
Tarkastaja	Jenni Haapaniemi, Janne Leskinen
Hyväksynyt	Katariina Rauhala
Projektinumero	YKK64331

Sisällys

1	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	20
6.4	Poistettavan ja jäävän massan laatu ja määrä.....	21
6.5	Käyttörajoitteet	21
7	Massanvaihdon toteutus.....	21
7.1	Kohteen erityispiirteet	21
7.2	Kunnostusmenetelmän valinta	22
7.3	Täydentävät tutkimukset ja lausunnot	22
7.4	Esivalmistelut.....	22
7.5	Työjärjestelyt	23

29.4.2020

7.6	Rakenteet ja laitteistot.....	23
7.7	Menetelmän kuvaus.....	23
7.8	Maa-ainesten käsittely.....	23
7.9	Vesien käsittely.....	24
7.10	Jätteiden käsittely.....	24
7.11	Kuljetukset.....	24
7.12	Varastointi.....	24
7.13	Kunnostuksen päätyminen.....	25
7.14	Viimeistely.....	25
7.15	Työnaikaisten riskien hallinta.....	25
8	Massanvaihdon laadunvalvonta.....	26
8.1	Massanvaihtoa ohjaavat mittaukset ja seuranta.....	26
8.2	Massanvaihdon lopputulos.....	26
9	Kaivettujen maa-ainesten hyödyntäminen kohteessa.....	26
10	Toiminta poikkeuksellisissa tilanteissa.....	26
11	Työsuojelu.....	27
12	Sisäilmariskien rakenteellinen hallinta.....	28
13	Pohjavesiriskien hallinta.....	28
14	Jälkiseuranta.....	29
15	Raportointi.....	29
15.1	Kirjanpito.....	29
15.2	Loppuraportti.....	29
16	Tiedotus.....	30
17	Alustava aikataulu.....	30

PIIRUSTUKSET

- YKK64331-01 Tutkimuskartta
- YKK64331-02 Leikkauksien sijainnit
- YKK64331-03 Leikkaus A-A, nykytila
- YKK64331-04 Leikkaus B-B, nykytila
- YKK64331-05 Leikkaus C-C, nykytila
- YKK64331-06 Leikkaus D-D, nykytila
- YKK64331-07 Leikkaus E-E, nykytila
- YKK64331-08 Leikkaus F-F, nykytila
- YKK64331-09 Leikkaus A-A, suunnitelma
- YKK64331-10 Leikkaus B-B, suunnitelma
- YKK64331-11 Leikkaus C-C, suunnitelma
- YKK64331-12 Leikkaus D-D, suunnitelma
- YKK64331-13 Leikkaus E-E, suunnitelma
- YKK64331-14 Leikkaus F-F, suunnitelma
- YKK64331-15 Leikkaus A-A, massanvaihto
- YKK64331-16 Leikkaus B-B, massanvaihto

29.4.2020

YKK64331-17 Leikkaus C-C, massanvaihto

YKK64331-18 Leikkaus D-D, massanvaihto

YKK64331-19 Leikkaus E-E, massanvaihto

YKK64331-20 Leikkaus F-F, massanvaihto

YKK64331-21 Asemapiirustus, rakentamisen vaatimassa laajuudessa kunnostettavat ja jäävät massat

LIITTEET

LIITE 1 Riskinarvio liitteineen

LIITE 2 Alustava vastuunjako (sis.rakentamistapaohje ja tarkkailusuunnitelma)

29.4.2020

1 Yhteystiedot

1.1 Kohde

Kalevanrinne
Takojankatu 4-8
33540 Tampere

1.2 Tilaaja

Tampereen kaupunki
Kiinteistötoimi
Frenckellin aukio 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

29.4.2020

2 Johdanto

Tämä yleissuunnitelma koskee Kalevanrinteellä osoitteessa Takojankatu 4-8 sijaitsevia kiinteistöjä 833-9, 833-3 ja 833-8. 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).

29.4.2020

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.

3.3 Rajaukset

Tämä yleissuunnitelma koskee alueita, joilla on todettu pilaantuneita maa-aineksia tai 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 tuonti alueelle 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 harjualueita.

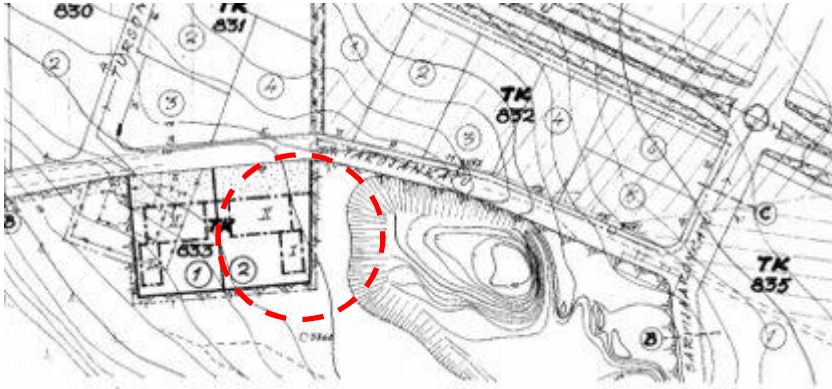
Vuonna 1951 alueella on ollut voimassa asemakaava nro 201, minkä mukaan alue on ollut puistoa. Kuvassa 2 on esitetty asemakaava vuodelta 1951 (taustalla ilmakuva vuodelta 1946) sekä peruskarttalehden kuva vuodelta 1953. Asemakaavakuvassa on nykyiset kiinteistörajat punaisella. Asemakaavakuvassa on esitetty alueella sijainnut sorakuoppa korkeuskäyrinä. Kuvasta nähdään, että soranoton seurauksena syntynyt kuoppa on kaivettu erittäin jyrkällä luiskalla ja se on sijainnut aivan kiinni Takojankadussa. Soramontun rajaus kaavakartassa v. 1951 vastaa peruskarttaa vuodelta 1953, jossa on aineistona käytetty vuoden 1946 ilmakuva, sekä tarkemmittauksia vuosilta 1949-1950. Näin ollen asemakaavan ja peruskarttalehden mukainen tilanne vastaa arviolta 1940- ja 1950-lukujen taitetta. Jätetäyttöalueen tutkimuksilla varmistettu rajaus mukailee kuvassa esitetyn kuopan rajoja. Vanhojen karttakuvien ja alueella tehtyjen tutkimusten perusteella jätetäyttöalueen kooksi arvioidaan noin 1 ha. Täytön tilavuudeksi arvioidaan noin 75 000 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.

29.4.2020

Aluetta on karttojen ja ilmakuvien perusteella täytetty nopeasti. Kuvassa 3 on alueen asemakaavakuva vuodelta 1955, josta nähdään, että alueen länsiosia 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 savenottoalueita 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 käsitiiliruukki) sekä tehtaan työlaisten asuntoja.

On todennäköistä, että Takojankadun sorakuoppaa on täytetty osin lähialueiden rakentamisen ja savenottoalueiden 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 lähialueen 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.

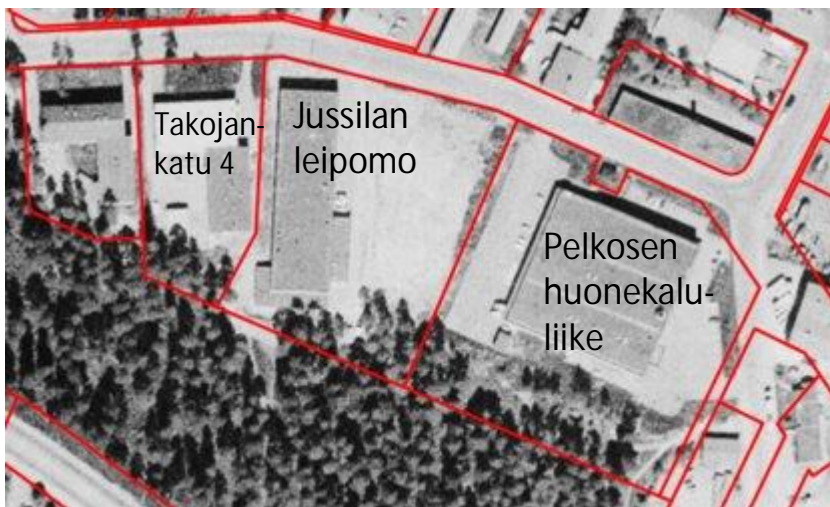
29.4.2020



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

Alueen täytön jälkeen alue jäi tilapäiseksi varastoalueeksi. Vuoden 1966 ilmakuvasa näkyy Takojankatu 2:n paikkeilla kaksi rakennusta. Virallisesti alue oli puistoaluetta. Lähes puuttomaan puistoon muodostettiin vuoden 1970 kaavamuutoksella kaksi liikerakennustonttia. Vuoden 1974 ilmakuvasa 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 alu-eella ei tiettävästi ole tehty massanvaihtoa.

29.4.2020



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- jäännökseksi 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.

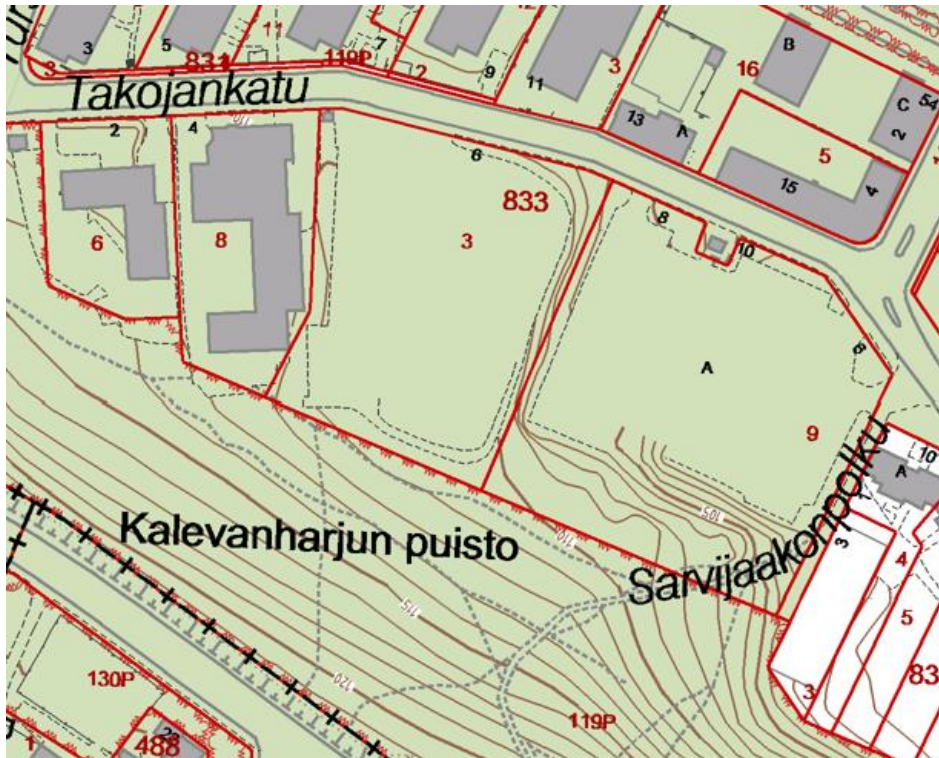
3.5.2 Yleiskaava

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

29.4.2020

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-asetuskaava. (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 asemakaavaehdotuksen luonnos (vaihtoehto 1) on esitetty kuvassa 7.

29.4.2020



Kuva 7. Uusi asemakaavaehdotuksen luonnos (vaihtoehto 1, lähde Tampereen kaupungin kaavoitus)

3.7 Naapurusto

Kunnostettava alue rajautuu etelässä Kalevanharjun puistoalueeseen, idässä kerrostalovaltaiseen asuntoalueeseen (Sarviijaakonkatu 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 glasifluvialiseen 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 arvilta 1949...1956 välisenä aikana. Jätetäytön koostumus vaihtelee siltsisestä täyttömaasta jätteen sekaiseen maa-ainekseen.

29.4.2020

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 furaneita 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.

29.4.2020

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 täytökerroksiin 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 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.

29.4.2020

Tutkittuja haitta-ainepitoisuuksia verrataan Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 annettuihin kynnys- ja ohjearvoihin sekä ohjeelliseen vaarallisen jätteen raja-arvoon (YM 2019/2). Tutkimuspisteet ja arvio jätettä sisältävän täytön rajauksesta on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa YKK64331-01. Leikkauskuvien sijainnit on esitetty piirustuksessa YKK64331-02. Leikkauskuvissa YKK64331-03 – YKK64331-08 on esitetty nykytila tutkimusalueella. Taulukossa 1 on esitetty kaikkien maaperänäytteiden laboratorioanalyysien yhteenveto ja liitteen 1 riskinarvion liitteenä on esitetty tarkemmin kaikkien maaperätutkimusten tulokset ja näytepisteet syvyystietoineen.

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	-	-	-
Vinyylkloridi	40			3	
Dikloorieteenit	40	4	2	-	-
Trikloorieteeni	40	4	-	-	-
Tetrakloorieteeni	40	3			
Öljyt C10-C21	42	-	6	3	1
Öljyt C21-C40	42	-	11	3	1

29.4.2020

Öljyt C10-C40	42	21	-	-	1
---------------	----	----	---	---	---

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 ympäristölaatu normin ylityksiä pohjavesiputkista PV2, PV3, PVP10 ja PVP11 otetuissa näytteissä kobolttin ja nikkelin osalta. Näiden lisäksi öljyhiilivetyjen summapitoisuus on ylittänyt putkessa PV2 yhdessä mittauksessa ja tri- ja tetrakloorieteenien summapitoisuus putkessa PV3 yhdessä mittauksessa pohjaveden ympäristölaatu normin. Pohjavesiputkissa PV2, PV3 ja PV5 on ylittynyt myös kloridin ympäristölaatu normi yhdessä mittauksessa.

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

29.4.2020

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 joulukuusta 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. Lyhyet putket on asennettu puhtaiden täyttömaiden joukkoon niin, että jäte-täyttö-kerrokseen olisi väliä noin 3 m. Lyhyiden putkien tavoitteena on arvioida kulkeutumista tilanteessa, jossa jätettä sisältävän täyttökerroksen ja asuinkerroksen välillä olisi 3 m kerros pilaantumattomia maa-aineksia

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 määrittämissä raja-arvoissa. 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.

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.

5.8 Sisäilmatutkimukset

Suunnittelualueella tehtiin sisäilmatutkimuksia vuonna 2016, kun tonteilla 833-9 ja 833-3 sijaitsevat nyt jo puretut nk. Vepsäläisen ja leipomom 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 määrittämissä raja-arvoissa ylittävänä pitoisuuksina sekä yhdessä näytteessä Vepsäläisen rakennuksessa ksyleenejä yli laboratorion määrittämissä raja-arvoissa. Muita tutkittuja yhdisteitä ei todettu yli laboratorion määrittämissä raja-arvoissa. Tolueenin ja ksyleenien lähteitä on useita, joten yksittäisellä tutkimuksella ei voida osoittaa, että todetut pitoisuudet olisivat olleet peräisin maaperästä.

29.4.2020

Vuoden 2020 tutkimuksissa havaittiin laboratorion määritysrajat 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.

6 Kunnostuksen tarve ja tavoitteet

6.1 Kunnostustarve

Alueen kunnostustarvetta on arvioitu riskinarvion pohjalta. Kohteessa on arvioitu olevan terveysriskiperusteinen kunnostus-/riskinhallintatarve. Alueelta poistetaan pilaantuneita ja/tai jätettä sisältäviä maa-aineksia rakentamisen vaatimassa laajuudessa. Alueen rakennustoissa tulee ottaa huomioon riskinarviossa esitetyt riskienhallintatoimenpiteet.

Riskinarvio on esitetty liitteessä 1. Leikkauskuvissa YKK64331-09 – YKK64331-21 on esitetty massanvaihto rakentamisen vaatimassa laajuudessa. Leikkausten sijainnit on esitetty piirustuksessa YKK64331-02.

6.2 Kunnostusmenetelmän valinta ja kunnostuksen tavoitteet

Kunnostusmenetelmä valitaan riskinarvion pohjalta siten, että sisäilmariskit saadaan hallintaan.

Kohteessa riskit voidaan hallita rakenteellisesti, jolloin massanvaihto voidaan toteuttaa vain rakentamisen vaatimassa laajuudessa. Rakenteellisen riskinhallinnan/rakentamisen vaatiman massanvaihdon (VE1) kestävyyttä on arvioitu ja verrattu koko täytön massanvaihtoon (VE2). Kestävyystarkastelussa arvioidaan kunnostusvaihtoehtoja taloudellisin, sosiaalisin ja ympäristöperustein. Kestävyystarkastelun perusteella rakenteellinen riskinhallinta ja massanvaihto rakentamisen edellyttämässä laajuudessa (VE1) on kokonaiskestävyydeltään parempi, kuin koko alueen massanvaihto (VE2). Kestävyysarvio on esitetty taulukossa 3.

29.4.2020

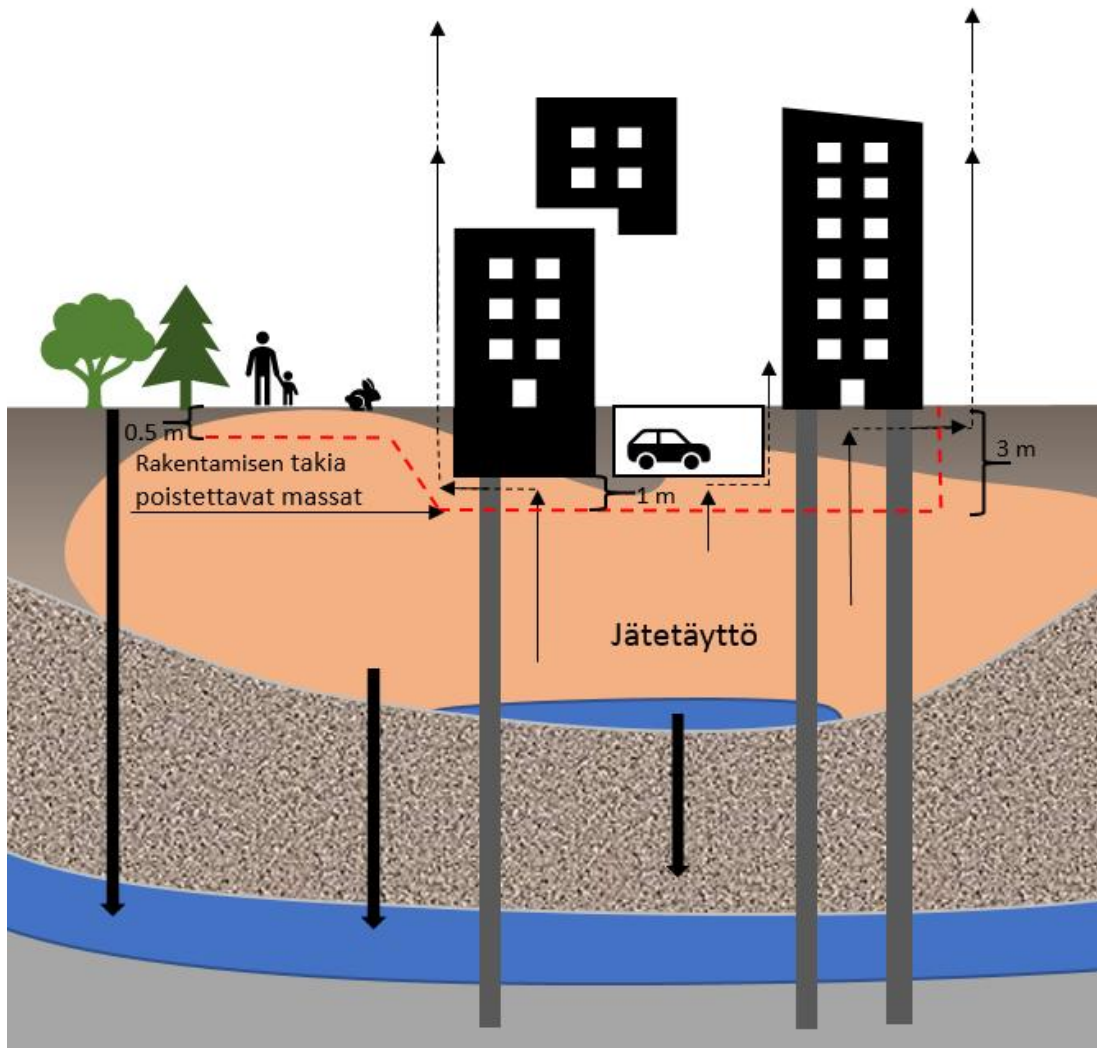
Taulukko 3. Kestävyyssarviointi

	VE1 Massanvaihto vain rakentamisen vaatimassa laajuudessa + rakenteellinen riskinhallinta	VE2 Massanvaihto (kaikki haitta-ainepitoinen ja jätettä sisältävä maa-aines poistetaan)
Kustannukset	+ / - Kunnostuskustannukset ovat korkeasti arvioiden noin 3...4 M€. Kaavoituksesta ja rakentamisesta saadaan tuloja, joilla kunnostus ja tarkkailu saadaan katettua.	- - Kunnostuskustannukset tuentakustannuksiin korkeat (arvio noin 13 M€), erityisesti tuentakustannukset aiheuttavat epävarmuutta. Toisaalta kaavoituksesta ja rakentamisesta saadaan tuloja, joilla kunnostusta saadaan osin katettua.
Imago/sosiaaliset vaikutukset	- - Huoli pilaantuneesta maasta jää vaikka osa poistetaan ja riskinhallintatoimenpiteillä hallitaan riski. Imagohaittoja voi olla, vaikka riskit hallitaan. Kunnostustyöt voivat aiheuttaa haittaa ja huolta naapurustossa, haitta on kuitenkin lyhytaikainen ja vähäisempi kuin vaihtoehdossa VE2.	- - Huoli pilaantuneesta maasta poistuu alueelta, mutta toisaalta ongelma siirtyy muualle. Riskinä kuitenkin on, että kaikkea pilaantunutta maata ei saada turvallisesti poistettua. Kunnostustyöt voivat aiheuttaa haittaa ja huolta naapurustossa, haitta on kuitenkin lyhytaikainen.
Maankäyttö	+ + + Alueen maankäyttöä voidaan kehittää asemakaavaluonnoksen mukaiseksi osaksi ympäröivää kaupunkirakennetta	+ + + Alueen maankäyttöä voidaan kehittää asemakaavaluonnoksen mukaiseksi osaksi ympäröivää kaupunkirakennetta
Ympäristöriskit	+ + Kun osa haitta-aineista ja jätteestä poistetaan, päästöpotentiaali alueella pienenee, mutta ei poistu kuitenkaan kokonaan. Sisäilmariskit voidaan hallita rakenteellisesti. Pohjavesiriski on arvioitu vähäiseksi, eikä paalutuksen arvioita vaikuttavan pohjavesikuluutumiseen merkittävästi. Paaluvalimalla voidaan vähentää kulkeutumista.	+ + + Pilaantuneesta maasta aiheutuvat ympäristöriskit (kulkeutuminen pohjajäteen ja sisäilmaan) poistetaan kohteesta, toisaalta haitta-aineet siirretään massanvaihdon muualle. Riskinä on, että kaikkea pilaantunutta maata ei saada turvallisesti poistettua.
Ympäristövaikutukset (päästöt, jätteen synty)	- Kunnostuksesta aiheutuu päästöjä ja jätettä, mutta ei yhtä paljon kuin vaihtoehdossa VE1. Täyttömassojen määrä ei eroa juurikaan normaalisista maarakentamisesta.	- - - Kunnostuksesta aiheutuu huomattavia hiilidioksidipäästöjä sekä suuri määrä jätettä. Aluetta pitää täyttää neitseellisellä materiaalilla.
Kokonaiskestävyys	+ + Kokonaiskestävyydeltään lievästi positiivinen	- - - Kokonaiskestävyydeltään negatiivinen

29.4.2020

Kohteessa massanvaihto toteutetaan rakentamisen vaatimassa laajuudessa. Alueelle tulevien rakennusten alapuolelta poistetaan pilaantuneita ja jätettä sisältäviä maa-aineksia 3 m syvyydeltä rakennusten lattiatasosta, mikäli rakennusten alla ei ole kellaria tai parkkihallia. Kellarien ja parkkihallien alapuolelta poistetaan haitta-aineita ja jätettä sisältäviä maa-aineksia 1 m syvyydeltä. Vesijohdot ja muut johdot sijoitetaan pilaantumattomiin täyttömaihin. Kuvassa 8 on esitetty massanvaihdon periaatteet rakentamisen vaatimassa laajuudessa.

Rakenteellisen riskienhallinnan tavoitteena on estää haitta-aineiden kulkeutuminen alueelle rakennettavien rakennusten sisäilmaan.



Kuva 8. Kunnostamisen periaatekuva rakentamisen vaatimassa laajuudessa.

6.3 Maaperään jäävät haitta-aineet

Kunnostus massanvaihdoilla toteutetaan rakentamisen vaatimassa laajuudessa, joten alueelle tulee jäämään paikoin haitta-ainepitoista ja jätteensekaista maa-ainesta. Arvion mukaan alueelle tulee jäämään noin 35 000 m³ täyttömaita, jossa esiintyy jätteitä ja haitta-aineita.

Alueelle tehtyjen tutkimusten perusteella alueelle jää ainakin seuraavia haitta-aineita:

29.4.2020

- ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia sinkkiä ja lyijyä.
- ylemmän ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia raskasmetalleja kuten kuparia, lyijyä, elohopeaa ja sinkkiä, PAH-yhdisteitä kuten fluoranteenia, fenantreenia ja bentso(a)antraseenia sekä öljyhiilivetyjä.
- alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia raskasmetalleja kuten sinkkiä, lyijyä ja kuparia, öljyhiilivetyjä ja PAH-yhdisteitä kuten antraseenia, bentso(a)pyreenia, bentso(k)fluoranteenia, fenantreenia ja fluoranteenia.
- kynnyksarvon ylittäviä pitoisuuksia useiden raskasmetallien, PAH-yhdisteiden, öljyhiilivetyjen, BTEX-yhdisteiden ja kloorattujen yhdisteiden osalta.

Maaperään jäävät haitta-aineet tutkitaan kunnostuksen yhteydessä jäännösnäyttein ja tulokset esitetään kunnostuksen loppuraportissa.

6.4 Poistettavan ja jäävän massan laatu ja määrä

Alueella ei hyödynnetä kaivumassoja, vaan kaikki rakentamisen takia poistettavat massat ajetaan soveltuviin vastaanotto-/hyödyntämisspaikkoihin. Rakentamisen vuoksi alueelta poistetaan pilaantumattomia maa-aineksia noin 9000 m³ ja haitta-ainepitoisia ja/tai jätteen sekaisia massoja 31 000 m³.

6.5 Käyttörajoitteet

Maankäyttöä rajoittavat alueelle jäävät haitta-ainepitoiset maa-ainekset. Haitta-ainepitoisesta maa-aineksestä aiheutuvat kulkeutumiskäsit hallitaan kohteessa rakenteellisesti.

Maa-ainesten haitta-ainepitoisuudet ja maa-ainekseen sekoittuneet jätteet rajoittavat myös alueelta mahdollisesti jatkossa kaivettavien maa-ainesten käyttöä.

7 Massanvaihdon toteutus

7.1 Kohteen erityispiirteet

Vanhat täyttömassat 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 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. 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.

29.4.2020

Kiinteistöllä 833-8 on rakennus, joka on todennäköisesti käytössä vielä, kun massanvaihtotyöt aloitetaan muilta kohdekiinteistöiltä. Rakennuksen turvallinen käyttö on varmistettava kaivutöiden ajan, niin kauan kun rakennus on käytössä, eikä rakennukselle saa aiheutua kaivutyöstä sortuma- ja painumariskejä.

7.2 Kunnostusmenetelmän valinta

Kunnostus toteutetaan massanvaihdolla rakentamisen vaatimassa laajuudessa. Alueelta poistetaan massat rakentamisen vaatimassa laajuudessa pilaantuneisuustasosta riippumatta.

Ne massat, joita ei poisteta rakentamisen vuoksi, jäävät alueelle ja kulkeutumiskit hallitaan rakenteellisesti. Massanvaihdon minimointi ja rakenteellinen riskienhallinta on ratkaisuna ympäristöystävällinen. Rakenteellisen riskienhallinnan menetelmät on kuvattu kohdassa 8.

7.3 Täydentävät tutkimukset ja lausunnot

Maaperätutkimuksissa otetuista näytteistä on tehty useita kaatopaikkakelpoisuusanalyyskejä.

Kevään 2016 tutkimuksissa otetuista näytteistä tehtiin 5 kaatopaikkakelpoisuusanalyysiä. Yhden näytteen liukoisuusominaisuudet ylittävät tavanomaisen jätteen kaatopaikan raja-arvon antimonin 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 ylittävät tavanomaisen jätteen kaatopaikan raja-arvot antimonin, 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.

7.4 Esivalmistelut

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

Kiinteistöllä 833-8 on rakennus, joka on purettava ennen kuin massanvaihtotyöt etenevät kyseiselle kiinteistölle.

Alue aidataan ennen kunnostuksen aloittamista, jotta ulkopuolisten pääsy kaivualueelle saadaan estettyä. Ennen kunnostuksen aloittamista tehdään tarvittavat liikennejärjestelyt (mm. liikenne-merkit) erillisen suunnitelman mukaisesti.

Lähinaapureille tiedotetaan töiden aloittamisesta hyvissä ajoin.

29.4.2020

7.5 Työjärjestelyt

Massanvaihto tullaan todennäköisesti tekemään vaiheittain. Ensimmäisessä vaiheessa kiinteistöllä 833-8 on todennäköisesti vielä rakennuksia.

Massanvaihto aloitetaan vuonna 2020. Arvioitu kunnostuksen kesto riippuu asuinrakentamisen etenemisestä.

7.6 Rakenteet ja laitteistot

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

Välivarastointialueet sijoitetaan kunnostettavien kiinteistöjen alueelle myöhemmin laadittavan työsuunnitelman mukaisesti.

Maa-ainekset ja jätteet kuljetetaan alueelta kuorma-autoilla.

7.7 Menetelmän kuvaus

Massanvaihto toteutetaan rakentamisen vaatimassa laajuudessa. Kohteesta arvioidaan poistettavan noin 31 000 m³ jätteisiä ja haitta-ainepitoisia maa-aineksia sekä pilaantumattomia maa-aineksia 9000 m³. Massanvaihdon laajuus määräytyy rakennusten lopullisen sijoittelun ja korkotasojen tarkentumisen myötä, tehdyt arviot perustuvat asemakaavaluonnoksen mukaisiin rakennusten sijoitteluun ja korkotasoihin.

Alueelle tulevien rakennusten alapuolelta poistetaan pilaantuneita ja jätteisiä maa-aineksia 3 m syvyydeltä rakennusten lattiatasosta, mikäli rakennusten alla ei ole kellaria tai parkkihallia. Kellarin ja parkkihallien alapuolelta poistetaan pilaantuneita ja jätteisiä maa-aineksia 1 m syvyydeltä. Pintamaakerrokset vaihdetaan pihojen rakentamisen yhteydessä.

Kohteen rakentamisen edellyttämät maa-ainekset kaivetaan haitta-ainepitoisuuksien ja jätteisyyden perusteella erottelevana kaivuna ja kuormataan joko suoraan pois kuljetettavaksi tai siirretään välivarastoalueelle odottamaan kuljetusta vastaanottoaikaan. Työtä ohjaa ympäristötekni-
nen valvoja.

Rakenteiden vaatimat kaivut sekä täyttö ja viimeistelytyöt toteutetaan erillisten suunnitelmien mukaisesti. Pilaantuneen maaperän kunnostustöiden kunnostuskaivannot luiskataan tai pontitetaan turvallisiksi.

7.8 Maa-ainesten käsittely

Maa-ainekset erotellaan kaivuvaiheessa ympäristötekni-
sen valvojan ohjeiden mukaisesti eritasoisesti pilaantuneisiin maihin vähintään seuraavasti:

- Pilaantumaton maa-aines (pitoisuus alle kynnyksarvon)
- Pilaantuneet, tavanomaisen jätteen kaatopaikalle soveltuvat maa-ainekset (pitoisuus yli kynnyksarvon)
- Pilaantuneet maa-ainekset (pitoisuus yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon)

Lajittelu voi olla tarpeen tehdä tarkemmin, riippuen maa-ainesten vastaanottoaikoista ja pilaantumattomien maa-ainesten hyödyntämismahdollisuuksista sekä maa-aineksen jätteisyydestä.

29.4.2020

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

7.9 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.

7.10 Jätteiden käsittely

Tutkimushavaintojen mukaan maan seassa voi olla mm. rakennusjätettä ja puuta. Suuret jätekapaleet erotellaan tarvittaessa kaivinkonetarkkuudella muun maa-aineksen seasta.

7.11 Kuljetukset

Pois kuljetettavan massan määräksi arvioidaan 40 000 m³ eli noin 80 000 t. Mikäli kuljetukset toteutetaan perävaunurekoilla (40 t/kuorma), olisi kuormien yhteismäärä noin 2 000 kpl. Päivittäinen kuljetusmäärä vaihtelee kunnostustyön aikana, ollen arviolta noin 0..60 kuormaa vuorokaudessa.

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 päätymisestä.

Renkaat puhdistetaan tarvittaessa pesemällä tai esim. murskepatjalla ajamalla ennen kuin ajoneuvot poistuvat alueelta. Tarvittaessa lähialueen katuja puhdistetaan.

7.12 Varastointi

Välivarastointia saatetaan tehdä eri puolilla rakennettavaa aluetta, riippuen työmaan eri vaiheista ja tilantarpeista.

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

Välivarastointi toteutetaan pääsääntöisesti alueella, jolla esiintyy kohonneita haitta-ainepitoisuuksia tai jos välivarastointia tehdään pilaantumattomalla alueella, varmistetaan ettei maaperä pi-laannu välivarastoinnin seurauksena.

29.4.2020

7.13 Kunnostuksen päätyminen

Kunnostuksen kesto riippuu rakennustöiden kestosta. Massanvaihokunnostus päättyy, kun rakennusten vaatimat kaivut ovat valmiit ja kaivanto täytetty.

Kunnostuksen lopputuloksena:

- rakennusten ja piha-alueiden alle jää todennäköisesti paikoin alemman ja ylemmän ohjearvon sekä ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon ylittäviä maa-aineksia sekä jätteellisiä maa-aineksia. Arvio haitta-aineita ja/tai jätteensekaista maa-ainesta sisältävän alueen laajuudesta on esitetty liitepiirustuksessa 21.
- alueen pintamaista (0,5 m syvyydelle) on poistettu haitta-aineet ja jätteet. Alueen piha-alueet tehdään pilaantumattomista maa-aineksista tai piha-alueet rakennetaan kannen päälle.
- rakennusten alapuolella on vähintään 3 m pilaantumattomia ja jätteettömiä maa-aineksia (jos rakennuksen alla ei ole parkkihallia tai kellaria). Parkkihallien ja kellarien alapuolella vähintään 1 m pilaantumattomia ja jätteettömiä maa-aineksia.
- vesijohdot on sijoitettu pilaantumattomaan maaperään

7.14 Viimeistely

Suunnittelualueen rakenteiden vaatimat lisäkaivut, täytöt ja tasaukset tehdään erillisten suunnitelmien mukaisesti.

7.15 Työnaikaisten riskien hallinta

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

Kaivannon luiskaukset toteutetaan turvallisessa luiskakaltevuudessa ja tarvittaessa kaivannot tuetaan.

Kasalla olevia maa-aineksia kastellaan tarvittaessa tai tarvittaessa kasoja pidetään peitettynä pölyämisen estämiseksi. Pilaantuneita maa-aineksia sisältävät poiskuljetettavat kuormat peitetään kuljetuksen ajaksi.

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

Alueella mahdollisesti vierailevilla henkilöillä on asianmukaiset suojarusteet (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.

29.4.2020

8 Massanvaihdon laadunvalvonta

8.1 Massanvaihtoa ohjaavat mittaukset ja seuranta

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

Kaivumassoista otetuista näytteistä tutkitaan raskasmetallit XRF-kenttämittarilla ja muut haitta-aineet tarpeen mukaan soveltuvilla kenttämittareilla (haihtuvat orgaaniset yhdisteet PID-mittarilla, öljyhiilivedyt PetroFlag-mittarilla). Osa näytteistä varmennetaan laboratoriossa. Tarkempi näytteenottostrategia määräytyy mm. vastaanottoaikan perusteella. Analyyseissä käytetään akkreditoitua laboratoriota.

8.2 Massanvaihdon lopputulos

Kunnostuksen lopputulos varmennetaan jäännöspitoisuusnäytteillä, jotka kaikki tutkitaan laboratoriossa. Näytteitä otetaan kunnostusalueelta kaivannon pohjasta ja seinämistä rakentamisen etenemisen mukaan. Kokoomanäytteet otetaan 10x10 m ruutuina jolloin ne edustavat 100 m² alueita. Kaikista jäännöspitoisuusnäytteistä tutkitaan vähintään PAH-yhdisteet, öljyhiilivedyt ja metallipitoisuudet sekä haihtuvat orgaaniset yhdisteet. Kunnostuksen lopputulos esitetään kunnostuksen loppuraportissa.

Kaivupinnasta otettavien jäännöspitoisuusnäytteiden lisäksi kaivualueelle tehdään 20x20 ruudukona koekuoppia perusmaahan asti, mikäli tämä on turvallisesti mahdollista. Osittain täyttöalue voi massanvaihdon jälkeenkin olla niin syvä, että koekuoppia ei voida ulottaa perusmaahan. Koekuopat tulisi sijoitella niin, että ne sijoittuisivat mahdollisimman hyvin aikaisempien tutkimuspisteiden väliin, ei kohdalle. Koekuopista otetaan näytteet noin 1 m välein ja niistä tutkitaan vähintään PAH-yhdisteet, öljyhiilivedyt, haihtuvat yhdisteet ja metallipitoisuudet. Koekuopituksen avulla saadaan selkeämpi kuva alueelle jäävän jätetätön laadusta ja haitta-ainepitoisuuksista.

9 Kaivettujen maa-ainesten hyödyntäminen kohteessa

Kohteessa ei hyödynnetä alueelta kaivettuja haitta-ainepitoisia maa-aineksia, joissa pitoisuudet ylittävät VNa 214/2017 mukaiset kynnyksarvot.

10 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 4.

29.4.2020

Taulukko 4. 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.
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.
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 vastaanottoaikkaan. Kemikaalitynnyrit erotellaan varovasti ja nostetaan tiiviisiin astioihin, jonka jälkeen ne toimitetaan soveltuvaan vastaanottoaikkaan.

11 Työsuojelu

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

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

Pilaantuneilla alueilla työskenneltäessä käytetään henkilökohtaisia suojaimia tarpeen mukaan. Kunnostuksen aikana tarkkaillaan pölyämistä ja tarvittaessa aluetta kastellaan pölyämisen estämiseksi. Jätettyä kaivettaessa käytetään kaasumittareita.

Kaivutyössä pitää kiinnittää huomiota myös henkilökohtaiseen hygieniaan. Kätet pestään aina ennen lounas- ja kahvitaukoja. Työjalkineet pestään tai vaihdetaan poistuttaessa kaivualueelta. Syöminen on kunnostusalueella sallittu vain sosiaaliiloissa.

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

Työntekijöiden henkilökohtaiset suojavaarusteet ovat:

- turvaliivit/heijastava suojavaatetus
- kypärä

29.4.2020

- työkäsiineet
- turvakengät
- tarvittaessa hengityssuojaimet (jos maa-aines pölyää tai muodostuu kaasuja), soveltuva suojaintyyppi on alustavan arvion mukaan ABEK-P3
- tarvittaessa suojalasit

12 Sisäilmariskien rakenteellinen hallinta

Sisäilmariskejä hallitaan alueella rakenteellisilla riskienhallintamenetelmillä. Sisäilmariskit tulee alueella hallita seuraavin rakenteellisin ratkaisuin:

- Kaikkien suunnittelualueen rakennusten alapohjat ja maanalaiset seinät tulee toteuttaa mahdollisimman tiiviinä, jotta sisäilmaan kulkeutuvan mahdollisesti haitta-ainepitoisen huokoskaasun määrä olisi mahdollisimman vähäinen
- radontiivistetyn alapohjan alle ilmanvaihdolla aiheutetaan alipaine suhteessa alimman kerroksen asuin- ja liiketiloihin (radonputkisto ja -imuri tai vastaava järjestelmä)
- radonputkistoihin on tehtävä näyteyhde huokoskaasujen tutkimista varten
- paine-erojen valvontaa tehdään jatkuvalla painemittauksella varustetulla rakennusautomaatiojärjestelmällä (tiedot kiinteistökohtaiseen valvontajärjestelmään)
- paine-eroihin hallittavissa tiloissa tulee selvittää mahdolliset vuotokohtat merkkiainemittauksin tai lämpökamerakuvauksin ennen rakennuksen käyttöönottoa
- Maanalaisia tiloja (esimerkiksi parkkihallit) ei saa ottaa asuinkäyttöön, eivätkä maanalaisen tilojen ja asuinkerrosten ilmanvaihdot saa olla yhteydessä toisiinsa.
- Asuinkerrosten alapuolella tulee olla kellari/parkkihalli tai vähintään 3 m pilaantumattomia täyttömaita. Kellarien ja parkkihallien alapuolella tulee olla vähintään 1 m pilaantumattomia täyttömaita

Alustava vastuunjako toimenpiteiden toteuttamisesta on esitetty liitteenä 2. Myös rakentamista-paohje on esitetty liitteessä 2.

13 Pohjavesiriskien hallinta

Haitta-aineiden kulkeutumisariskia pohjaveteen tulee vähentää seuraavilla toimenpiteillä:

- kohteessa ei imeytetä hulevesiä maaperään jätetäytön läpi.
- rakentamisessa käytettävät paalut tulee valita siten, että niiden aiheuttama kulkeutuminen syvemmälle maaperään/pohjaveteen on mahdollisimman vähäinen. Lähtökohtaisesti paalujen tulisi olla muodoltaan pyöreitä ja niissä tulisi olla terävä kärki. Tällainen paalutyyppi on esimerkiksi kalliokärjellä varustettu lyömällä asennettava umpinainen teräspalkkipaalu

29.4.2020

14 Jälkiseuranta

Rakennustöiden päätyttyä alueella tehdään rakennusten alapuolisten huokoskaasujen seurantaa. Huokoskaasutarkkailua tehdään rakennusten radon-putkistoon tehdyn näytteenottoyhteyden kautta.

Pohjaveden laatua seurataan rakentamisen aikana ja sen jälkeen.

Tarkkailusuunnitelma on esitetty liitteessä 2.

15 Raportointi

15.1 Kirjanpito

Työmaan valvoja pitää kunnostustöiden aikana kirjaa kaikesta työmaalta pois kuljetettavasta sekä hyödynnettävästä materiaalista. Työmaan valvoja kirjaa karttapohjalle näytteenottopisteet. Valvoja myös kirjaa ylös kenttämittausten tulokset. Yhteenvedo kirjanpidosta liitetään kohteen loppuraporttiin.

Kunnostuksen aikana kirjattavia asioita ovat mm:

- tiedot alueelta viedyistä massoista (määrä, alkuperä, pitoisuudet, sijoituspaikka ja ajankohta) sekä käsittelystä vedestä.
- tiedot otetuista näytteistä (näytteenottaja, ajankohta, näytepisteiden sijainti, tutkimusmenetelmä ja mittaustulokset)
- tiedot maaperään jäävistä haitta-aineista sisältävistä maa-aineksista (haitta-ainepitoisuus, sijainti ja massamääräarvio)
- tiedot työskentelyolosuhteista
- erikoiset havainnot ja poikkeamat suunnitelmista sekä
- syyt poikkeamiin
- kirjanpidosta vastaava
- asiakirjojen säilytys.

15.2 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
- käsiteltyt massat (määrä, laatu, alkuperä, pitoisuudet, sijoituspaikka ja ajankohta)
- kohteeseen jäävien massojen laatu ja sijainti
- kunnostuksen toteutus
- kunnostuksen aikataulu
- maa-ainesten ja jätteiden käsittelytiedot

29.4.2020

- mahdollisten vesien käsittely ja johtaminen
- käyttörajoitukset
- arvio tavoitteiden toteutumisesta
- asiakirjojen säilytys
- tiedot työskentelyolosuhteista
- erikoiset havainnot ja poikkeamat suunnitelmista sekä syyt mahdollisiin poikkeamiin.

16 Tiedotus

Kunnostuksesta vastaava vastaa kunnostustyöhön liittyvästä tiedotuksesta.

17 Alustava aikataulu

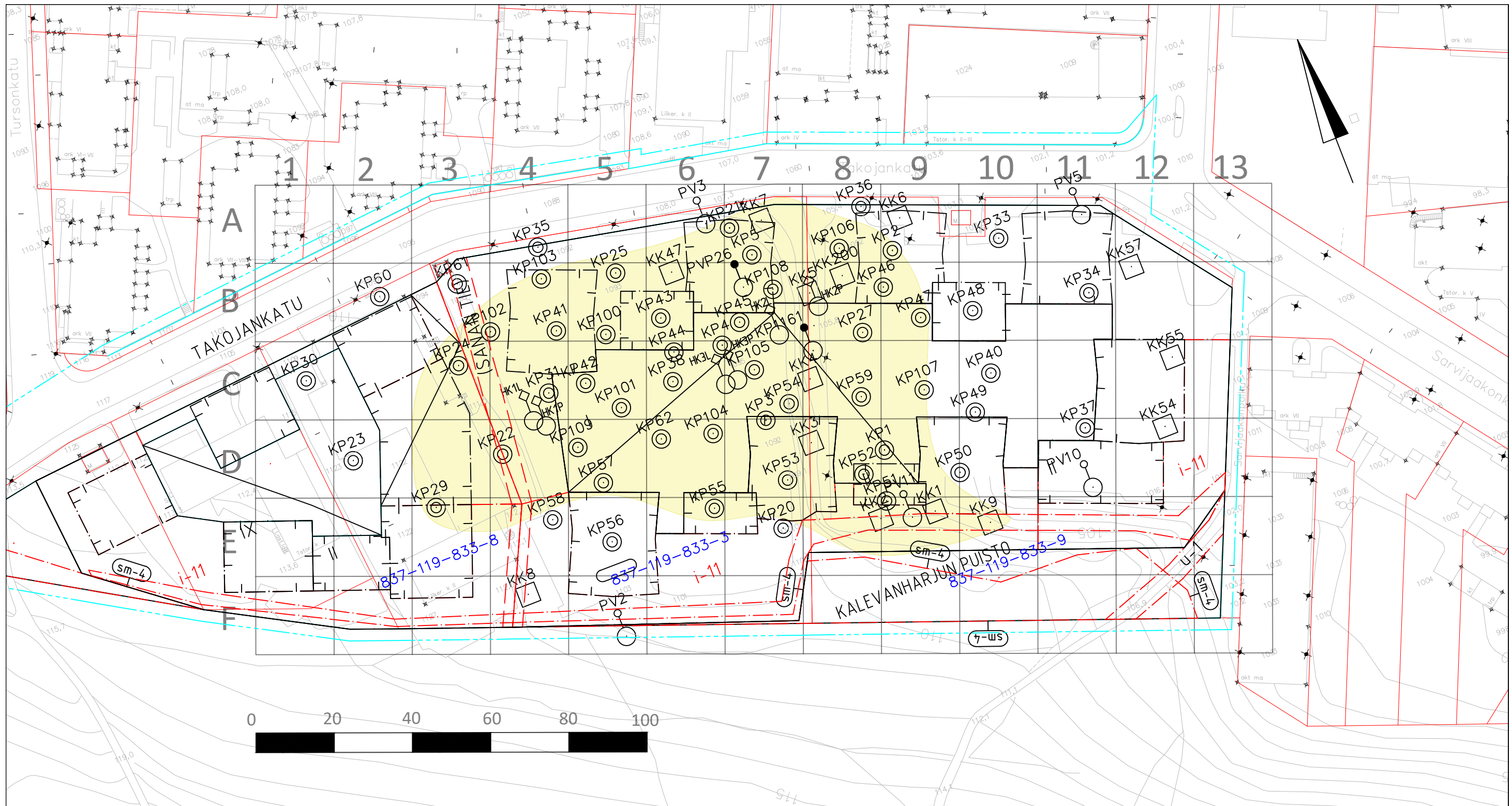
Massanvaihtotyöt aloitetaan vuonna 2020. Massanvaihto etenee alueen rakentumisen ja olemassa olevien rakennusten purkamisen myötä.







Jenni Haapaniemi
Osastopäällikkö



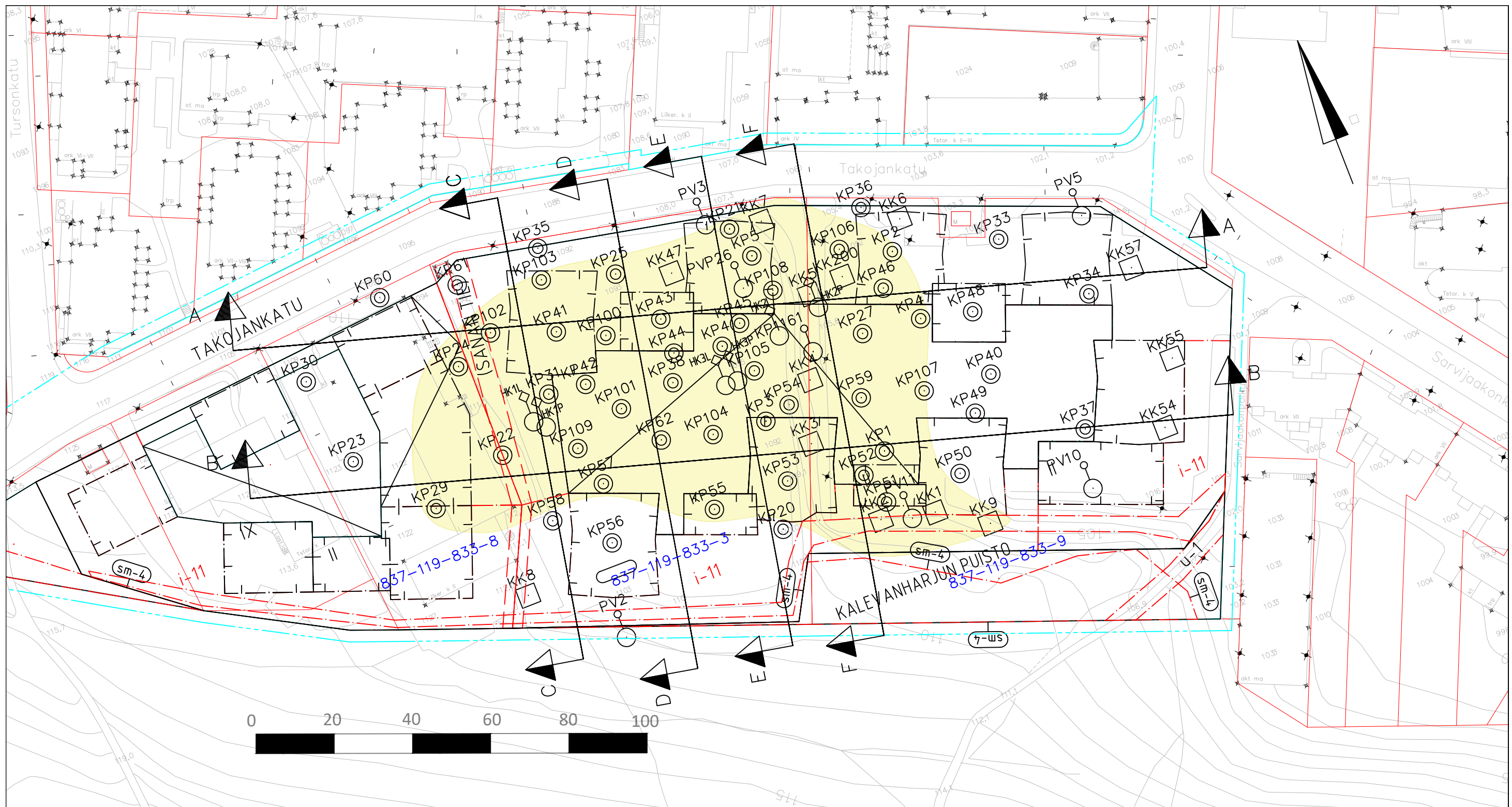
Tanja Satta
Suunnittelija



- 
Kairapiste
- 
Koekuoppa
- 
Pohjavesiputki
- 
Huokoskaasuputki

- 
Kiinteistöraja
- 
Arvioitu jätetäytön rajaus
- 
Orsivesiputki
- 
Muinaisjäännosalue

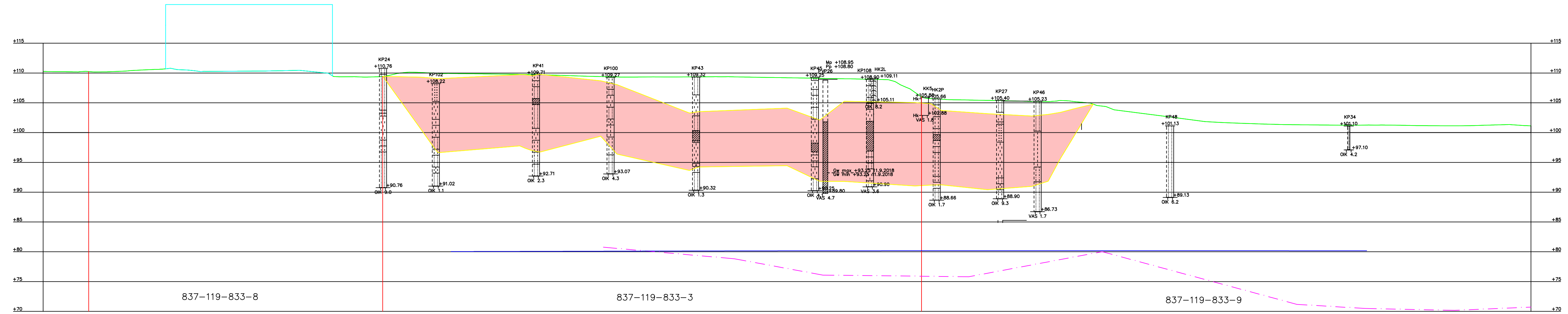
Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji No
Maaperän pilaantuneisuustutkimus			Tutkimuskartta
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö Mittakaavat
Kalevanrinne			Tutkimuspisteiden sijainnit 1:1000
Takojankatu			Kaavaehdotus
Tampere			Jätetäytön arvioitu sijainti
SITOWISE		Suunn.ala	Työnumero
		33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com	YKK64331
Suunnittelija Tarkastaja		Piir.no	Muutos
TSa		01	
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä	Tiedostojainti	
MTu	Jenni Haapaniemi	Päiväys	Tiedosto
		6.3.2020	.dwg



	Kiinteistöraja	KP	Kairapiste
	Arvioitu jätetäytön raja	KK	Koekuoppa
	Leikkausviivat	PV	Pohjavesiputki
	Muinaisjäännösalue	HK	Huokoskaasuputki
	Orsivesiputki		

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä
			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24
Pysyvä rakennustunnus			No
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji
Maaperän pilaantuneisuustutkimus			Tutkimuskartta
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen sisältö
Kalevanrinne			Mittakaavat
Takojankatu			Leikkauksien sijainnit
Tampere			Kaavaehdotus
			Jätetäytön arvioitu sijainti
			Suunn.ala
			Työnumero
			Piir.no
			Muutos
SITOWISE	Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com		YMP YKK64331 02
Suunnittelija	Tarkastaja		Tiedostositainti
TSa			
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä		Päiväys
MTu	Jenni Haapaniemi		6.3.2020
			Tiedosto
			.dwg

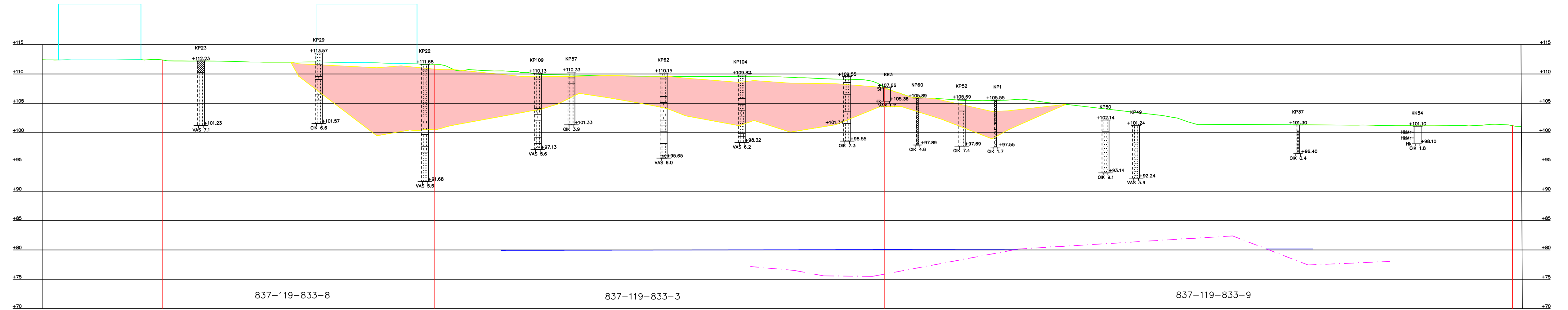
NYKYTILA
LEIKKAUS A - A
1:400/1:400



- Maanpinta
- Nykyiset rakennukset
- Kiinteistöraja
- - - Kalliopinta (arvio)
- Pohjavesipinta (arvio)
- Jätetäyttö (arvio)

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus	Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		No		
Rakennustoimenpide	Kunnostuksen yleissuunnitelma		Piirustuslaji	Pituusleikkaus	
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Kalevanrinne Takojankatu Tampere		Piirustuksen sisältö	Leikkaus A-A, nykytila	
			Mittakaavat	1:400 / 1:400	
Suunnittelija	Tarkastaja	Suunn.ala	Työnumero	Piir.no	Muutos
MTu		YMP	YKK64331	03	
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä	Tiedostosijainti			
MTu	Jenni Haapaniemi	Päiväys	20.3.2020		
		Tiedosto	.dwg		

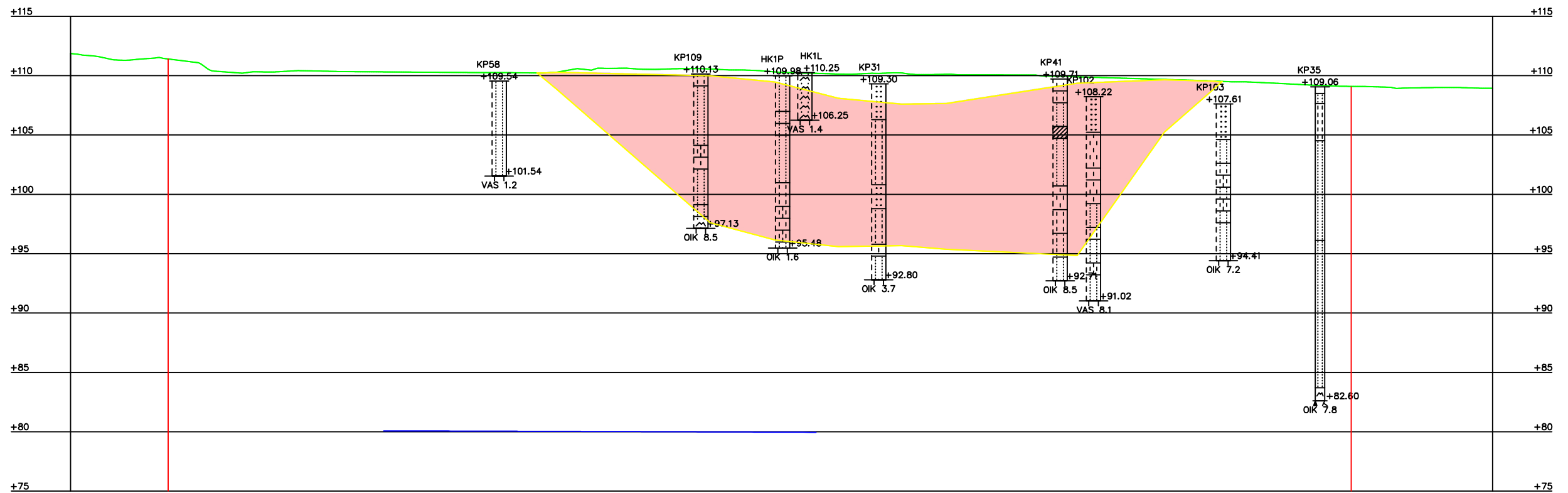
NYKYTILA
LEIKKAUS B - B
1: 400/1: 400



- Maanpinta
- Jätetäyttö
- - - Kalliopinta (arvio)
- Pohjavesipinta (arvio)
- Jätetäyttö (arvio)
- Nykyiset rakennukset

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä			
Pysyvä rakennustunnus	Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		No			
Rakennustoimenpide	Kunnostuksen yleissuunnitelma		Piirustuslaji	No		
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Kalevanrinne Takojankatu Tampere		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat Leikkaus B-B, nykytila 1:400 / 1:400		
Suunnittelija	Tarkastaja	Suunn. ala	Työnumero	Piir.no	Muutos	
MTu		SITOWISE Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com	YMP	YKK64331	04	
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä	Tiedostosijainti	Päiväys	Tiedosto		
MTu	Jenni Haapaniemi		20.3.2020	.dwg		

LEIKKAUS C – C
1: 400/1: 400



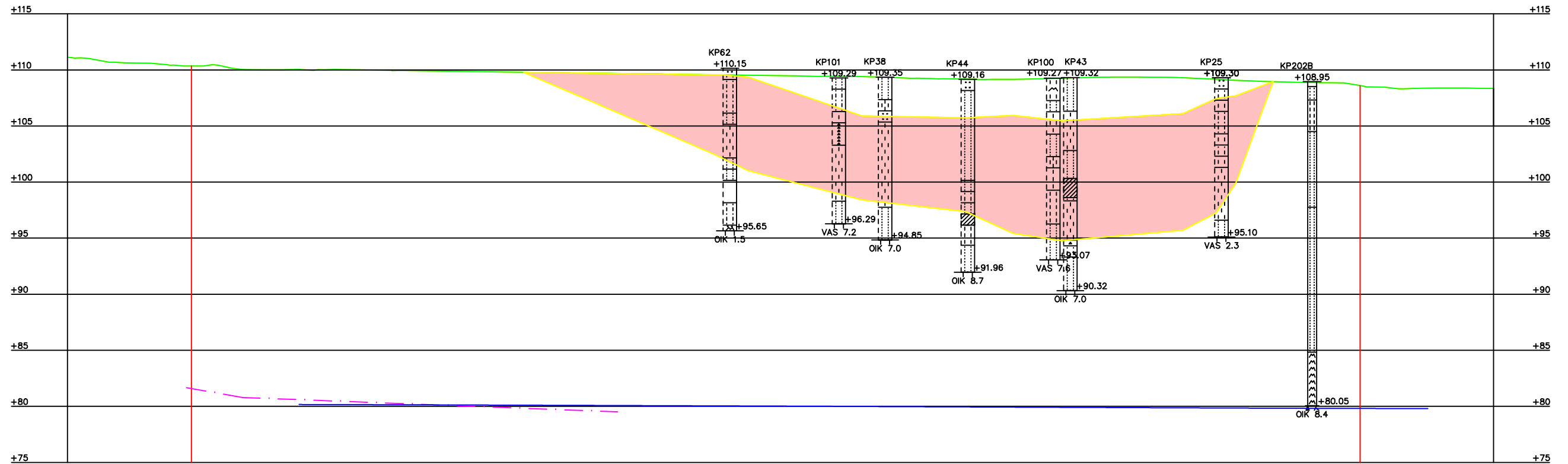
- Maanpinta
- Kiinteistöraja
- Kalliopinta (arvio)
- Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä			
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24			
Rakennustoimenpide	Kunnostuksen yleissuunnitelma		Piirustuslaji	No		
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Kalevanrinne Takojankatu Tampere		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat		
			Leikkaus C-C, nykytila	1:400 / 1:400		
Suunnittelija		Tarkastaja	Suunn.ala	Työnumero	Piir.no	Muutos
MTu			YMP	YKK64331	05	
Piirtäjä		Vast.suun/Hyväksyjä	Tiedostosisainti		Päiväys	Tiedosto
MTu		Jenni Haapaniemi			20.3.2020	.dwg

SITOWISE

Akerlundinkatu 11D
33100 Tampere
020 747 6000
www.sitowise.com

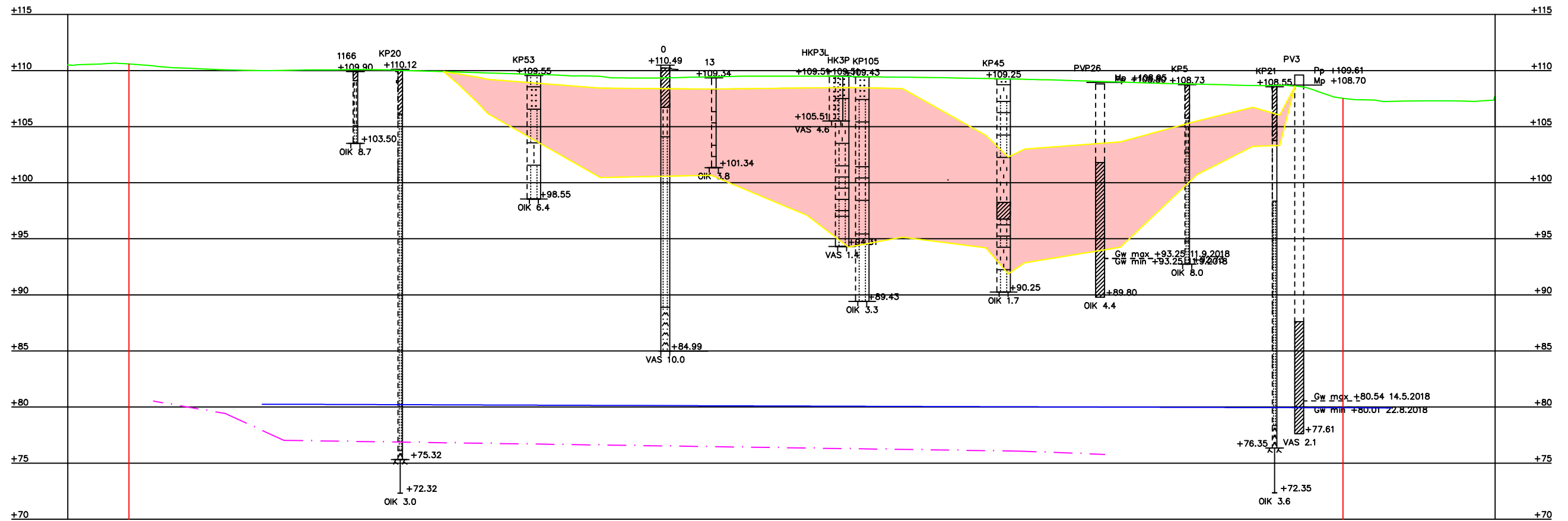
NYKYTILA
LEIKKAUS D – D
1:400/1:400



-  Maanpinta
-  Kiinteistöraja
-  Kalliopinta (arvio)
-  Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä	
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24	
Rakennustoimenpide Kunnostuksen yleissuunnitelma			Piirustuslaji	No
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne Takojanenkatu Tampere			Piirustuksen sisältö	Mittakaavat 1:400 / 1:400
SITOWISE		Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com	Suunn.ala YMP	Työnumero YKK64331
Suunnittelija MTu		Tarkastaja	Piir.no 06	Muutos
Piirtäjä MTu	Vast.suun/Hyväksyjä Jenni Haapaniemi		Tiedostosisainti	Tiedosto .dwg
			Päiväys 20.3.2020	

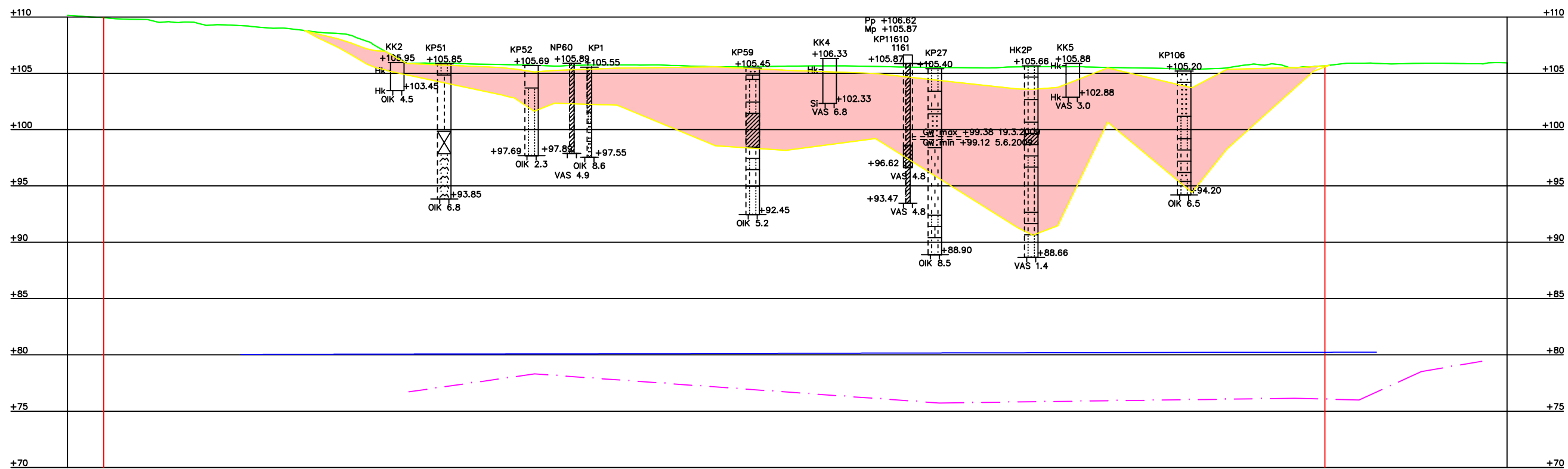
NYKYTILA
LEIKKAUS E – E
1:400/1:400



-  Maanpinta
-  Kiinteistöraja
-  Kalliopinta (arvio)
-  Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		
Rakennustoimenpide	Kunnostuksen yleissuunnitelma		Piirustuslaji	No	
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Kalevanrinne Takojanenkatu Tampere		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat	
			Leikkaus E-E, nykytila	1:400 / 1:400	
Suunnittelija	Tarkastaja	Suunn.ala	Työnumero	Piir.no	Muutos
MTu		YMP	YKK64331	07	
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä	Tiedostosijainti			Tiedosto
MTu	Jenni Haapaniemi	Päiväys			.dwg
		20.3.2020			

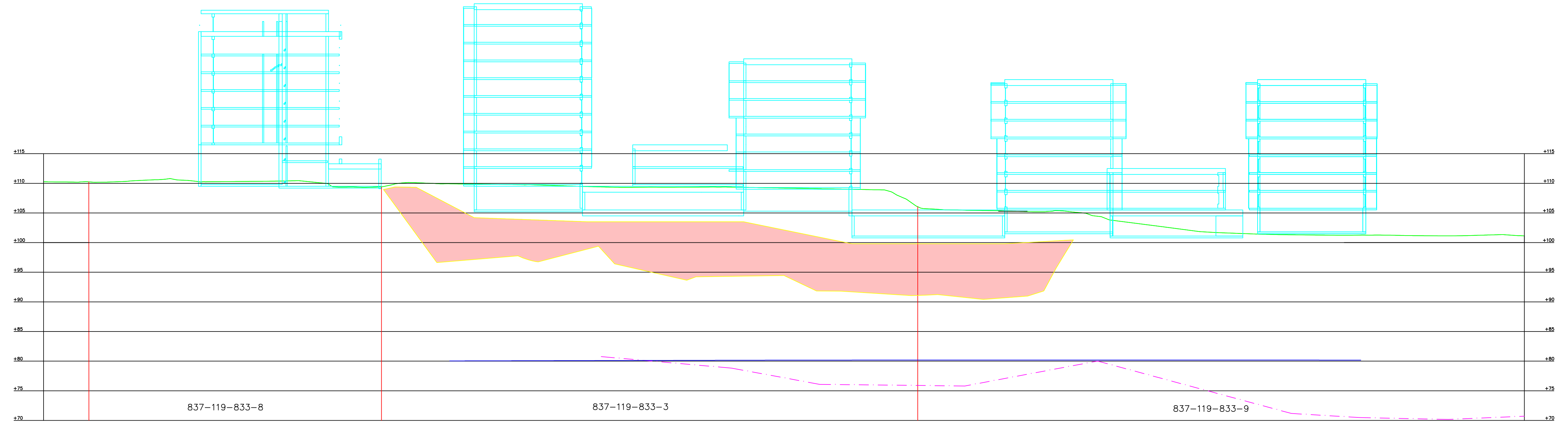
NYKYTILA
LEIKKAUS F – F
1: 400/1: 400



-  Maanpinta
-  Kiinteistöraja
-  Kalliopinta (arvio)
-  Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä	
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24	
Rakennustoimenpide Kunnostuksen yleissuunnitelma			Piirustuslaji Poikkileikkaus	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne Takojan­katu Tampere			Piirustuksen sisältö Leikkaus F-F, nykytila	
Suunnittelija MTu			Suunn.ala YMP	Työnumero YKK64331
Tarkastaja MTu			Piir.no 08	Muutos
Piirtäjä MTu			Tiedostojainti	
Vast.suun/Hyväksyjä Jenni Haapaniemi			Päiväys 20.3.2020	
			Mittakaavat 1:400 / 1:400	
			Tiedosto .dwg	

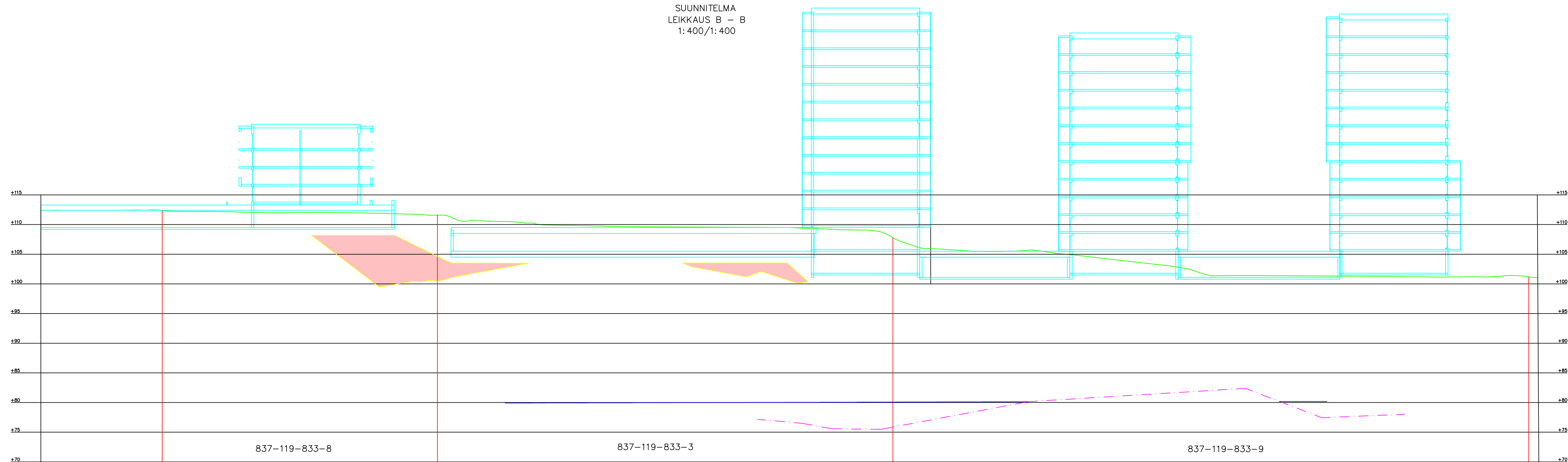
SUUNNITELMA
LEIKKAUS A - A
1: 400/1: 400



-  Maanpinta
-  Kiinteistöraja
-  Kalliopinta (arvio)
-  Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)

Kaup.osa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		
Rakennustoimenpide			Piiustuslaji No		
Kunnostuksen yleissuunnitelma			Pituusleikkaus		
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piiustuksen sisältö Mittakaavat		
Kalevanrinne			Leikkaus A-A, suunnitelma 1:400 / 1:400		
Takojaninkatu					
Tampere					
Suunn.ala			Työnumero	Piir.no	Muutos
SITOWISE			YMP	YKK64331	9
Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com			Tiedostosijainti		
Suunnittelija	Tarkastaja		Tiedosto		
MTu					
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä		Päiväys		
MTu	Jenni Haapaniemi		20.3.2020		
			.dwg		

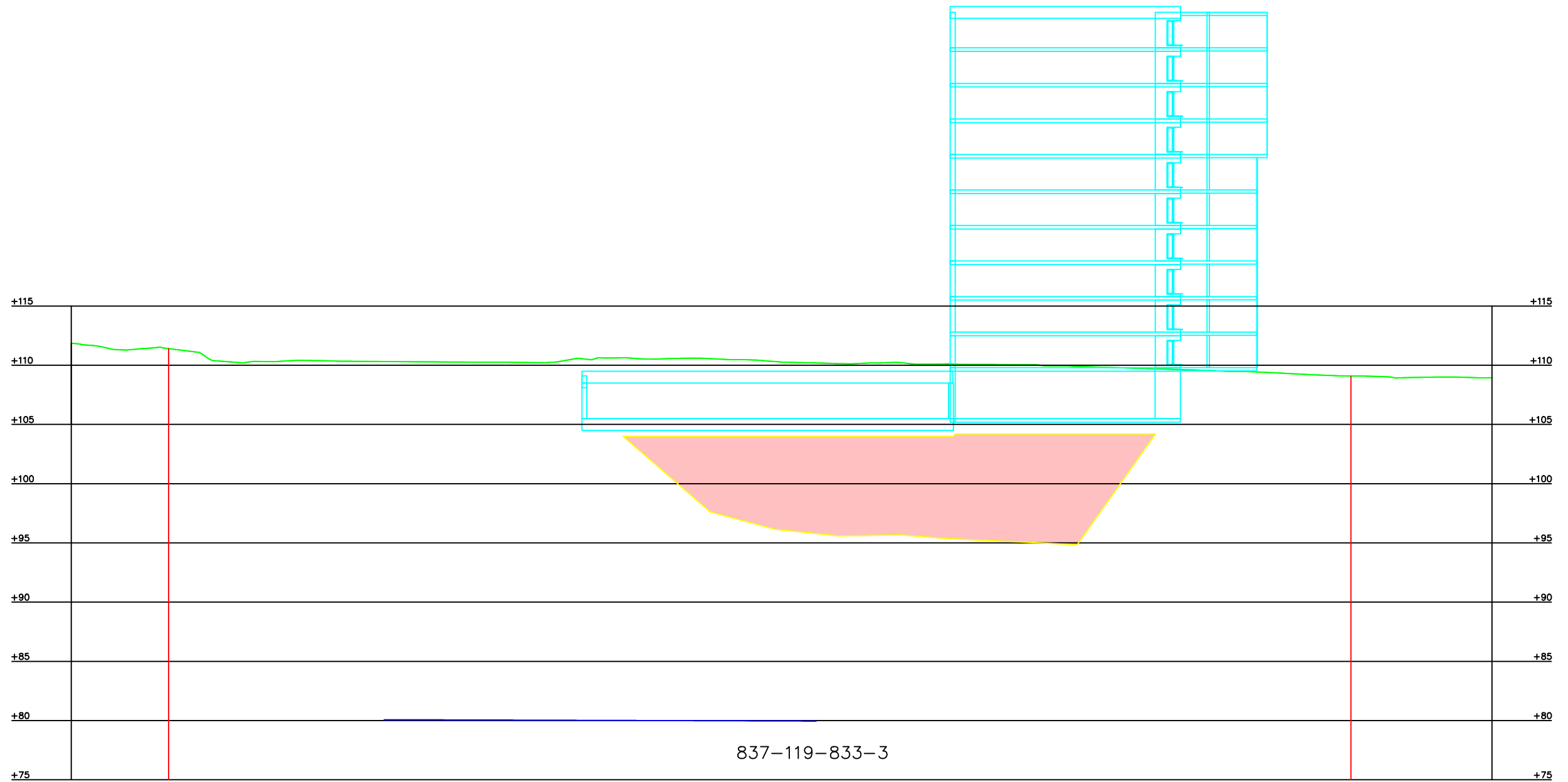
SUUNNITELMA
LEIKKAUS B – B
1: 400/1: 400



- Maanpinta
- Jätetäyttö
- - - Kalliopinta (arvio)
- Pohjavesipinta (arvio)
- Jätetäyttö (arvio)

Kaup.osa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus	Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		No		
Rakennustoimenpide	Kunnostuksen yleissuunnitelma		Piirustuslaji	Pituusleikkaus	
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Kalevanrinne Takojan­katu Tampere		Piirustuksen sisältö	Leikkaus B-B, suunnitelma 1:400 / 1:400	
Suunn.ala	Työnumero	Piir.no	Muutos		
SITOWISE	Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com	YMP	YKK64331	10	
Suunnittelija	Tarkastaja	Tiedostosijainti			
MTu					
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä	Päiväys	Tiedosto		
MTu	Jenni Haapaniemi	20.3.2020	.dwg		

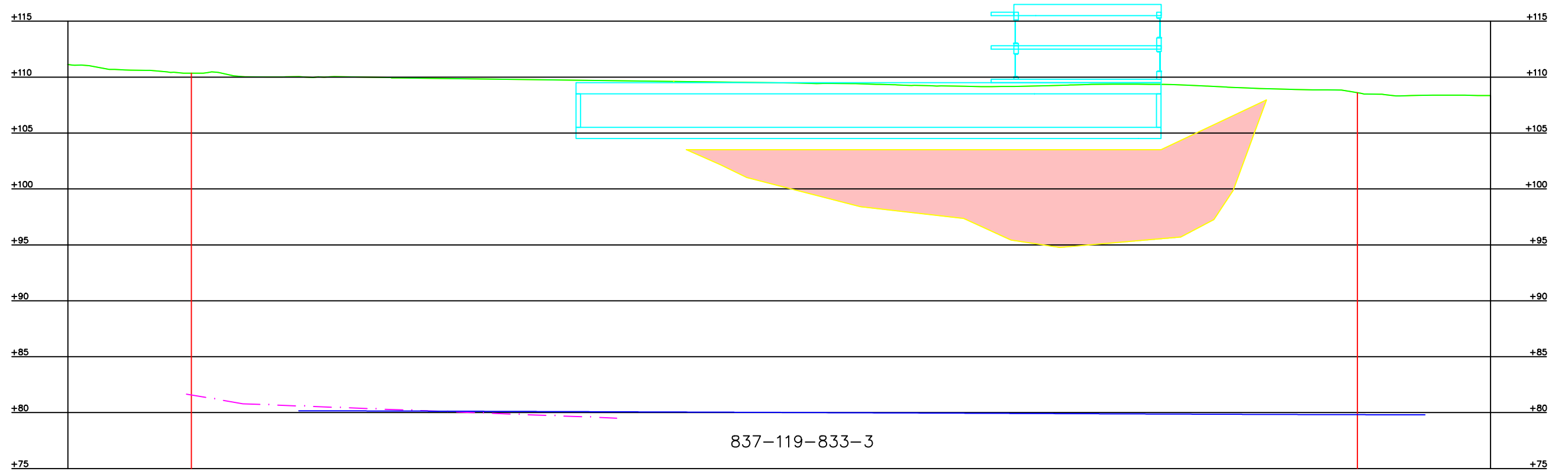
SUUNNITELMA
LEIKKAUS C - C
1: 400/1: 400



-  Maanpinta
-  Kiinteistöraja
-  Kalliopinta (arvio)
-  Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		
Rakennustoimenpide Kunnostuksen yleissuunnitelma			Piirustuslaji Poikkileikkaus		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne Takojankatu Tampere			Piirustuksen sisältö Leikkaus C-C, suunnitelma		
Suunnittelija MTu			Suunn.ala YMP		Muutos
Tarkastaja MTu			Työnumero YKK64331		Piir.no 11
Piirtäjä MTu			Tiedostojainti		
Vast.suun/Hyväksyjä Jenni Haapaniemi			Päiväys 20.3.2020		Tiedosto .dwg

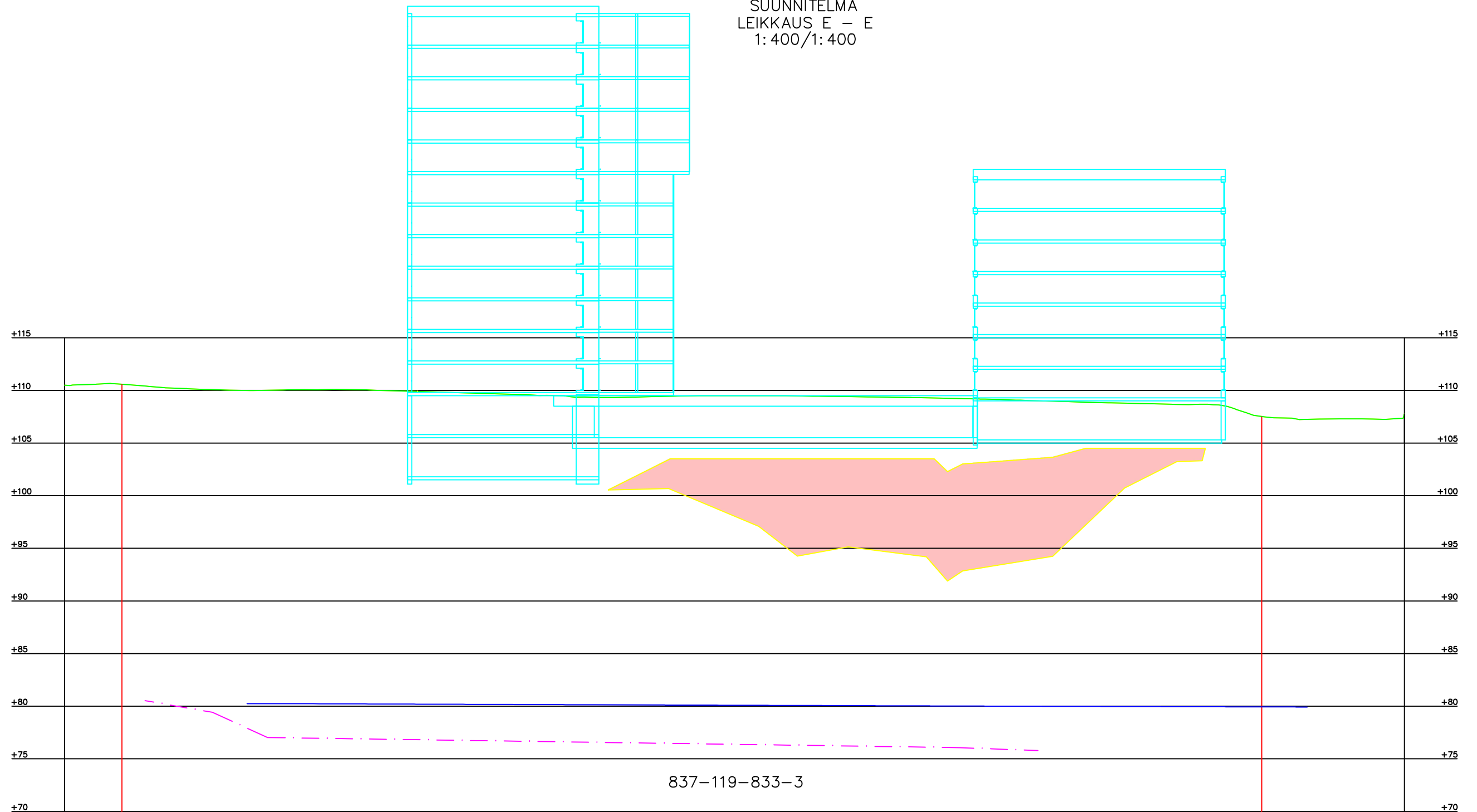
SUUNNITELMA
LEIKKAUS D – D
1: 400/1: 400



-  Maanpinta
-  Kiinteistöraja
-  Kalliopinta (arvio)
-  Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä	
Pysyvä rakennustunnus		Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		
Rakennustoimenpide Kunnostuksen yleissuunnitelma		Piirustuslaji	No	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne Takojan­katu Tampere		Piirustuksen sisältö	Mittakaavat Leikkaus D-D, suunnitelma 1:400 / 1:400	
SITOWISE Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com		Suunn.ala	Työnumero	Piir.no
Suunnittelija MTu		YMP	YKK64331	12
Tarkastaja		Tiedostosisainti		
Piirtäjä MTu	Vast.suun/Hyväksyjä Jenni Haapaniemi	Päiväys 20.3.2020	Tiedosto .dwg	

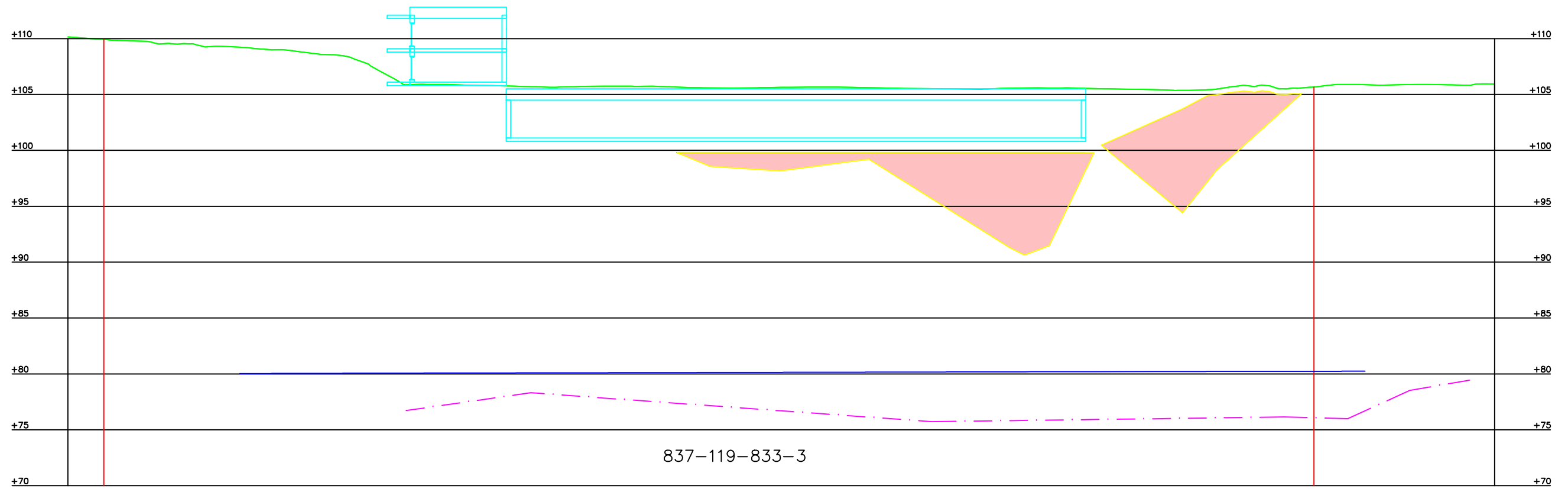
SUUNNITELMA
LEIKKAUS E – E
1: 400/1: 400



-  Maanpinta
-  Kiinteistöraja
-  Kalliopinta (arvio)
-  Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä	
Pysyvä rakennustunnus		Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		No
Rakennustoimenpide Kunnostuksen yleissuunnitelma		Piirustuslaji Poikkileikkaus		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne Takojanenkatu Tampere		Piirustuksen sisältö Leikkaus E-E, suunnitelma		Mittakaavat 1:400 / 1:400
SITOWISE		Suunn.ala YMP	Työnumero YKK64331	Piir.no 13
Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com		Muutos		
Suunnittelija MTu	Tarkastaja	Tiedostosisainti		
Piirtäjä MTu	Vast.suun/Hyväksyjä Jenni Haapaniemi	Päiväys 20.3.2020	Tiedosto .dwg	

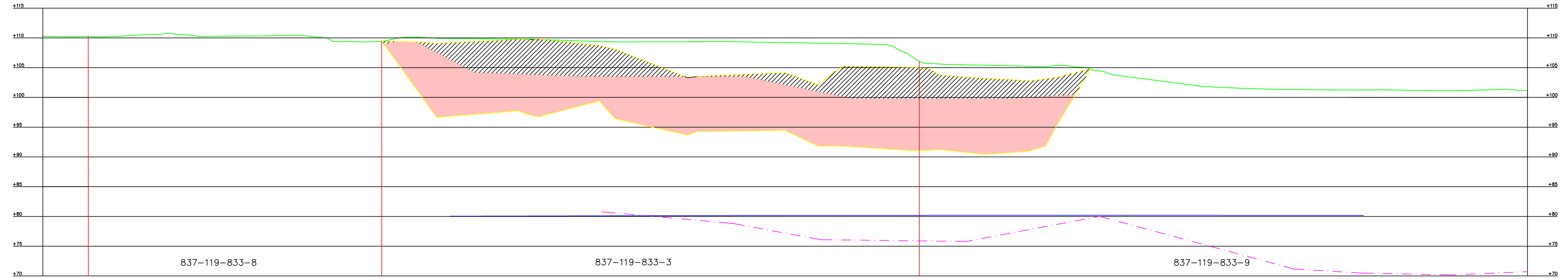
SUUNNITELMA
LEIKKAUS F – F
1: 400/1: 400



- Maanpinta
- Kiinteistöraja
- Kalliopinta (arvio)
- Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä	
Pysyvä rakennustunnus		Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		No
Rakennustoimenpide Kunnostuksen yleissuunnitelma		Piirustuslaji Poikkileikkaus		Mittakaavat
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne Takojan­katu Tampere		Piirustuksen sisältö Leikkaus F-F, suunnitelma		1:400 / 1:400
SITOWISE		Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com	Suunn.ala YMP	Työnumero YKK64331
Suunnittelija MTu		Tarkastaja	Piir.no 14	Muutos
Piirtäjä MTu	Vast.suun/Hyväksyjä Jenni Haapaniemi		Tiedostosisainti	Tiedosto .dwg
			Päiväys 20.3.2020	

MASSANVAIHTO
LEIKKAUS A - A
1:400/1:400



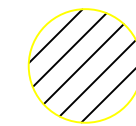
— Maanpinta

— Kiinteistöraja

- - - Kalliopinta (arvio)

— Pohjavesipinta (arvio)

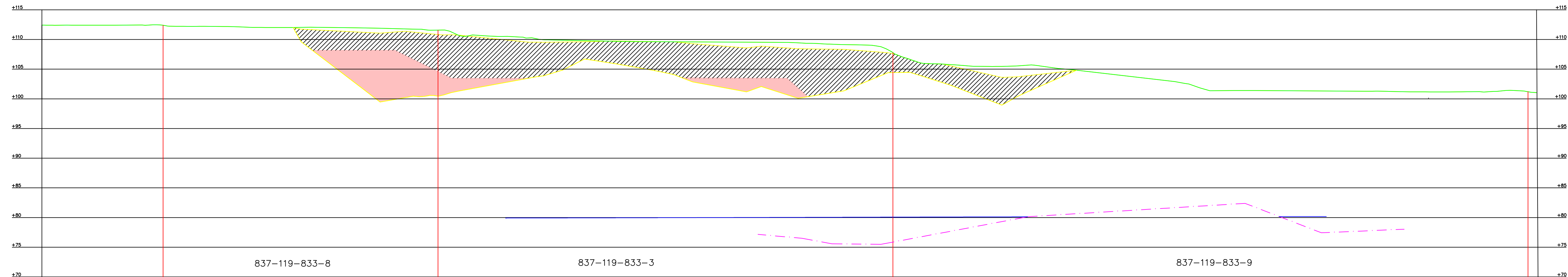
● Jätetäyttö (arvio)






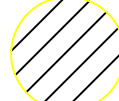


Rakentamisen takia poistettava jätetäyttö

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus	Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		No		
Rakennustoimenpide	Kunnostuksen yleissuunnitelma		Pituusleikkaus		
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Kalevanrinne Takojaninkatu Tampere		Pituusleikkauksen sisältö Leikkaus A-A, massanvaihto Mittakaavat 1:400 / 1:400		
Suunn.ala	Työnumero	Piir.no	Muutos		
SITOWISE	Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com	YMP	YKK64331	15	
Suunnittelija	Tarkastaja	Tiedostosijainti			
MTu					
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä	Päiväys			Tiedosto
MTu	Jenni Haapaniemi	20.3.2020			.dwg

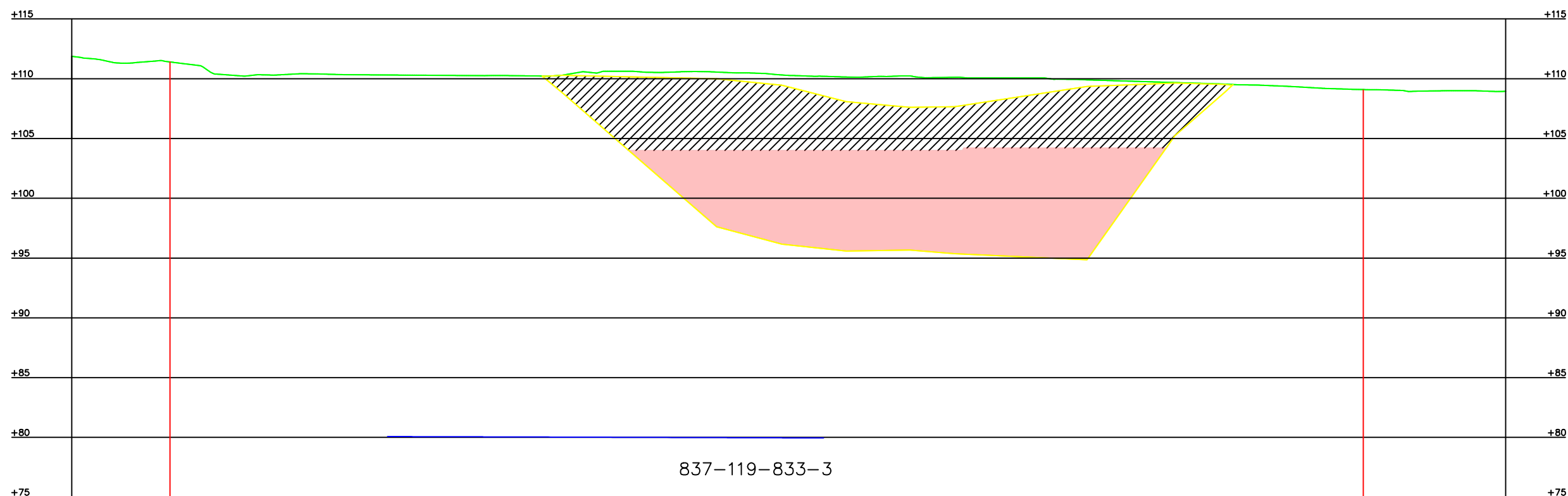
MASSANVAIHTO
LEIKKAUS B – B
1: 400/1: 400



-  Maanpinta
-  Jätetäyttö
-  Kalliopinta (arvio)
-  Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)
-  Rakentamisen takia poistettava jätetäyttö

Kaup.osa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		
Rakennustoimenpide			Piiustuslaji		No
Kunnostuksen yleissuunnitelma			Pituusleikkaus		
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piiustuksen sisältö		Mittakaavat
Kalevanrinne Takojan­katu Tampere			Leikkaus B-B, massanvaihto		1:400 / 1:400
SITOWISE		Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com	Suunn.ala	Työnumero	Piir.no
Suunnittelija		Tarkastaja	YMP	YKK64331	16
Piirtäjä		Vast.suun/Hyväksyjä	Tiedostositainti		Tiedosto
MTu		Jenni Haapaniemi	Päiväys		.dwg
MTu			20.3.2020		

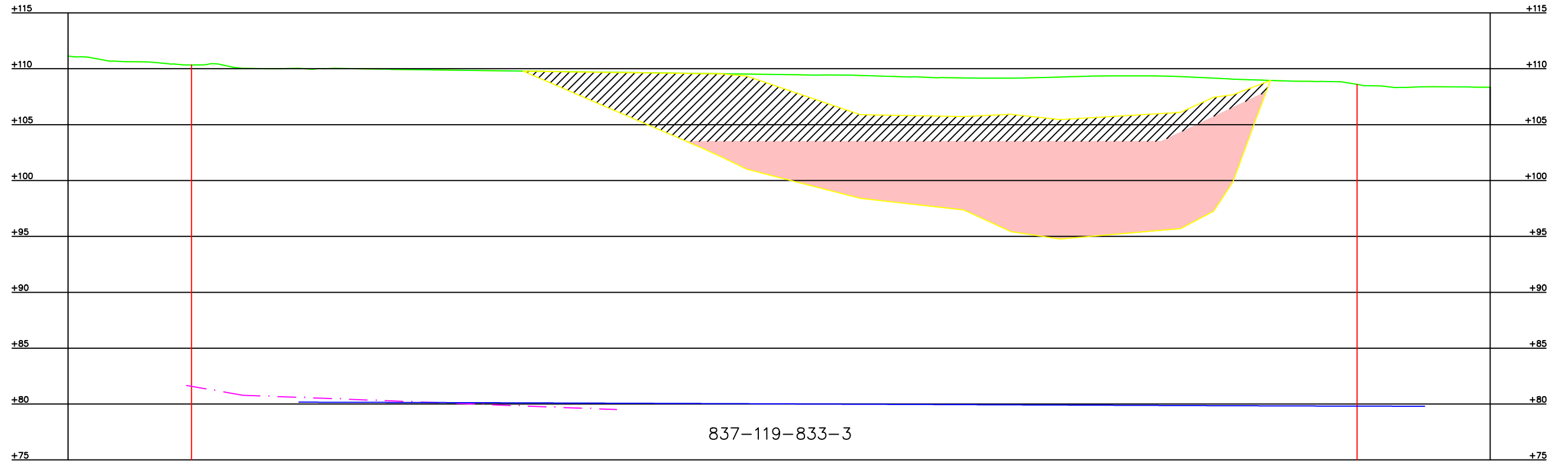
MASSANVAIHTO
LEIKKAUS C – C
1: 400/1: 400



-  Maanpinta
-  Kiinteistöraja
-  Kalliopinta (arvio)
-  Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetty (arvio)
-  Rakentamisen takia poistettava jätetty

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä	
Pysyvä rakennustunnus	Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		No	
Rakennustoimenpide Kunnostuksen yleissuunnitelma	Piirustuslaji Poikkileikkaus		Mittakaavat	
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne Takojaninkatu Tampere	Piirustuksen sisältö Leikkaus C-C, massanvaihto		1:400 / 1:400	
SITOWISE	Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com	Suunn.ala YMP	Työnumero YKK64331	Piir.no 17
Suunnittelija MTu	Tarkastaja	Tiedostosisainti		
Piirtäjä MTu	Vast.suun/Hyväksyjä Jenni Haapaniemi	Päiväys 20.3.2020	Tiedosto .dwg	

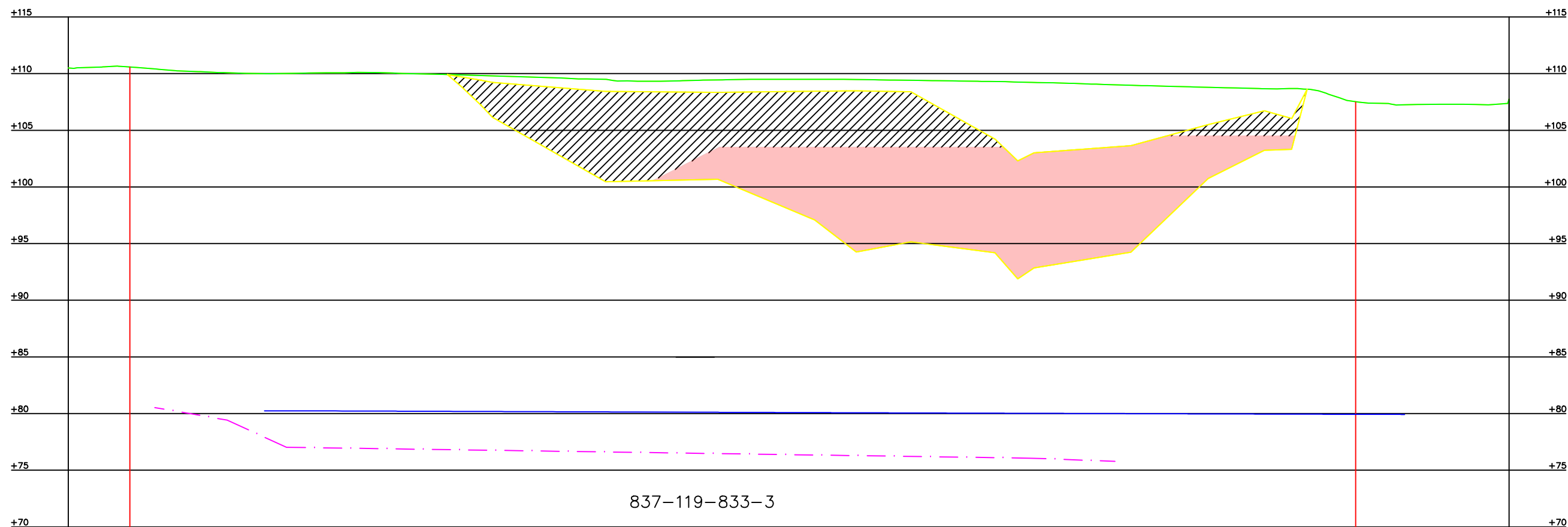
MASSANVAIHTO
LEIKKAUS D – D
1:400/1:400



-  Maanpinta
-  Kiinteistöraja
-  Kalliopinta (arvio)
-  Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)
-  Rakentamisen takia poistettava jätetäyttö

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		
Rakennustoimenpide Kunnostuksen yleissuunnitelma			Piirustuslaji Poikkileikkaus		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne Takojankatu Tampere			Piirustuksen sisältö Leikkaus D-D, massanvaihto		
Suunnittelija MTu			Työnumero YKK64331		Muutos
Tarkastaja			Piir.no 18		
Piirtäjä MTu			Tiedostojainti		
Vast.suun/Hyväksyjä Jenni Haapaniemi			Päiväys 20.3.2020		Tiedosto .dwg

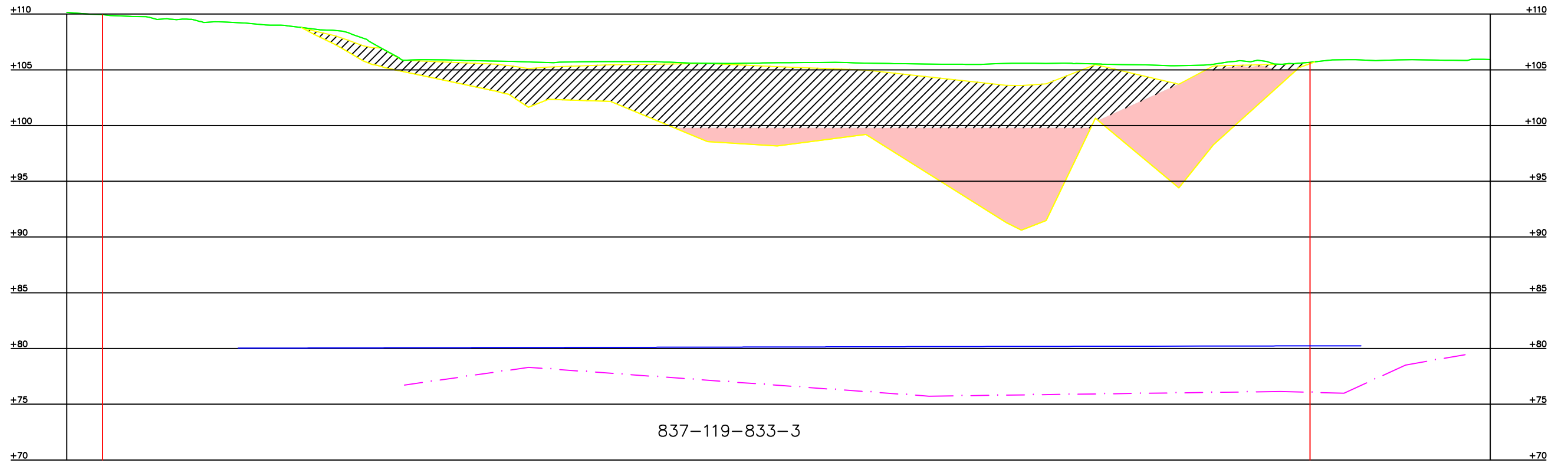
MASSANVAIHTO
LEIKKAUS E – E
1: 400/1: 400



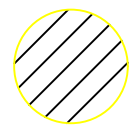
- Maanpinta
- Kiinteistöraja
- Kalliopinta (arvio)
- Pohjavesipinta (arvio)
- Jätetäyttö (arvio)
- Rakentamisen takia poistettava jätetäyttö

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24		
Rakennustoimenpide Kunnostuksen yleissuunnitelma			Piirustuslaji Poikkileikkaus		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne Takojan­katu Tampere			Piirustuksen sisältö Leikkaus E-E, massanvaihto		
			Mittakaavat 1:400 / 1:400		
Suunnittelija MTu		Tarkastaja	Suunn.ala YMP	Työnumero YKK64331	Piir.no 19
Suunnittelija MTu			Tiedostosisainti		
Piirtäjä MTu			Vast.suun/Hyväksyjä Jenni Haapaniemi		Muutos
			Päiväys 20.3.2020		Tiedosto .dwg

MASSANVAIHTO
LEIKKAUS F – F
1: 400/1: 400

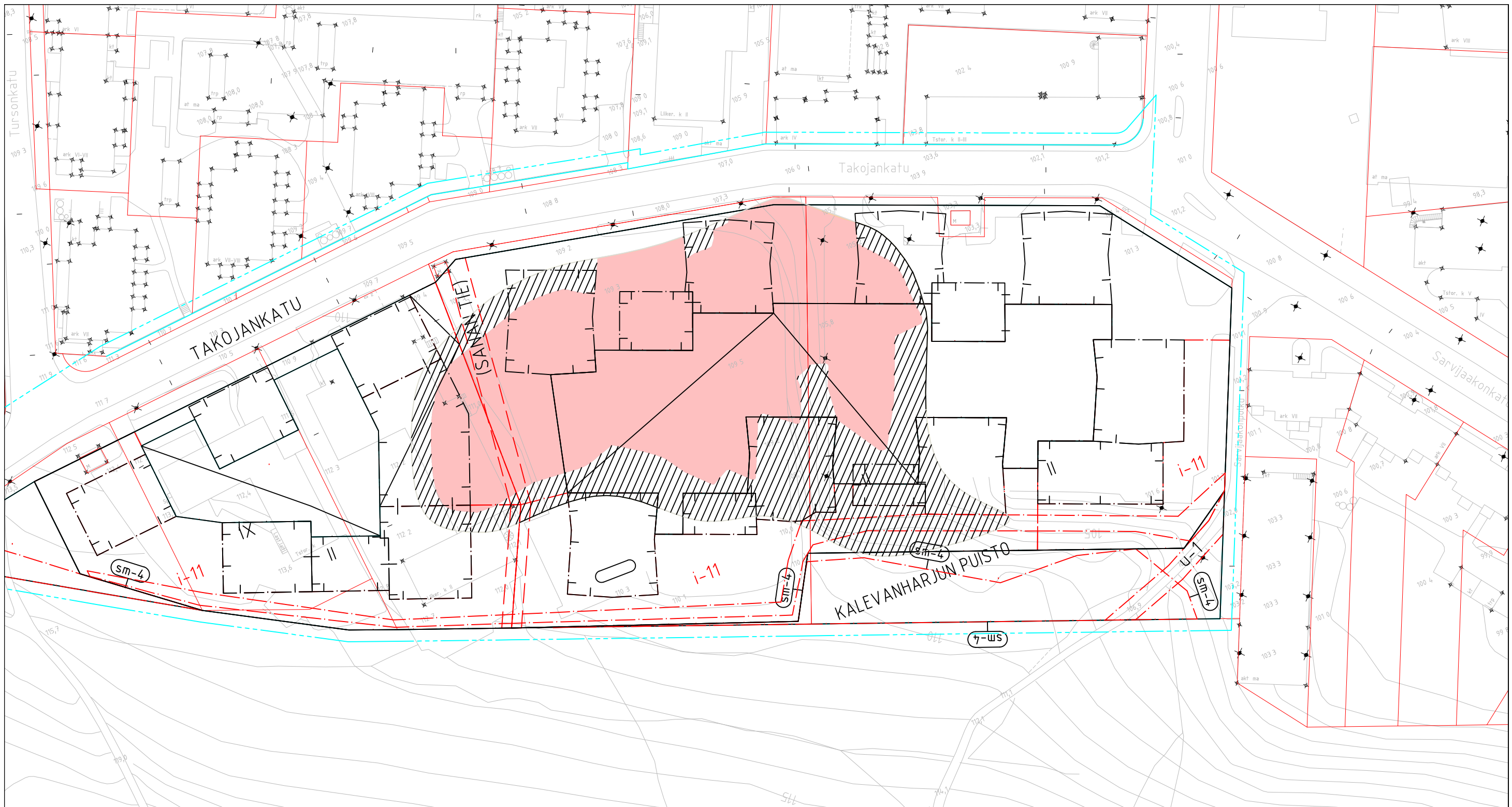





-  Maanpinta
-  Kiinteistöraja
-  Kalliopinta (arvio)
-  Pohjavesipinta (arvio)
-  Jätetäyttö (arvio)



Rakentamisen takia
poistettava jätetäyttö

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus	Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24				
Rakennustoimenpide Kunnostuksen yleissuunnitelma	Piirustuslaji Poikkileikkaus		No		
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne Takojaninkatu Tampere	Piirustuksen sisältö Leikkaus F-F, massanvaihto		Mittakaavat 1:400 / 1:400		
SITOWISE	Akerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com	Suunn.ala YMP	Työnumero YKK64331	Piir.no 20	Muutos
Suunnittelija MTu	Tarkastaja	Tiedostosisainti			
Piirtäjä MTu	Vast.suun/Hyväksyjä Jenni Haapaniemi	Päiväys 20.3.2020	Tiedosto .dwg		



-  Kiinteistöraja
-  Arvioitu poistuva jätetäyttö
-  Arvioitu säilyvä jätetäyttö

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä
Pysyvä rakennustunnus			Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24
Rakennustoimenpide	Maaperän pilaantuneisuustutkimus		Piirustuslaji Tutkimuskartta
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Kalevanrinne Takojuankatu Tampere		Piirustuksen sisältö Jätetäytön arvioitu sijainti Kunnostuksessa poistuva jätetäyttö Kunnostuksen jälkeen jäävä jätetäyttö
			Mittakaavat 1:1000
			Muutos
Suunnittelija	Tarkastaja	Suunn.ala	Työnumero
MTu		YMP	YKK64331
Piirtäjä	Vast.suun/Hyväksyjä	Piir.no	
MTu	Jenni Haapaniemi	21	
		Tiedostojainti	
		Päiväys	Tiedosto
		9.4.2020	.dwg

ILMOITUS PILAANTUNEEN MAAPERÄN JA POHJAVEDEN PUHDISTAMISESTA

(Ympäristönsuojelulaki 136 §, ympäristönsuojeluasetus 24–25 §)

(Viranomaisen täyttää) Diaarimerkintä	Viranomaisen yhteystiedot
Ilmoitus on tullut vireille	

1. ILMOITUKSEN TEKIJÄN YHTEYSTIEDOT

Ilmoituksen tekijän nimi tai toiminimi Tampereen kaupunki	Y-tunnus 0211675-2
Postiosoite ja -toimipaikka PL 487, 33101 Tampere	
Yhteyshenkilön nimi ja yhteystiedot (puhelin, sähköposti) Virpi Ekholm, virpi.ekholm@tampere.fi, 0400 205 044	
Laskutusosoite (postiosoite tai verkkolaskuosoite) Välittäjä 003708599126, OVT 00370211675211101	

2. PILAANTUNUTTA ALUETTA KOSKEVAT TIEDOT

Kunta Tampere	Kaupunginosa / kylä Kaleva
Tilan nimi	Kiinteistötunnus 837-119-833-8, 837-119-833-3, 837-119-833-9
Määräala (tarvittaessa)	Palsta (tarvittaessa)
Käyntiosoite ja postitoimipaikka Takojankatu 4,6,8	
Kiinteistön omistajan / haltijan nimi Tampereen kaupunki	Puhelin +358 40 159 8808
Postiosoite ja -toimipaikka PL 487, 33101 Tampere	Sähköposti katariina.rauhala@tampere.fi

3. PILAANTUMISTA KOSKEVAT TIEDOT

Selvitys pilaantumista aiheuttaneista tapahtumista ja ajankohdista	<input checked="" type="checkbox"/> Tiedot esitetty liitteessä nro 5
Selvitys pilaantumisen aiheuttaneesta aineesta (ominaisuudet, pitoisuudet, määrät). Pilaantuneen maan määrä (m ³) ja pilaantuneen alueen pinta-ala.	<input checked="" type="checkbox"/> Tiedot esitetty liitteessä nro 5
Maaperätiedot	<input checked="" type="checkbox"/> Tiedot esitetty liitteessä nro 5
Pinta- ja pohjavesitiedot (sijainti, laatu, käyttö)	<input checked="" type="checkbox"/> Tiedot esitetty liitteessä nro 5

4. PUHDISTAMISTA KOSKEVAT ASIAT

Selvitys puhdistustavoitteesta	<input checked="" type="checkbox"/> Tiedot esitetty liitteessä nro 5
Selvitys käytettävästä puhdistusmenetelmästä ja jätteiden käsittelystä	<input checked="" type="checkbox"/> Tiedot esitetty liitteessä nro 5
Selvitys puhdistustyön suorittamisesta, työn valvonnasta (ml. laadunvalvonta) ja aikataulusta	<input checked="" type="checkbox"/> Tiedot esitetty liitteessä nro 5
Selvitys puhdistamisen ympäristövaikutuksista ja ympäristöhaittojen ehkäisystä	<input checked="" type="checkbox"/> Tiedot esitetty liitteessä nro 5

5. ALLEKIRJOITUS

Paikka Tampere	Päivämäärä 14.5.2020
--------------------------	--------------------------------

Allekirjoitus (tarvittaessa)

Nimen selvennys
Virpi Ekholm

6. HAKEMUKSEEN ON LISÄKSI LIITETTÄVÄ

1. Kartta ja asemapiirros, joihin on merkitty puhdistettavien kiinteistöjen sijainti ja asian käsittelyn kannalta merkitykselliset kohteet
2. Kartat alueen nykyisestä ja suunnitellusta käyttötarkoituksesta (kaavakartat)
3. Puhdistettavien kiinteistöjen rajanaapuriyhteystiedot
4. Yksityiskohtaiset tutkimustulokset maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuuden selvittämisestä

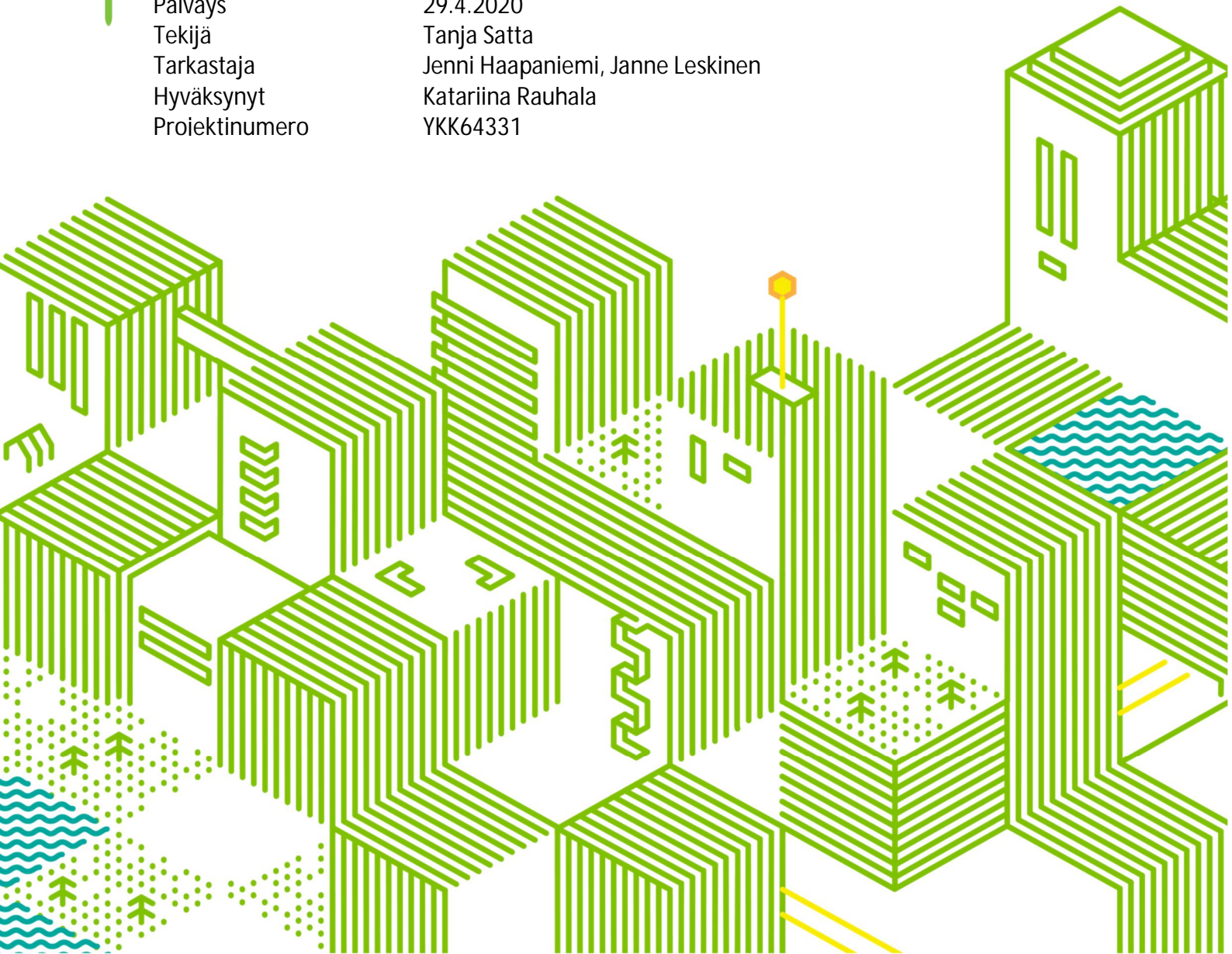
7. TARVITTAESSA HAKEMUKSEEN LIITETÄÄN

- 5. Puhdistuksen yleissuunnitelma
- 6. Puhdistustyön aikainen tai sen jälkeen tehtävä ympäristön tarkkailusuunnitelma
- 7. Työsuojelusuunnitelma
- 8. Toimintaa koskevat luvat sekä viranomaisen antamat lausunnot

Riskinarvio

Kohde Kalevanrinne, Takojankatu 4-8
Tilaaja Tampereen kaupunki
Kohde ID 20192

Päiväys 29.4.2020
Tekijä Tanja Satta
Tarkastaja Jenni Haapaniemi, Janne Leskinen
Hyväksynyt Katariina Rauhala
Projektinumero YKK64331



Sisällys

1	Yhteystiedot.....	4
1.1	Kohde	4
1.2	Tilaaja	4
1.3	Suunnittelu	4
2	Johdanto	5
3	Riskinarvioinnin lähtötiedot	5
3.1	Kohteen ja lähiympäristön maankäyttö	5
3.2	Toimintahistoria.....	6
3.3	Maaperä	9
3.3.1	Maaperäolosuhteet	9
3.3.2	Haitta-aineiden esiintyminen ja pitoisuudet.....	9
3.3.3	Maaperänäytteiden liukoisuusominaisuudet	13
3.3.4	Jätteiden esiintyminen maaperässä	13
3.4	Pohjavesi- ja täytön sisäinen vesi	14
3.4.1	Pohjavesiolosuhteet	14
3.4.2	Haitta-aineiden esiintyminen ja pitoisuudet.....	14
3.5	Pintavesi	15
3.5.1	Pintavesiolosuhteet	15
3.6	Huokos- ja kaatopaikkakaasut	15
3.7	Sisäilmatutkimukset	16
4	Riskitarkastelu.....	16
4.1	Lähtökohdat.....	16
4.2	Kriittiset haitta-aineet ja niiden ominaisuudet.....	17
4.3	Käsitteellinen malli.....	24
5	Kulkeutumisriskien arviointi	25
5.1	Pohjaveden mukana kulkeutuminen	25
5.1.1	Paalutuksen vaikutukset pohjaveteen.....	27
5.2	Pintavalunnan mukana kulkeutuminen	28
5.3	Pölyn mukana kulkeutuminen.....	28
5.4	Kasveihin kulkeutuminen	29
5.5	Kaasufaasina ulkoilmaan kulkeutuminen.....	29
5.6	Kaasufaasina sisäilmaan kulkeutuminen.....	29
5.7	Kulkeutuminen vesijohtoveteen.....	30
6	Terveysriskien arviointi	30
6.1	Ruoansulatuksen ja ihokosketuksen kautta altistuminen.....	30
6.2	Hengitysilman kautta altistuminen	31
6.3	Yhteenveto terveysriskeistä ja kunnostustarve.....	31
7	Ekologisten riskien arviointi	31
8	Riskienhallintatoimenpiteet	32
8.1	Sisäilma.....	32

29.4.2020

8.2	Pohjavesi	32
8.3	Muut riskienhallintatoimenpiteet.....	32
9	Epävarmuustarkastelu	33
10	Yhteenveto ja johtopäätökset	33

PIIRUSTUKSET

YKK64331-01 Tutkimuskartta

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

1 Yhteystiedot

1.1 Kohde

Kalevanrinne
Takojankatu 4-8
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

2 Johdanto

Tämä riskinarvio koskee Kalevanrinteellä osoitteessa Takojankatu 2-8 sijaitsevia kiinteistöjä 833-6, 833-9, 833-3 ja 833-8. 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.

Muuttuvan asemakaavan ja alueelle tulevan asuinrakentamisen myötä haitta-ainepitoisen täytön mahdollisesti aiheuttamia riskejä alueen uusille toiminnoille tulee tarkastella. Riskinarviossa otetaan huomioon mahdolliset kulkeutumis- ja altistumisreitit. Riskinarvio perustuu viitearvovertailuun sekä terveysriskien kohdekohtaiseen arviointiin, jossa huomioidaan hyvän rakentamistavan mukaiset ratkaisut sekä rakentamisen jälkeinen tilanne kohdealueella.

Riskinarviossa huomioidaan kaikki alueella maaperätutkimuksissa havaitut haitta-aineet, jotka ylittävät VNa 214/2007 mukaiset kynnysarvot. Näiden lisäksi otetaan huomioon orsi- ja pohjavesitutkimuksissa todetut ympäristölaatu normin ylittävät pitoisuudet sekä huokoskaasututkimuksissa todetut yhdisteet.

3 Riskinarvioinnin lähtötiedot

Riskinarviointi aloitetaan haittojen ja riskien tunnistamisella perustuen tietoon kohteen toimintahistoriasta, maankäytöstä, ympäristöolosuhteista sekä alueella olevien haitta-aineiden pitoisuuksista, esiintymisestä ja ominaisuuksista.

3.1 Kohteen ja lähiympäristön maankäyttö

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

Tulevaisuudessa alueelle tullaan rakentamaan asuinrakennuksia. Kalevanrinteen osayleiskaavassa alue on merkitty kaavamerkinnoilla 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 asemakaavaehdotuksen luonnosversio (vaihtoehto 1) on esitetty kuvassa 1.

29.4.2020



Kuva 1. Uusi asemakaavaehdotuksen luonnosversio (vaihtoehto 1, lähde Tampereen kaupungin kaavoitus)

Alueella on sijainnut tonteilla 833-3 ja 833-9 70-luvulla rakennetut liike- ja tuotantotiloina käytetyt rakennukset, jotka on purettu vuosien 2018 ja 2019 aikana. Tonteilla 833-6 ja 833-8 sijaitsee edelleen liiketiloina toimivat rakennukset.

Suunnittelualue rajautuu etelässä Kalevanharjun puistoalueeseen. Puistoalue on osin suojeltua muinaisjäännösalueetta.

Idässä suunnittelualue rajautuu kerrostalovaltaiseen asuntoalueeseen (Sarvijaakonkatu 10) ja lännessä liikekiinteistöihin (Takojankatu 2). Pohjoisessa, Takojankadun toisella puolella, sijaitsee pääasiassa asuinkerrostaloja.

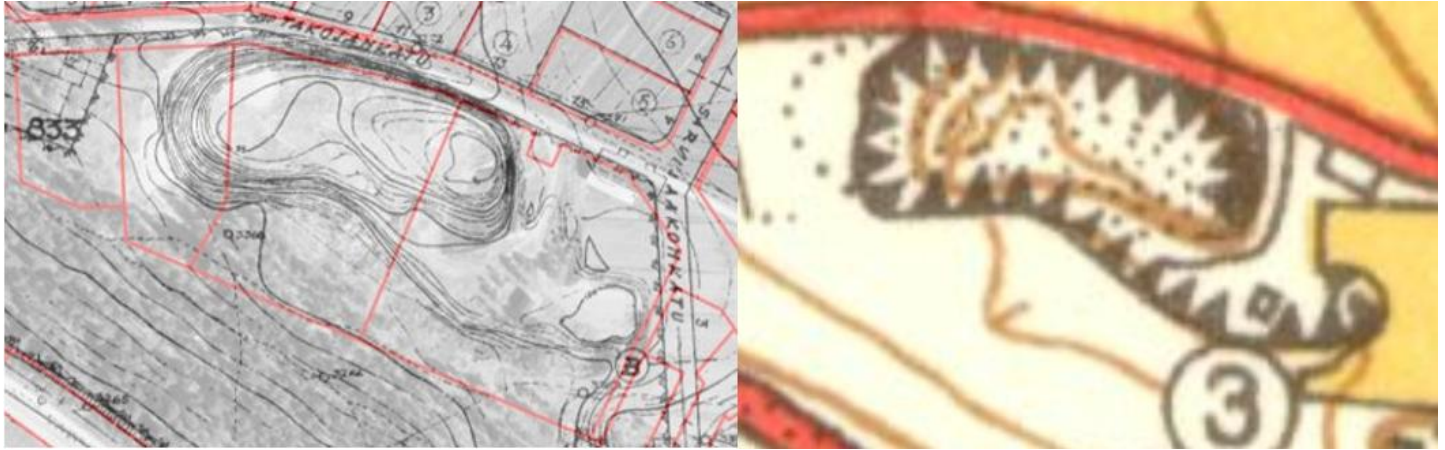
3.2 Toimintahistoria

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 tuonti alueelle on tietävästi 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 harjualueetta.

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 rajaus 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-

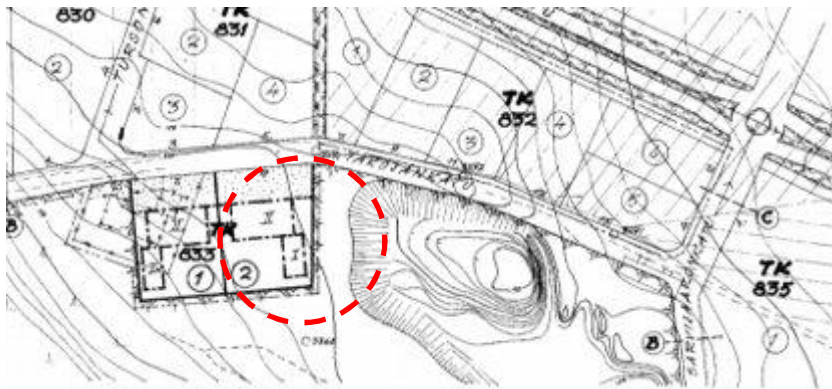
29.4.2020

lukujen taitetta. Jätetäyttöalueen tutkimuksilla varmistettu rajausero mukailee kuvassa esitetyn kuopan rajoja. Vanhojen karttakuvien ja alueella tehtyjen tutkimusten perusteella jätetäyttöalueen kooksi arvioidaan noin 1 ha. Täytön tilavuudeksi arvioidaan noin 75 000 m³.



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

Aluetta on karttojen ja ilmakuvien perusteella täytetty nopeasti. Kuvassa 3 on alueen asemakaavakuva vuodelta 1955, josta nähdään, että alueen länsiosia on jo täytetty (kartoitukset ovat todennäköisesti tehty hieman aikaisemmin). Vuoden 1956 ilmapuvassa 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 (kasvukerros) 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 savenottoalueita on otettu käyttöön lähes 10 ha (alueet ja niiden koko on arvioitu ilmakuvista). Kasvukerros pelloilla on yleensä vähintään kymmeniä senttimetrejä. Poistettujen pintamaiden määrän arvioissa 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 käsitiiliruukki) sekä tehtaan työlaisten asuntoja.

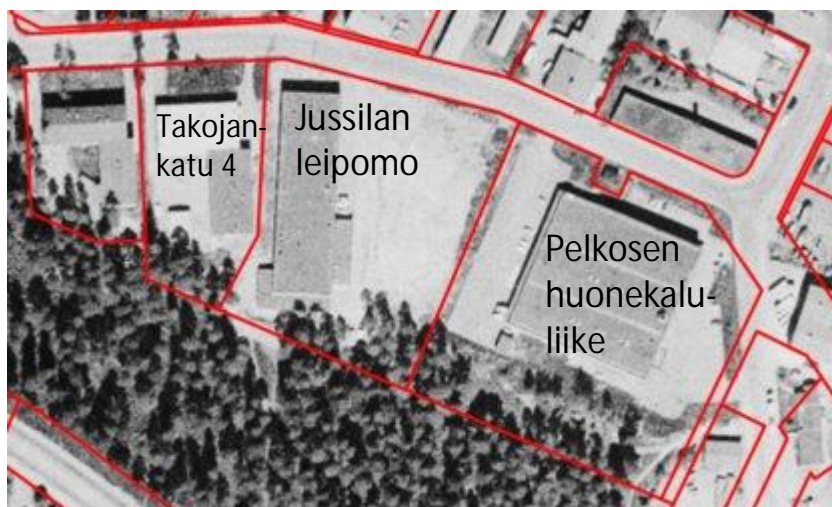
29.4.2020

On todennäköistä, että Takojankadun sorakuoppaa on täytetty osin lähialueiden rakentamisen ja savenottoalueiden 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 lähialueen 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.



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

Alueen täytön jälkeen alue jäi tilapäiseksi varastoalueeksi. Vuoden 1966 ilmakuvasa näkyy Takojankatu 2:n paikkeilla kaksi rakennusta. Virallisesti alue oli puistoaluetta. Lähes puuttomaan puistoon muodostettiin vuoden 1970 kaavamuutoksella kaksi liikerakennustonttia. Vuoden 1974 ilmakuvasa 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 purettu leipomon alla on todettu syviä pilaantumattoman täyttömaakerroksia ennen jäte-täytön alkua. Kiinteistölle 833-9 (Takojuankatu 8) perustettiin Pelkosen huonekaluliike. Tällä alu-eella ei tiettävästi ole tehty massanvaihtoa.



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

3.3 Maaperä

3.3.1 Maaperäolosuhteet

Suunnittelualueella on kiinteistöjen rajoilla kasvillisuuden peitossa olevat pinnoittamattomat kais- taleet. Alue on osittain asfalttipinnoitteinen, mutta rakennusten purkutöiden jälkeen alueella on myös paljon pinnoittamattomia alueita. Suunnittelualueen eteläreunalla on puustoista harjualu- etta.

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

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

Alueella harjoitetun toiminnan vuoksi alueen maaperä koostuu osin jätteensekaisesta ja haitta- ainepitoisesta maa-aineksesta. Täyttömaat ovat pääosin silttimaita. Tutkimusten perusteella alu- eella havaittu perusmaa on hiekkaa.

3.3.2 Haitta-aineiden esiintyminen ja pitoisuudet

Vuoden 2009 maaperätutkimus ja kunnostus

Vuonna 2009 alueella ja sen ympäristössä tehtiin Tampereen kaupungin toimesta maaperätutki- muksia. Tutkimuksissa havaittiin jätetäyttöä viidessä tutkimuspisteessä, jätetäytön paksuus vaihteli 0,5 ja 12 metrin välillä. Laboratorioanalyseissä maa-aineksessa todettiin alemman ja ylemmän oh- jearvon ylityksiä sinkin, kuparin ja kromin osalta sekä kynnysarvon ylityksiä antimoniin, arseenin, kuparin ja lyijyn osalta. Metallien lisäksi todettiin myös alemman ja ylemmän ohjearvon ylityksiä

29.4.2020

PAH-yhdisteitä ja öljyhiilivetyjä. Yhdessä näytteessä todettiin dioksiineja ja furaaneita yli alemman ohjearvon sekä kahdessa näytteessä torjunta-aineista linaania 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).

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.

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.

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 pystyttiin tutkimaan myös rakennusten alapuolista maaperää. Alueen syvimpiin täytökerroksiin 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 ylemmän ohjearvojen ylityksiä. Näiden lisäksi kuparia todettiin kahdessa tutkimuspisteessä, sinkkiä kolmessa tutkimuspisteessä ja kromia yhdessä

29.4.2020

tutkimuspisteessä yli vaarallisen jätteen ohjeellisen raja-arvon. PAH-yhdisteitä todettiin yli alemman ja ylemmän ohjearvon viidessä tutkimuspisteessä. Kynnysarvojen ylityksiä todettiin useammassa 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 laboratorioanalyyseissä metalleista sinkkiä ja lyijyä yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon yhdessä näytepisteessä. Sinkkiä todettiin myös yli ylemmän ohjearvon. Alemman ohjearvojen ylityksiä todettiin kuparin, lyijyn, sinkin ja antimoonin osalta. Kynnysarvoylityksiä todettiin yllä mainittujen metallien lisäksi kadmiumin, elohopean ja koboltin osalta. PAH-yhdisteitä todettiin yhdessä näytteessä yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon, yhdessä näytteessä yli ylemmän ohjearvon ja kolmessa näytteessä yli alemman ohjearvon.

Näiden lisäksi todettiin kolmessa näytteessä vinyylidikloridia, kahdessa näytteessä dikloorieteenä ja 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). Tutkimuspisteet ja arvio jätettä sisältävän täytön rajauksesta on esitetty liitteenä olevassa piirustuksessa YKK64331-01. Leikkauskuvien sijainnit on esitetty piirustuksessa YKK64331-02. Leikkauskuvissa YKK64331-03 – YKK64331-08 on esitetty nykytila tutkimusalueella. Taulukossa 1 on esitetty kaikkien maaperänäytteiden laboratorioanalyyseiden yhteenveto ja liitteen 1 riskinarvion liitteenä on esitetty tarkemmin kaikkien maaperätutkimusten tulokset ja näytepisteet syvyystietoineen.

29.4.2020

Taulukko 1. Maaperänäytteiden analyysitulosten yhteenvetotaulukko

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	-	-	-
Vinyylkloridi	40			3	
Dikloorieteenit	40	4	2	-	-
Trikloorieteeni	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

29.4.2020

3.3.3 Maaperänäytteiden liukoisuusominaisuudet

Maaperätutkimuksissa otetuista näytteistä on tehty useita kaatopaikkakelpoisuusanalyysseja. Kaatopaikkakelpoisuudet on pääosin teetetty kokoomanäytteistä.

Kevään 2016 tutkimuksissa otetuista näytteistä tehtiin 5 kaatopaikkakelpoisuusanalyysiä. Yhden näytteen liukoisuusominaisuudet ylittävät 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 ylittävät 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.

Kaatopaikkakelpoisuusanalyysien tulokset on esitetty liitteessä 2.

3.3.4 Jätteiden esiintyminen maaperässä

Jätetäyttöalueen laatua ja jätteiden ominaisuuksia on arvioitu maaperänäytteenoton yhteydessä tehtyjen havaintojen pohjalta. Jätetäyttöalueen pinnankorkeus ja syvyys vaihtelevat voimakkaasti alueella. Pääosin jätetäyttöalue sijaitsee syvemmissä maakerroksissa ja sen päälle on tuotu pilaantumattomia täyttömaita. Jätetäyttökerroksen tutkiminen koekuoppatutkimuksella, missä saataisiin jätteen laadusta selkeämpi kuva, ei ole jätetäyttökerroksen syvyyden vuoksi pääasiallisesti mahdollista.

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 %

3.4 Pohjavesi- ja täytön sisäinen vesi

3.4.1 Pohjavesiolosuhteet

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, eikä kohdealueen vettä käytetä pohjavetenä. Lähin luokiteltu pohjavesialue, Aakkulanharju (0483701), sijaitsee noin 350 m kaakkoon kohteesta. Aakkulanharju on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi. Aakkulanharjun Messukylän vedenottamo sijaitsee noin 3 km kohteesta itään. Alueen pohjavettä ei käytetä talousvetenä.

GTK:n rakenneselvityksen (22.12.2017) mukaan kohdealueen ja Aakkulanharjun pohjavesialueen välissä on kalliokynnys. Kalliokynnys estää pohjaveden virtauksen kohdealueelta pohjavesialueen suuntaan. GTK:n rakenneselvityksessä esitetty kartta on esitetty liitteessä 3. Alueella mitattujen pohjavedenpinnankorkeuksien perusteella alueen pohjavesi todennäköisesti virtaa etelään päin, mutta putkien väliset pinnankorkeudet ovat hyvin pieniä ja putket lähellä toisiaan, joten varmaa virtaussuuntaa näillä tiedoilla ei voida osoittaa. Liitteessä 8 on esitetty interpoloimalla tuotettu pohjaveden virtauskäyrästä.

Pinnankorkeusmittausten perusteella alueen pohjavesi on noin tasolla +80 m mpy. Täytön sisällä on orsivettä, jonka pinta on noin tasolla +99,5 m mpy. Pääosin jätetäyttö on melko kuivaa ja täytön sisäisen veden määrä on arvioitu orsivesiputkihavaintojen perusteella vähäiseksi. Nykyisessä tilanteessa alueen pinnoittamattomilta alueilta pääsee maaperään imeytymään vettä. Lopullisessa tilanteessa alue tulee olemaan etelänpuoleista metsäreunaa lukuun ottamatta pääosin pinnoitettua aluetta, mikä vähentää merkittävästi vajoveden syntymistä alueella.

3.4.2 Haitta-aineiden esiintyminen ja pitoisuudet

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 ympäristölaatunormin 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 ympäristölaatunormin. Pohjavesiputkissa PV2, PV3 ja PV5 on ylittynyt myös kloridin ympäristölaatunormi yhdessä mittauksessa.

29.4.2020

Vuonna 2009 täytön sisäisestä orsivesiputkesta KP1161 otetussa näytteessä todettiin kaikkia tutkittuja metalleja yli ympäristölaatu normin. Muissa näytteenotoissa täytön sisäisessä vedessä on todettu ympäristölaatu normin 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 ympäristölaatu normiin vertailtavuuden vuoksi. Pohja- ja orsivesinäytteiden tutkimustulokset on esitetty liitteessä 4.

3.5 Pintavesi

3.5.1 Pintavesiolosuhteet

Alue ei ole suorassa yhteydessä pintavesistöön. Lähin pintavesi on harjun toisella puolella noin 1 km päässä sijaitseva lidesjärvi. Kalevanrinteen alueen hulevedet johdetaan hulevesiviemäriin, joista ne kulkeutuvat edelleen Vuohenojaan ja lidesjärveen.

Täyttöalueen maaperä tulee olemaan pääosin rakennettua/päällystettyä, joten sadevedet eivät imeydy maaperään jätetäytön läpi. Alueen eteläpuolelle, harjun reunaan on asemakaavaluonnoksessa osoitettu hulevesien imeytyspainanne.

3.6 Huokos- ja kaatopaikkakaasut

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 joulutammikuun vaihteessa 2019-2020. Alueelle vuonna 2019 asennetuista huokoskaasuputkista kolme putkea ovat pitkiä, jätetäyttökerrokseen ulottuvia putkia ja kolme lyhyttä putkea, jotka ulottuvat noin 4 m syvyyteen maanpinnasta. Lyhyet putket on asennettu puhtaiden täyttömaiden joukkoon niin, että jätetäyttökerrokseen olisi etäisyyttä noin 3 m. Lyhyiden putkien tavoitteena on arvioida kulkeutumista tilanteessa, jossa jätetäyttökerroksen ja asuinkerroksen välillä olisi 3 m kerros pilaantumattomia maa-aineksia.

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 vinyylidikloridia 67 µg/m³ ja bentseeniä 150 µg/m³. Myös syksyn 2019 mittaukset tehtiin aktiivimittausmenetelmällä pumpaamalla huokoskaasuja aktiivihilliputkeen. Vuonna 2016 pohja- ja orsivesiputkista PV1, PV3 ja KP1161 huokoskaasumittaukset tehtiin passiivimenetelmällä. Näissä tutkimuksissa ei todettu tutkittuja yhdisteitä yli laboratorion määräysrajan. Aktiivi- ja passiivikeräimistä on analysoitu VOC-yhdisteitä. Tammikuussa 2020 tehdyt huokoskaasumittaukset tehtiin sekä aktiivi- että passiivimenetelmällä. Passiivimenetelmällä tutkittiin muut yhdisteet ja aktiivimenetelmällä vinyylidikloridi, 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 vinyylidikloridia tai muita kloorattuja alifaattisia yhdisteitä.

Kaatopaikkakaasujen esiintymistä/muodostumista on mitattu kenttämittarilla. Kaatopaikkakaasuja on todettu syksyllä 2019 tehdyissä mittauksissa. 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

29.4.2020

myös hiilidioksidia välillä 12,2 – 17,5 til-%. Näiden lisäksi mitattiin syaanivedyn ja rikkivedyn pitoisuuksia, mutta näitä ei mittauksessa havaittu.

Yhteenvetotaulukko kaikista alueella tehdyistä huokoskaasumittauksista on esitetty liitteessä 5. Liitteessä 6 on esitetty syksyn 2019 kaatopaikkakaasumittausten tulokset.

3.7 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 sijaitsevilla kiinteistöllä tehtiin sisäilmamittaukset kiinteistöllä sijaitsevan rakennuksen pohjakerroksessa. Rakennuksen alla todennäköisesti on jätetäyttöä. Sisäilmamittaukset tehtiin sekä passiivi- että aktiivimenetelmällä. Passiivimenetelmällä tutkittiin muut yhdisteet ja aktiivimenetelmällä vinyylikloridi.

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

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 selkeästi alle vertailuarvojen.

Sisäilmatutkimusten tulokset on esitetty liitteessä 7.

4 Riskitarkastelu

4.1 Lähtökohdat

Terveys- tai ympäristöhaitta muodostuu, kun haitta-aine joutuu haitallisena pitoisuutena ja määränä tiettyjen kulkeutumisen- 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 pääasiassa haitta-aineiden todettujen maksimipitoisuuksien perusteella, sillä haitta-aineanalyysijä on tehty kohteesta jätekerrokseen painottuen ja analyysijä on tehty myös runsaasti kokoomanäytteistä, eikä kohteesta tehdyistä analyysistä voida siten muodostaa edustavia keskiarvopitoisuuksia. Todettujen maksimipitoisuuksien käyttö riskinarvioinnissa todennäköisesti yliarvioi riskejä.

Riskinarvio on tehty tulevalle maankäytölle. Kohde tulee olemaan asuinkäytössä, joten maankäyttö katsotaan herkäksi. Alueelle tehdään massanvaihto rakentamisen vaatimassa laajuudessa.

29.4.2020

Rakentamisen vaatiman tason alapuolelle jäävät haitta-aineet otetaan huomioon muilla riskinhallintatoimenpiteillä. Riskinarvioinnissa on oletettu, että rakennukset perustetaan paaluperusteisena ja asuinrakennusten alapuolelle tulee tuulettuvat alapohjat tai radon-putkisto. Em. oletusten perusteena on yleinen hyvä rakentamistapa Tampereella (radon-riskialue), sekä Kalevanrinteen alueelle tehty rakentamistapalausunto (Sitowise Oy, 15.11.2018), jonka mukaisesti rakennusten ensisijainen perustamistapa on paalutus.

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin luokiteltu pohjavesialue, Aakkulanharju (0483701), sijaitsee noin 350 m päässä kaakossa.

Kohde sijaitsee kaupunkialueella, jolla ei ole erityistä ekologista arvoa.

4.2 Kriittiset haitta-aineet ja niiden ominaisuudet

Kriittisiksi haitta-aineiksi valitaan kaikki yhdisteet, joita esiintyy kohteen maaperässä kynnysarvon ylittävänä pitoisuuksina. Lisäksi kriittisiksi haitta-aineiksi on valittu sellaiset PAH-yhdisteet, joille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja 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 merkittävänä pitoisuuksina. Kriittiset haitta-aineet on valittu laboratorioanalyysien perusteella.

Kriittiset haitta-aineet, niiden esiintyminen, pitoisuusvaihtelu ja ominaisuudet on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Kriittiset haitta-aineet ja niiden ominaisuudet.

Haitta-aine	Maksimipitoisuus (mg/kg)*	Kynnysarvo (mg/kg)*	Kynnysarvon ylitykset, kpl	Analyysimäärä	Esiintyminen ja pitoisuudet	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.	Antimoni voi olla maaperässä hyvin kulkeutuvassa muodossa. Emäkiset olosuhteet voivat lisätä antimonin 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 kokoomänäytteessä KP52 2-4 m.	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 syvemmissä maakerroksissa.	Elohopea voi esiintyä luonnossa sekä alkuaikamuodossa, 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

29.4.2020

						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.	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
Koboltti (Co)	30,6	20	10	85	Kobolttin pitoisuudet alittavat alemman ohjearvon. Kobolttia on todettu pohjavesiputkessa PV2 kolmessa mittauksessa pohjaveden ympäristönlaatuunormin ylittävänä pitoisuutena ja putkessa PV3 yhdessä mittauksessa. Näiden lisäksi kobolttia on todettu yhdessä mittauksessa pohjavesiputkissa PVP10 ja PVP11.	Koboltti voi pysyä maaperässä suhteellisen hyvin liuenneena ja kulkeutuvana. Kobolttiyhdisteet voivat hengitettynä aiheuttaa syöpävaaraa. Pieninä pitoisuuksina koboltti on välttämätön hivenaine ihmiselle. Tietty kobolttiyhdisteet ovat myrkyllisiä vesiliöille. SHPter 592 mg/kg, maansyönti 46,6%, ravintokasvit 53 %
Kromi (Cr)	6620	100	12	85	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 kokoomänäytteenä 1162 vuoden 2009 tutkimuksessa.	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 kolmenarvoinen kromi hapettuu kuudenarvoiseksi, joka on huomattavasti liikkuvampaa kuin kolmenarvoinen. Kolmenarvoisen kromin haitallisuus lisääntyy liukoisuuden kasvaessa. Kolmenarvoinen kromi on ihmiselle välttämätön hivenaine. Kuudenarvoinen kromi puolestaan on syöpävaarallinen ja eliöille haitallisempi muoto. Kuudenarvoinen kromi imeytyy elimistöön kolmenarvoista helpommin. SHPter 3190 mg/kg, maansyönti 70,2 %, ravintokasvit 29,2%
Kupari (Cu)	7070	100	37	85	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.	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 tietty yhdisteet voivat olla terveydelle haitallisia. Pieninä pitoisuuksina kupari on ihmiselle välttämätön hivenaine. SHPter >10 000 mg/kg, ravintokasvit 85,5 %
Lyijy (Pb)	6540	60	47	85	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.	Lyijyn kulkeutuvuus maaperässä on yleensä heikkoa. Happamat ja hapettavat olosuhteet sekä kompleksoituminen liukoisiin 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. SHPter 212 mg/kg, maansyönti 85,5 %
Nikkeli (Ni)	108	50	3	85	Nikkeliä on todettu yhdessä tutkimuspisteessä yli alemman ohjearvon sekä kahdessa tutkimuspisteessä yli kynnsarvon. Muuten nikkelin pitoisuudet ovat alittaneet kynnsarvon. Nikkeliä on todettu yli ympäristönlaatuunormin yhdessä pohjavesiputkessa	Nikkeliä esiintyy luonnossa tavallisimmin hapetusasteella +2. Liukoinen nikkeli esiintyy yleensä Ni ²⁺ -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. Tietty nikkeliyhdisteet ovat

29.4.2020

					kolmessa mittauksessa ja yhdessä orsi-vesiputkessa kahdessa mittauksessa. Näiden lisäksi tammikuussa 2020 otetuissa näytteissä pohjavesiputkissa PVP10 ja PVP11 todettiin nikkeliä yli ympäristölaatu normin.	myrkyllisiä vesieliöille ja jotkut voivat aiheuttaa syöpää erityisesti hengitettynä. SHPter 1190 mg/kg, ravintokasvit 82,1 %
Sinkki (Zn)	3630	200	52	85	Sinkkiä on todettu useassa tutkimuspisteessä eri syvyyksillä yli alemman ja ylempään ohjearvon, sekä kynnsarvo ylityksinä. Tämän lisäksi neljässä pisteessä eri syvyyksillä sinkkiä on todettu yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon.	Maaperässä sinkki voi muodostaa erilaisia epäorgaanisia ja orgaanisia kompleksiyhdisteitä, joista monet ovat liukoisia ja helposti liikkuvia. Emäkset 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. SHPter > 10 000 mg/kg, ravintokasvit 91,3 %
TEX (tolueenin, etyylibentseenin ja ksyleenin summapitoisuus)	5,38	1	6	42	Vain summapitoisuus ylitti kuudessa tutkimuspisteessä kynnsarvon.	TEX-yhdisteet ovat helposti haihtuvia, vesiliukoisia ja liikkuvia. Näistä etyylibentseenin liikkuvuus maaperässä on hiekan heikompaa ja ksyleenin kulkeutuvuus maaperässä, liukenevuus veteen sekä haihtuvuus ilman on astetta heikompaa kuin muilla TEX-yhdisteillä. Tolueeni SHPter 6,7 mg/kg, sisäilma 91,7 % Etyylibentseeni SHPter 10 mg/kg, sisäilma 88,1 % Ksyleenit SHPter 18 mg/kg, sisäilma 82,9 %
Bentseeni	0,685	0,02	14	43	Bentseenin kynnsarvo ylittyi 10 näytteessä ja alempi ohjearvo neljässä näytteessä. Bentseeniä on todettu yhdessä huokoskaasumittauksessa 150 µg/m³.	Bentseeni on helposti haihtuva ja vesiliukoinen aromaattinen neste. Maaperässä bentseeni ei pidä voimakkaasti maan 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. SHPter 0,2 mg/kg, sisäilma 94,9 %
Syanidi	12,2	1	4	25	Syanidia on todettu kolmessa maaperänäytteessä yli kynnsarvon ja yhdessä näytteessä yli alemman ohjearvon.	Syanidilla on suuri akuutti toksisuus. Syanidin suuren akuutin toksisuuden vuoksi sille ei pystytä antamaan siedettäviä saantiohjeita pitkäaikaista alhaisille pitoisuuksille altistumista varten.
Antraseeni	57,8	1	17	83	Antraseeniä on todettu muutamassa tutkimuspisteessä. Yli alemman ohjearvon ylityksiä neljässä tutkimuspisteessä ja 12 tutkimuspisteessä kynnsarvon ylityksiä. Yhdessä näytteessä antraseeniä on todettu yli ylempään ohjearvon. Antraseeniä on todettu eri syvyyksillä.	Antraseeni muodostuu kolmesta bentseenirenkaasta. Antraseeniä (kuten muitakin PAH-yhdisteitä) esiintyy fossiilissa polttoaineissa ja sitä vapautuu ympäristöön epätäydellisessä palamisessa. Antraseeni on heikosti haihtuva ja niukaliukoinen. 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. SHPter 7160 mg/kg, maansyönti 19,6 %, ravintokasvit 4,7 %, sisäilma 13,1 %
Asenafteeni	26,8	-	-	83	Asenafteenille ei ole määritetty kynnsarvoja ja ohjeita. Asenafteeniä on todettu useassa tutkimuspisteessä yli määrittämisen rajan.	Heikosti kulkeutuva, niukaliukoinen ja kohtalaisen haihtuva yhdiste.

29.4.2020

Asenaftyleeni	52	-	-	83	Asenaftyleenille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja.	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)ant-raseeniä on todettu yli ylempään ja alemman ohjearvon yhdeksässä tutkimuspisteessä, muut todetut pitoisuudet ovat alle alemman ohjearvon.	Bentso(a)ant-raseeni koostuu neljästä bentseenirenkaasta. Bentso(a)ant-raseeni 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)ant-raseenin 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.	Bentso(a)pyreeni on viisirenkainen yhdiste, joka maaperässä pysyy tavallisesti orgaaniseen ainekseen sitoutuneena eikä merkittävässä määrin haihdu 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)fluoranteeni	89,7	-	0	83	Bentso(b)fluoranteenille ei ole määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Sitä on todettu useassa tutkimuspisteessä yli määrittämissä. Todettu maksimipitoisuus on 89,7 mg/kg.	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 määrittämissä.	Maaperässä kulkeutumaton, hyvin niukkaliukoinen ja hyvin heikosti haihtuva yhdiste.
Bentso(k)fluoranteeni	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.	Bentso(k)fluoranteeni on viisirenkainen yhdiste, joka on maaperässä hyvin heikosti liikkuvaa 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 %
Dibentso(a,h)ant-raseeni	7,86	-	0	83	Ei määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Todettu useassa tutkimuspisteessä yli laboratorion määrittämissä.	Heikosti haihtuva, vesiliöihin kertyvä, ei kulkeudu maaperässä. Vedessä adsorboituu kiintoaineseen ja sedimenttiin.
Fenantreeni	453	1	35	83	Todettu pitoisuuksia yli ylempään ohjearvon seitsemässä tutkimuspisteessä. Lisäksi alemman ohjearvon ja kynnysarvon ylityksiä.	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 %

29.4.2020

Fluoranteeni	356	1	44	83	Fluoranteenin pitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon yhdeksässä pisteessä. Lisäksi alemman ohjearvon ja kynnysarvon ylityksiä.	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 vesielioille. SHPter 450 mg/kg, ravintokasvit 82,6 %
Fluoreeni	62,9	-	0	83	Ei määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Todettu useassa tutkimuspisteessä yli laboratorion määrittämissä rajoissa.	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 rajoissa.	Maaperässä kulkeutumaton, hyvin niukkaliukoinen ja hyvin heikosti haihtuva.
Kryseeni	111	-	0	83	Ei määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Todettu useassa tutkimuspisteessä yli laboratorion määrittämissä rajoissa.	Kulkeutumaton, hyvin niukkaliukoinen, hyvin heikosti haihtuva yhdiste.
Naftaleeni	103	1	12	83	Naftaleenia on todettu yli kynnysarvon kahdeksatoista pisteessä eri syvyyksillä.	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 vesielioille. Ihmisellä pitkäaikainen altistus voi aiheuttaa vaikutuksia verisoluissa ja silmissä. 66 mg/kg, ravintokasvit 66,8 %, sisäilma 29,1 %
Pyreeni	242	-	0	83	Ei määritetty kynnys- ja ohjearvoja. Todettu useammassa tutkimuspisteessä yli laboratorion määrittämissä rajoissa.	Kulkeutumaton, niukkaliukoinen ja kohtalaisen haihtuva yhdiste.
PAH summa	1710	15	27	83	PAH-yhdisteitä todettu eri syvyyksillä ja tutkimuspisteissä yli kynnysarvon sekä yli alemman ja ylemmän ohjearvon. Yhdessä pisteessä todettu yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon.	PAH-yhdisteisiin kuuluu useita satoja ominaisuuksiltaan vaihtelevia yhdisteitä. Yksittäisten yhdisteiden ominaisuudet on esitelty yllä.
PCB	0,263	0,1	2	33	PCB:tä on todettu kahdessa maaperänäytteessä yli kynnysarvon.	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.
PCDD/F/PCB * (yksikkö ng/kg)	250	10	8	20	Haitta-aineita on tutkittu useammasta kokoomanäytteestä. Todetut pitoisuudet yli kynnysarvon.	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 saumaussmassoissa. 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

29.4.2020

						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 indikaattoryhdisteiden avulla (kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153 ja 180). PCB-yhdisteille tausta-altistusta tapahtuu kalan ja maitotuotteiden syönnin sekä hengitysilman kautta. SHPter 0,000020 mg/kg (20 ng/kg) ravintokasvit 98,5 %
Vinyylikloridi	0,032	-0,01	-3	40	Vinyylikloridia on todettu 3 maaperä-näytteessä sekä yhdessä huokoskaasu-näytteessä (67 µg/m ³).	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 helpposti syttyvää ja myrkyllistä (vaaramerkinät F+, T). Lisäksi se luokitellaan syöpävaaralliseksi (R 45). Vinyylikloridi on korkeammin kloorattujen alifaattisten yhdisteiden (di-, tri- ja tetrakloorieteenit) hajoamistuote. SHPter 0,000064 mg/kg, sisäilma 99,9 %.
Dikloorieteenit	0,0807	0,01	6	40	Kahdessa tutkitussa näytteessä todettu dikloorieteeniä summapitoisuuden osalta yli alemman ohjearvon ja neljässä näytteessä yli kynnysarvon.	Dikloorieteeniin 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. Dikloorieteeniä 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 vesieläöille. 1,1-DCE on erittäin helposti syttyvää ja terveydelle haitallista hengitettynä. SHPter 0,045 mg/kg, sisäilma 99,6 %
Tri-kloorieteeni	0,251	0,01	4	40	. Todettu neljässä tutkitussa näytteessä kynnysarvon ylittävänä pitoisuutena. Tri- ja tetrakloorieteenien summapitoisuus on ylittänyt pohjaveden ympäristölaatuunormin putkessa PV3 yhdellä näytteenotokerralla.	Tri-kloorieteeni on synteettinen kloorattu hiilivety. Maaperässä se voi kulkeutua kaasumaisena huokoskaakussa tai veteen 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 syvemmissä 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). SHPter 1,7 mg/kg, sisäilma 95 %
Tetrakloorieteeni	0,056	0,01	3	40	Yhdessä kokoomanäytteessä ja kahdessa yksittäisessä näytteessä todettu kynnysarvon ylityksiä.	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 jäännösfääsiin 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 haitteissa olosuhteissa, jolloin hajoamisen väliaineena syntyy tri-kloorieteeniä, dikloorieteeniä ja vinyylikloridia. Pitkäaikainen altistuminen voi aiheuttaa vaikutuksia kesushermostossa, maksassa ja munuaisissa. Suurina annoksina

29.4.2020

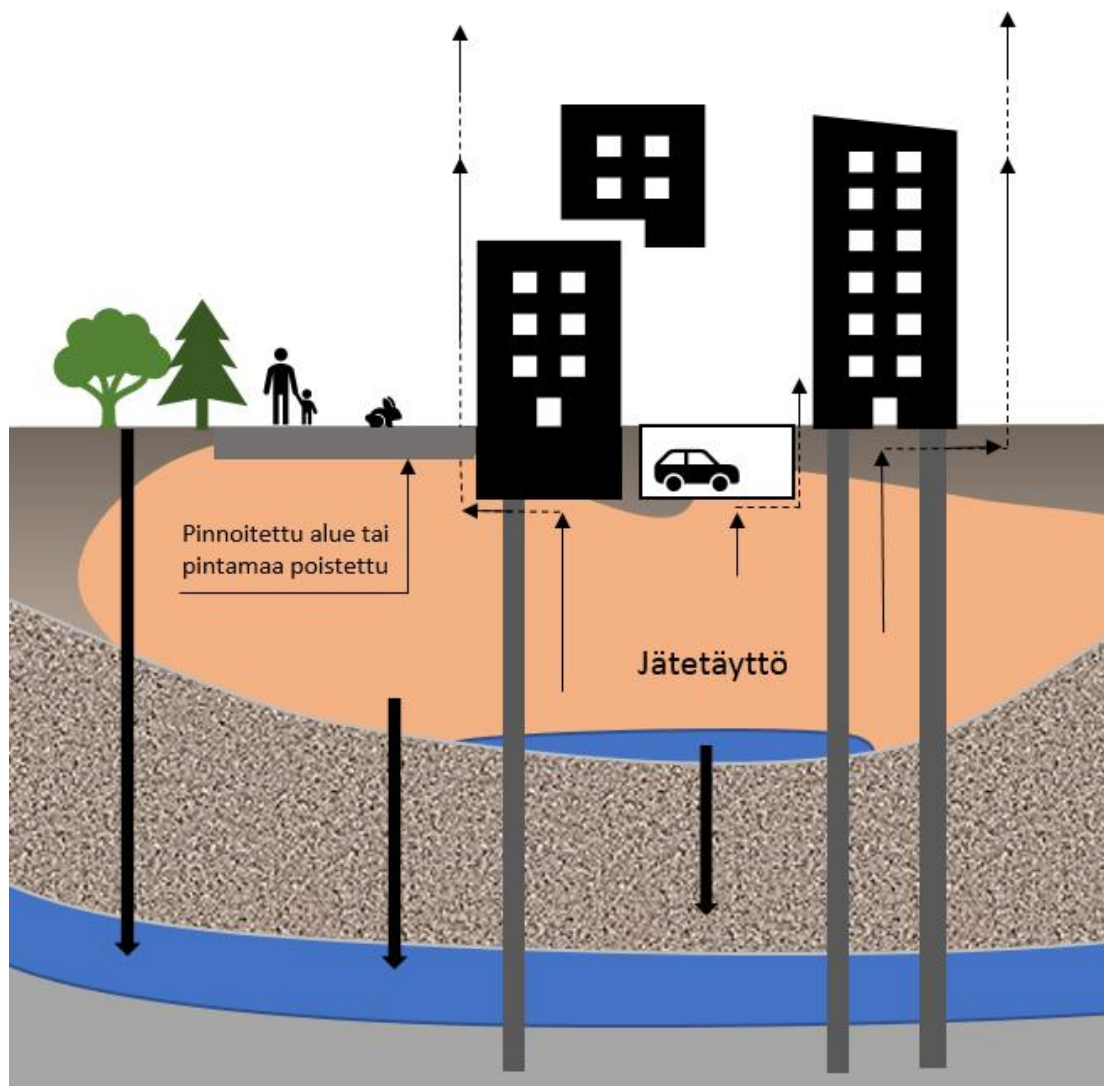
						tetrakloorieteeni aiheuttaa syöpää. Tetrakloorieteeni on myrkyllistä veseliöille. SHPter 0,4 mg/kg, sisäilma 95,6 %
Öljyhiilivedyt C10-C21	11400	300 AOA	10	42	Todettu sekä kokoomanäytteissä että yksittäisissä näytteissä, jotka on otettu jätetäytöstä.	Kevyt polttoöljy/dieselöljy eli keskitisleet C10-C20 sisältävät sekä alifaattisia että aromaattisia hiilivetyjä, joiden hiiliatomien lukumäärä on 10...20. Aromaattisten yhdisteiden osuus tuoreessa öljyssä on noin 30 %. Keskitisleet ovat niukkaliukoisia ja haihtuvia.
Öljyhiilivedyt C21-C40	12 000	600 AOA	15	42	Todettu sekä kokoomanäytteissä että yksittäisissä näytteissä, jotka on otettu jätetäytöstä.	Raskas polttoöljy/voiteluöljy eli raskaat öljyhiilivetyjakeet C21-C40 sisältävät heikosti haihtuvia ja niukkaliukoisia yhdisteitä, jotka ovat haitallisia vain pitkäkestoisessa ihokosketuksessa tai nieltynä. Öljy voi sisältää haitallisempia yhdisteitä epäpuhtauksina. Raskaat jakeet ovat hyvin niukkaliukoisia ja heikosti hahtuvia. Yleisesti öljyhiilivetyjen vesiliukoisuus ja haihtuvuus vähentyy ja hajoaminen hidastuu molekyylikoon kasvaessa, minkä seurauksena raskaampien 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.	Kynnys- ja ohjearvot on määritetty VNa 214/2007:ssa hiilliluvun 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 liunneena 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.

4.3 Käsitteellinen malli

Taulukossa 4 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 6. Käsitteellisessä mallissa esitetyt kohteen kulkeutumis- ja altistumisreitit on käsitelty tarkemmin kappaleissa 6 – 8.

Taulukko 4. Yleisimmät haitta-aineiden kulkeutumis- ja altistumisreitit. Kohteessa potentiaalisesti riskin muodostumiseen vaikuttavat reitit on korostettu.

Haitta-aineen esiintyminen	Kulkeutuminen	Altistuminen (ihmiset ja eliöt)
Pintamaa (päällystämätön)		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 kyllästämätön 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



Kuva 6. Kohteen kulkeutumis- ja altistumisolosuhteet käsitteellisenä mallina

5 Kulkeutumisriskien arviointi

5.1 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 imeytyminen 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 liukoisuusstandardit. Näistä antimonin liukoisuus ylittää yhdessä näytteessä myös tavanomaisen jätteen kaatopaikan liukoi-

29.4.2020

suuskriteerit. 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 kynnsarvon ylittävänä pitoisuutena.

Vuosien 2016-2020 välillä tehdyissä pohjavesitutkimuksissa on todettu kobolttia ja nikkeliä pohjaveden ympäristönlaatunormin 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 kynnsarvon 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 triklooriteeniä yli pohjaveden ympäristönlaatunormin. Maaperässä on todettu kynnsarvon ylittävinä pitoisuuksina kolmessa pisteessä triklooriteeniä ja kolmessa pisteessä tetraklooriteeniä. Diklooriteenejä on todettu kahdessa maaperänäytteessä yli alemman ohjearvon ja neljässä näytteessä yli kynnsarvon. Vinyylidikloridia on todettu kolmessa maaperänäytteessä yli ylemmän ohjearvon. Tri- ja tetraklooriteenit, diklooriteenit 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 sijaitsevista putkista 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 kynnsarvon ylittävänä pitoisuutena. Tolueenia, etyylibentseeniä ja ksyleenejä eli TEX-yhdisteitä on todettu kuudessa näytteessä yli kynnsarvon.

29.4.2020

Pohjavedessä bentseeniä ja TEX-yhdisteitä ei ole todettu pohjaveden ympäristölaatunormin ylittävänä pitoisuuksina. Orsivesiputkessa KP1161 on todettu bentseeniä kahdessa mittauksessa yli pohjaveden ympäristölaatunormin. 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 keskitisleitä 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 kulkeutumisessa pohjavesikerrokseen voivat myös öljyhiilivedyt kulkeutua vähäisessä määrin.

5.1.1 Paalutuksen vaikutukset pohjaveteen

Alueelle tulevat rakennukset perustetaan paaluttamalla. Paalutuksen mahdolliset vaikutukset tulee ottaa huomioon alueen rakennustöissä. 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 pieninäkin 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 karkearakeisempiin ja hienorakeisempiin kerroksiin. Tällöin esimerkiksi tiiviin savikerroksen läpi mentäessä saven yläpuolella olevaa karkeampaa maalajia pääsisi kulkeutumaan maan muodonmuutoksen ja

29.4.2020

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. Tästä johtuen 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, erityisesti jos käytetään pyöreitä, teräväkärkisiä paaluja. Paalutuksen aiheuttama kulkeutuminen ei merkittävästi lisää kulkeutumista nykytilanteeseen verrattuna.

5.2 Pintavalunnan mukana kulkeutuminen

Alueen läheisyydessä ei ole pintavesistöjä. Lähin pintavesistö, lidesjärvi; sijaitsee noin 700 m päässä etelässä harjun toisella puolella. Lopullisessa tilanteessa alue tulee olemaan pääosin rakennettua ja päällystettyä, joten pintavedet johdetaan hallitusti hulevesiviemäriin tai jätetäyttöalueen ulkopuolella sijaitsevaan imeytyspainanteeseen, eikä alueen pintamaissa ole haitta-aineita, jotka kulkeutuisivat hulevesien mukana.

5.3 Pölyn mukana kulkeutuminen

Pääosin todetut haitta-ainepitoisuudet sijaitsevat syvemmissä maakerroksissa. Laajalle alueelle jätetäytön päälle on ajettu pilaantumattomia täyttömaita. Osissa tutkimuspisteitä haitta-aineita on todettu myös lähellä maanpintaa. Maanpinnan lähellä todetut haitta-aineet ovat pääosin metalleja (kuparia, lyijyä, sinkkiä ja kromia). Metallien leviäminen maa-ainekseen sitoutuneena pölyn mukana on mahdollista. Tulevassa tilanteessa rakentamisen takia tullaan poistamaan kaikki nykyiset pintamaat ja korvaamaan ne pilaantumattomilla täyttömailla tai pintamaat tullaan pinnoittamaan. Alue tulee olemaan lopullisessa vaiheessa rakennettua, päällystettyä tai nurmetettua. Lopullisessa tilanteessa pintamaan pölyämistä ei katsota tapahtuvan.

Haitta-ainepitoisten maa-ainesten pölyäminen ja tätä kautta haitta-aineiden kulkeutuminen on aina mahdollista, kun alueella tehdään maansiirtotöitä. Alueen rakentamistöiden aikana maaperää kastellaan tarpeen vaatiessa pölyämisen estämiseksi.

29.4.2020

5.4 Kasveihin kulkeutuminen

Alueella kasvaviin kasveihin voi kulkeutua haitta-aineita lehtien kautta pölynä, tai juurten kautta maaperästä. Haitta-aineiden kulkeutuminen kasveihin saattaa aiheuttaa rajoituksia alueelle istutettaville kasveille. Kulkeutumisesta kasveihin voi tapahtua, mikäli kasvin juuret ulottuisivat haitta-ainepitoiseen maakerrokseen. Kulkeutumiskihti kohteessa arvioidaan vähäiseksi, sillä haitta-aineet sijaitsevat melko syvällä ja alue tulee olemaan pitkälti kannen päälle rakennettua.

5.5 Kaasufaasina ulkoilmaan kulkeutuminen

Alueella todetuista haitta-aineista BTEX-yhdisteet, klooratut alifaattiset hiilivedyt ja öljyhiilivedyistä varsinkin jakeet C₁₀-C₂₁ ovat ominaisuuksiltaan haihtuvia yhdisteitä. PAH-yhdisteistä lähinnä naftaleeni on haihtuva yhdiste. BTEX-yhdisteiden, kloorattujen alifaattisten hiilivetyjen ja naftaleenin pitoisuudet ovat maaperässä niin matalat, että merkittävää ulkoilman pitoisuutta ei arvioida muodostuvan. Pilaantumana on jo vanha, joten todettujen yhdisteiden haihtuminenkin on vähentynyt haihtuvien komponenttien poistuttua maaperästä ajan myötä. Ulkoilmassa mahdolliset haitta-ainepitoisuudet myös laimenevat edelleen ilmapirtausten vuoksi.

Kun alueelle rakennetaan radontuuletukset, voi huokoskaasun sisältämiä haitta-aineita kulkeutua radontuuletusputken purkukohdan ympäristöön. Radontuuletusten purku tulisi tehdä rakennusten katoille, jossa laimeneminen on nopeaa.

Haitta-aineita voi rakennustöiden aikana haihtua ulkoilmaan, mikäli maaleikkausten aikana paljastetaan maa-aineksia, jotka sisältävät helposti haihtuvia yhdisteitä. Haitta-aineiden pitoisuudet kuitenkin laimenevat nopeasti joutuessaan kosketuksiin ulkoilman kanssa. Kohteessa todettujen haihtuvien yhdisteiden pitoisuudet ovat niin pieniä, että niiden ei katsota merkittävässä määrin kulkeutuvan ulkoilmaan. Alueella tehdyissä kaatopaikkakaasujen mittauksissa on yhdellä mittauskerralla todettu metaania sekä hiilidioksidia, muita kaatopaikkakaasuina haihtuvia yhdisteitä ei ole havaittu.

Alueen pohjavedet sijaitsevat niin syvällä, että haitta-aineiden ei katsota haihtuvan pohjavedestä kohteen ulkoilmaan. Haihtuvia yhdisteitä ei ole todettu merkittävinä pitoisuuksina pohjavedessä, joten haihtuvien yhdisteiden pohjaveden mukana kulkeutuminen laajemmalle alueella ja muualla haihtumista ei katsota tapahtuvan.

5.6 Kaasufaasina sisäilmaan kulkeutuminen

Alueen rakentamisen jälkeen helposti haihtuvia yhdisteitä (vinyylidikloridi, di-, tri- ja tetrakloorieteenit, öljyhiilivedyt, naftaleeni, BTEX-yhdisteet) saattaa kulkeutua alueen maaperästä rakennusten sisäilmaan. Haihtuvat haitta-aineet voivat tyypillisesti kulkeutua maaperän huokoskaasusta sisätiloihin alapohjan vuotoilman mukana läpiviennistä, seinäliitoksista ja halkeamista tai alapohjan läpi diffuusiolla. Haitta-aineiden kulkeutuminen sisäilmaan alapohjamateriaalin läpi diffuusiolla on huomattavasti hitaampaa kuin niiden kulkeutuminen sisäilmaan vuotoilman välityksellä. Vuotoilman mukana kulkeutuminen edellyttää vuodon mahdollistavien rakenteiden lisäksi alipaineista huonetilaa, jossa ilma virtaa rakennuksen ulkopuolelta rakennuksen sisäpuolelle.

Kohteen huokoskaasumittauksissa on todettu tolueenia 23 – 270 µg/m³ ja yhdessä mittauksessa huokoskaasuputkessa HK2 vinyylidikloridia 67 µg/m³ ja bentseeniä 150 µg/m³. Muita maaperässä tai pohjavedessä todettuja helposti haihtuvia yhdisteitä ei ole todettu huokoskaasumittauksissa. Huokoskaasuille ei ole käytettävissä yleisiä vertailu- tai ohjearvoja.

29.4.2020

Tampereen alue on radonriskialuetta ja uudisrakennuksiin rakennetaan lähtökohtaisesti tuulettuvat alapohjat tai radonputkisto, eikä maaperästä oteta rakennusten korvausilmaa. Kun huomioidaan alueen maaperässä todetut haitta-ainepitoisuudet ja hyvä rakentamistapa, ei haitta-aineiden arvioida kulkeutuvan merkittävässä määrin rakennusten sisäilmaan.

Alueella on tehty sisäilmamittauksia tonteilla 833-3 ja 833-9 sijainneiden rakennusten maanvastaisissa huonetiloissa vuonna 2016. Näytteenotto toteutettiin passiivikeräimillä. Sisäilmatutkimuksessa todettiin laboratorion määrittämissä ylittävät pitoisuudet tolueenia ja yhdessä näytteessä ksyleenejä. Todetut tolueenin ja ksyleenien pitoisuudet alittavat kuitenkin selkeästi TCA-arvot ja HTP(8h)-arvot. Tolueenin ja ksyleenien mahdollisia lähteitä on useita, eikä tehdyillä mittauksilla voida osoittaa, että todetut pitoisuudet olisivat lähtöisin maaperästä. Vuonna 2020 kiinteistöllä 833-8 sijaitsevan rakennuksen pohjakerroksessa tehtiin sisäilmamittaus. Näytteenotto toteutettiin passiivikeräimellä muiden yhdisteiden kuin vinyylidikloridin osalta. Sisäilmamittauksessa todettiin laboratorion määrittämissä ylittävät pitoisuudet dikloorimetaania ja tetrakloorimetaania, mutta pitoisuudet ovat selkeästi alle vertailuarvojen. Alueella sijainneiden/sijaitsevien rakennusten sisäilmassa ei ole todettu merkittäviä pitoisuuksia tutkittuja yhdisteitä, vaikka rakennuksissa ei ole uudisrakennuksiin verrattavia riskienhallinnallisia rakennusratkaisuja. Maaperän mahdolliset haihtuvat yhdisteet tulee ottaa kuitenkin huomioon rakennusten suunnittelussa ja toteutuksessa, vaikka kohteessa ei ole todettu maaperän aiheuttamia sisäilmariskejä vanhoissakaan rakennuksissa. Riskienhallintatoimenpiteillä mahdollista sisäilmariskiä voidaan entisestään vähentää.

Tehtyjen sisäilmatutkimusten perusteella ja hyvän rakentamistavan mukaiset rakentamiskäytännöt huomioiden haihtuvien yhdisteiden kulkeutumisen riskiä pidetään vähäisenä. Haihtuvien yhdisteiden kulkeutumista ei voida kuitenkaan täysin sulkea pois, jos rakentamiskäytännössä tulee ongelmia läpivientien tiivistämisessä tai rakenteisiin tulee halkeamia. Tämän vuoksi hyvän rakentamistavan lisäksi alueella tulee toteuttaa lisäriskinhallintaa. Kappaleessa 8 on esitetty riskienhallintatoimenpiteet, joilla varmistetaan, että haihtuvia yhdisteitä ei päädy rakennusten sisäilmaan.

Yhdisteet, jotka eivät ole haihtuvia (metallit ja useat PAH-yhdisteet) eivät aiheuta terveysriskejä rakennusten sisäilman kautta.

5.7 Kulkeutuminen vesijohtoveteen

Lopputilanteessa haitta-aineiden kulkeutuminen vesijohtoveteen maaperästä putkimateriaalin läpi on teoriassa mahdollista, jos putket asennetaan haitta-aineita sisältävään maaperään. Vesijohtoveteen voivat kulkeutua pääasiassa orgaaniset haitta-aineet, sillä epäorgaaniset eivät kulkeudu putkimateriaalin läpi. Vesijohdon paine estää kuitenkin kulkeutumista tehokkaasti ja kulkeutumista voi tapahtua lähinnä diffuusion kautta erittäin pieninä pitoisuuksina. Lopullisessa tilanteessa vesiputket sijoitetaan pilaantumattomaan täyttömaahan, eikä haitta-aineiden kulkeutuminen vesijohtoveteen siten katsota tapahtuvan.

6 Terveysriskien arviointi

6.1 Ruoansulatuksen ja ihokosketuksen kautta altistuminen

Haitta-ainepitoiset pintamaat tullaan poistamaan alueelta ja alueelle tuodaan pilaantumattomia täyttömaita sekä alue on lopputilanteessa pääosin rakennettua ja päällystettyä. Lopputilanteessa haitta-aineille altistuminen joko suoran ihokosketuksen, tahattoman tai tahallisen maannielemisen tai haitta-ainepitoisen pölyn välityksellä altistumista ei arvioida tapahtuvan.

Kohteen olosuhteissa ei myöskään ole todennäköistä altistua haitta-aineille talousveden välityksellä, koska vesijohdot asennetaan pilaantumattomiin täyttömaihin. Pohjavedessä todetut haitta-

29.4.2020

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 7) Alueen pohjavesi ei purkaudu pintavesistöön, jonka kautta altistuminen olisi mahdollista.

Haitta-aineille altistumista ravintokasvien kautta ei arvioida merkittäväksi, sillä alue tulee olemaan tiiviisti rakennettua kaupunkialuetta, jossa ei viljellä laajamittaisesti ravintokasveja. Lisäksi alue tulee olemaan pääasiassa kannen päällä.

6.2 Hengitysilman kautta altistuminen

Mikäli asuinrakennusten sisäilmaan kulkeutuisi haihtuvien haitta-aineiden (esim. bentseeni, haihtuvat hiilivedyt, vinyylidloridi) pitoisuuksia, olisi hengitysilman välityksellä altistuminen mahdollista. Kulkeutumistarkastelun perusteella on todettu, että riskiä tulee hallita rakenteellisin ratkaisuilla. Riskienhallintatoimenpiteet on esitetty kappaleessa 8.1. Kun riskit hallitaan rakenteellisesti, ei altistumista haitta-aineille tapahdu.

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.

6.3 Yhteenveto terveystarpeista ja kunnostustarve

Maaperän haitta-aineille altistuminen on merkittäväntä alueen maaperän huokostilasta sisäilmaan haihtuvien haitta-aineiden kautta.

Kohteessa arvioidaan olevan terveystarpeita kunnostus-/riskienhallintatarve.

Pintamaat poistetaan koko alueelta rakentamisen vaatimassa laajuudessa, joten pintamaiden kautta ei ole mahdollista altistua maaperän haitta-aineille.

Sisäilman kautta tapahtuvan kulkeutumisen ja altistuksen estämiseksi alueelle rakennettavat rakennukset tulee suunnitella ja toteuttaa kappaleessa 8 esitettyjen riskienhallintatoimenpiteiden mukaisesti.

7 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

29.4.2020

osa ekologisista prosesseista tapahtuu, tulee olemaan pilaantumaton/rakennettu. Kohteen maaperästä ei katsota aiheutuvan riskejä kohteen tai sen lähiympäristön ekologialle.

Kohteessa ei katsota olevan kunnostustarvetta ekologisin perustein.

8 Riskienhallintatoimenpiteet

8.1 Sisäilma

Sisäilmariskit tulee alueella hallita rakenteellisin ratkaisuin:

- Kaikkien suunnittelualueen rakennusten alapohjat ja maanalaiset seinät tulee toteuttaa mahdollisimman tiiviinä, jotta sisäilmaan kulkeutuvan mahdollisesti haitta-ainepitoisen huokoskaasun määrä olisi mahdollisimman vähäinen
- radontiivistetyn alapohjan alle ilmanvaihdolla aiheutetaan alipaine suhteessa alimman kerroksen asuin- ja liiketiloihin (radonputkisto ja -imuri tai vastaava järjestelmä)
- radonputkistoihin on tehtävä näyteyhde huokoskaasujen tutkimista varten
- paine-erojen valvontaa tehdään jatkuvalla painemittauksella varustetulla rakennusautomaatiojärjestelmällä (tiedot kiinteistökohtaiseen valvontajärjestelmään)
- paine-eroin hallittavissa tiloissa tulee selvittää mahdolliset vuotokohdat merkkiainemittauksin tai lämpökamerakuvauksin ennen rakennuksen käyttöönottoa
- Maanalaisia tiloja (esimerkiksi parkkihallit) ei saa ottaa asuinkäyttöön, eivätkä maanalaisen tilojen ja asuinkerrosten ilmanvaihdot saa olla yhteydessä toisiinsa.
- Asuinkerrosten alapuolella tulee olla kellari/parkkihalli tai vähintään 3 m pilaantumattomia täyttömaita. Kellarien ja parkkihallien alapuolella tulee olla vähintään 1 m pilaantumattomia täyttömaita

8.2 Pohjavesi

Haitta-aineiden kulkeutumisriskiä pohjaveteen tulee vähentää seuraavilla toimenpiteillä:

- kohteessa ei imeytetä hulevesiä maaperään jätetäytön läpi
- rakentamisessa käytettävät paalut tulee valita siten, että niiden aiheuttama kulkeutuminen syvemmälle maaperään/pohjaveteen on mahdollisimman vähäinen. Lähtökohtaisesti paalujen tulisi olla muodoltaan pyöreitä ja niissä tulisi olla terävä kärki. Tällainen paalutyyppi on esimerkiksi kalliokärjellä varustettu lyömällä asennettava, umpinainen teräsputkipaalu

8.3 Muut riskienhallintatoimenpiteet

Kohteessa tehdään pohjavesien seuranta rakennustöiden aikana. Pohjavedestä otetaan näytteet ennen rakennustöiden alkua, rakennustöiden aikana sekä rakennustöiden päätyttyä. Pohjavesiputkista seurataan pohjaveden pinnankorkeuksia. Tarkkailusta tehdään erillisen tarkkailusuunnitelma.

9 Epävarmuustarkastelu

Kohteessa merkittävimmät epävarmuudet liittyvät haitta-aineiden ja jätteiden esiintymiseen sekä haitta-aineiden kulkeutumiseen.

Sekalaisella maatäyttöalueella 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 pohjavesi-, orsivesi-, sisäilma- ja huokoskaasuseuranta, joilla on pyritty arvioimaan haitta-ainepitoisen ja jätettä sisältävän maaperän vaikutuksia alueen toiminnolle.

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.

Haihtuvien yhdisteiden kulkeutumiseen liittyy epävarmuustekijöitä, jos rakentamisvaiheessa tulee ongelmia läpivientien tiivistämisessä tai rakenteisiin tulee halkeamia. Haihtuvien yhdisteiden kulkeutumista hallitaan riskienhallintamenetelmillä, jolloin kulkeutuminen estyy.

Paalutuksen vaikutuksia pohjaveteen ei ole tutkittu laajasti ja kandidaatintyössä tehdyn kyselytutkimuksen perusteella asiasta ei ole Suomessa laajalti tietoa tai käytännön kokemusta. Kirjallisuus selvityksen yhteydessä esiteltyjen tutkimusten perusteella voidaan kuitenkin olettaa, että oikeanlaisella paaluvalinnalla voidaan selvästi pienentää tai jopa poistaa paalutuksen aiheuttamia riskejä pohjavesialueella. Kalevanrinteen pohjavesi ei myöskään ole talousvesikäytössä ja todennäköinen virtaussuunta on pois lähimmän luokitellun pohjavesialueen muodostumisalueesta, jolloin riski pienenee entisestään. Tietävästi ainakin puretun leipomon rakennus on ollut paaluperusteinen (ainakin osin), joten haitta-aineisen massan läpi paalutusta on alueella jo tehty.

10 Yhteenveto ja johtopäätökset

Kohde on vanha maa-ainesten ottopaikka, josta syntynyttä kuoppaa on täytetty sekalaisilla täyttömailla ja osin myös jätteillä. Jätteen sekaisen täytön ja haitta-ainepitoisen maa-aineksen syvyys maanpinnasta vaihtelee voimakkaasti alueella. Osittain jätteitä ja haitta-aineita on todettu lähellä maanpintaa ja osittain jätetäytön päälle on tuotu useamman metrin täyttömaakerroksia. Myös jätetäytökerroksen paksuus vaihtelee voimakkaasti alueella.

Mikäli alueelle rakennetaan asuinrakennuksia, on olemassa riski, että haitta-aineita kulkeutuu sisäilmaan. Alueella on todettu tarve riskienhallintatoimenpiteille. Sisäilmariskit hallitaan rakenteellisin ratkaisuin. Tehdyn riskinarvion perusteella maaperän syvempiin kerroksiin jätettävistä haitta-ainepitoisista maa-aineksista ja jätteistä ei aiheudu merkittävää kulkeutumis-, terveys- tai ympäristöriskiä tulevassa maankäytössä, mikäli sisäilmakulkeutuminen estetään sekä hallitaan haitta-aineiden kulkeutumista pohjaveteen valitsemalla paaluiksi teräväkärkisiä ja pyöreitä, umpinaisia ja teräskärkisiä paaluja. Alueelle tulee jäämään maankäyttörajoite ja maa-ainesten käyttörajoite johtuen maaperään jäävistä haitta-ainepitoisista maa-aineksista ja jätteistä.

Alueella joudutaan rakentamisen vaatimassa laajuudessa poistamaan haitta-ainepitoisia maa-aineksia ja jätteisiä maa-aineksia. Alueelle tulevien rakennusten alapuolelta tulee poistaa haitta-

29.4.2020

ainepitoiset (pitoisuudet yli alemman ohjearvon) ja jätteiset maa-ainekset vähintään 3 m syvyydeltä rakennusten pohjarakenteista, jos rakennusten alapuolella ei ole kellaria tai parkkihallia. Kellarien ja parkkihallien alapuolelta haitta-ainepitoiset (Vna 214/2007 mukaisen alemman ohjearvon ylittäviltä osin) ja jätteiset maa-ainekset tulee poistaa vähintään 1 m syvyydeltä.



Jenni Haapaniemi
Osastopäällikkö



Tanja Satta
Suunnittelija

Kirjallisuuslähteet

Paalutuksen vaikutukset pohjaveteen, Laura Raerinne, Tampereen teknillinen yliopisto, kesäkuu 2017).



Kalevanrinteen alueen maaperän haitta-aineet

Vastuunjako

(alustava)





14.5.2020

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Viranomaismääräykset	3
3	Rakentamistapaohje	3
4	Tarkkailu	3
5	Vastuut	5

LIITTEET

Liite 1	Pirkanmaan ELY-keskuksen päätös (täydentyy)
Liite 2	Alapohjarakenteiden rakentamistapaohje
Liite 3	Pohjaveden, huokosilman ja sisäilman tarkkailusuunnitelma

PIIRUSTUKSET

Piirustus 1	Rajat ja havaintoputkien sijainnit
-------------	------------------------------------





14.5.2020

1 Johdanto

Tämä asiakirja on laadittu Kalevanrinteen asemakaava-alueelle (Takojankatu 4, 6, 8) kuvaamaan haitta-ainepitoisen maa-aineksen riskienhallintakeinoja ja niihin liittyviä toimenpiteitä sekä vastuunjakoa.

Tämä vastuunjakodokumentti on alustava ja sen sisältöä voidaan muuttaa osapuolten välisillä sopimuksilla. Toimenpiteistä aiheutuvia kustannuksia voidaan jakaa osapuolten välisillä sopimuksilla.

Tätä alustavaa vastuunjakodokumenttia laadittaessa ei ole käytössä Pirkanmaan ELY-keskuksen päätöstä pilaantuneen alueen puhdistamisesta. Dokumenttia päivitetään päätöksen antamisen jälkeen.

2 Viranomaismääräykset

Pirkanmaan ELY-keskus on antanut päätöksen PIRELY/XXXX pilaantuneen alueen puhdistamisesta (ns. PIMA-päätös) asemakaava-alueelle xx.xx.2020.

PIMA-päätöksessä mm. määritetään kunnostustavoitteet alueen kunnostustöille. Tämän lisäksi päätöksessä annetaan määräyksiä alueen rakentamistavoille, jatkotarkkailulle ja käytölle. PIMA-päätös on esitetty tämän asiakirjan liitteessä 1.

3 Rakentamistapaohje

Rakennukset tulee suunnitella ja rakentaa siten, ettei niiden alapohjista tai maanalaisista seinistä voi päästä korvausilmaa rakennuksen sisäilmaan. Rakennusten alapuoliset pysäköintihallit varustetaan erillisillä ilmanvaihtojärjestelmillä. Lisäksi läpiviennit sekä muut raot tiivistetään RT-kortin 81-11099 "Radonin torjunta" mukaisesti.

Rakentaminen ja tarkkailu tehdään liitteenä 2 olevan rakentamistapaohjeen (Rakentamistapaohje, alapohjarakenteet, Kalevanrinne, Takojankatu 4-8, Sitowise Oy, 29.4.2020) mukaisesti.

4 Tarkkailu

Alueen tarkkailua tehdään liitteen 3 *Pohjaveden, huokosilman ja sisäilman tarkkailusuunnitelman* (Sitowise 29.4.2020) mukaisesti.

Tampereen kaupunki vastaa pohjaveden-, huokosilman ja sisäilman tarkkailusta sekä raportoinnista.

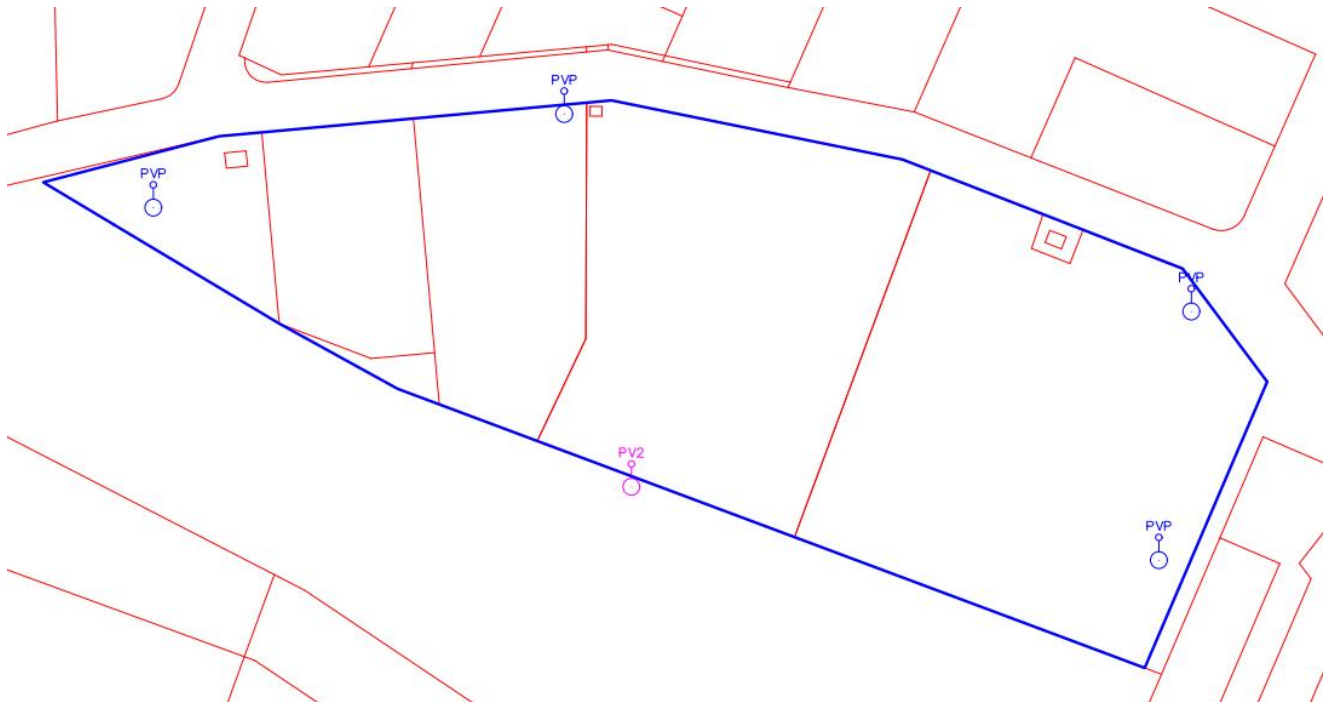
Kiinteistöyhtiö (tontin tuleva omistaja/haltija) vastaa tarkkailusuunnitelman mukaisten näytteenottopisteiden rakentamista ja siitä että näytteenottajalla on pääsy näytteenottopisteille.

Pohjavesiputkien sijainnit on esitetty kuvassa 1.





14.5.2020



Kuva 1. Pohjaveden havaintoputkien alustavat sijainnit.





14.5.2020

5 Vastuut

Taulukossa 1 on esitetty vastuutahot eri toimenpiteille.

Taulukko 1. Vastuutahot eri toimenpiteille

Toimenpide	Vastuutaho
Rakentaminen	
Pilaantuneen maan kunnostus PIMA- päätöksen mukaisesti. Vastuu päättyy, kun Pirkanmaan ELY-keskus on hyväksynyt kunnostustoimenpiteet lausunnolla.	Tampereen kaupunki
Pilaantuneen maan mahdollinen kunnostus kunnostuksen yleissuunnitelman mukaisen tason alapuolelta.	Tontin tuleva haltija
Paine-eroantureiden ja niihin liittyvien laitteiden asennus.	Tontin tuleva haltija
Rakennustekniset ratkaisut rakentamistapaohjeen (Sitowise 29.4.2020) ja RT-kortin 81-11099 "Radonin torjunta" mukaisesti. Radonputkiston ja siihen liittyvän koneellisen tuuletuksen asennus sekä Mittausyhteen rakentaminen radonputkistoon Tampereen kaupungin ohjeiden mukaisesti.	Tontin tuleva haltija
Tarkkailu	
Kiinteistön alueen tarkkailuputkien asentaminen tarkkailusuunnitelman (Sitowise 29.4.2020) mukaisesti, näytteenottajalla pääsy näytteenottopisteille.	Tontin tuleva haltija
Pohjaveden, huokosilman ja sisäilman tarkkailu tarkkailusuunnitelman mukaisesti	Tampereen kaupunki
Tarkkailutulosten raportointi	Tampereen kaupunki
Tarkkailuputkien ylläpito	Tontin tuleva haltija. Yleisillä alueilla Tampereen kaupunki
Korjaavat toimenpiteet ja Ylläpito	
Korjaavat toimenpiteet näytepisteiden, laitteiden ja rakenteiden osalta (tarkkailusuunnitelman mukaisesti)	Tontin tuleva haltija
Radonputkiston ja siihen liittyvän koneellisen tuuletuksen ylläpito	Tontin tuleva haltija

Perustettavien yhtiöiden yhtiöjärjestykseen tulee kirjata seuraava teksti:

"Yhtiön tontilla ja Kalevanrinteen alueella on suoritettu maaperän kunnostustoimenpiteitä Pirkanmaan ELY-keskuksen päätöksen PIRELY/XXX mukaisesti.

Alueella tehtyjen kunnostustoimenpiteiden jälkeen alueen kunnostustason alapuoliseen maaperään, pohjaveteen ja huokoskaasuun on jäänyt haitta-aineita.

Haihtuvien haitta-aineiden kulkeutuminen rakennuksen alapuolelta rakennuksen sisäilmaan tulee estää varustamalla autohalli erillisellä ilmanvaihtojärjestelmällä. Autohallin tuuletus tulee varmistaa koneellisella poistoilmanvaihdolla.

Yhtiön on huolehdittava siitä, että ilmanvaihto on jatkuvasti toiminnassa suunnitelman mukaisesti. (Rakentamistapaohje, alapohjarakenteet, Sitowise 29.4.2020).





14.5.2020

Lisäksi yhtiön on huolehdittava siitä, että koko Kalevanrinteen aluetta koskevan Pohjaveden, huokosilman ja sisäilman tarkkailusuunnitelman mukaiset näytteenottopisteet rakennetaan suunnitelman mukaisesti ja että näytteenottajalla on tarvittaessa pääsy näytteenottopisteille.

Alueella suoritettavasta tarkkailusta ja tarkkailun tulosten raportoinnista vastaa Tampereen kaupunki.

Tarkkailu voidaan lopettaa Pirkanmaan ELY-keskuksen päätöksellä, kun tarkkailusuunnitelman mukaiset tarkkailun päättymisen edellytykset on saavutettu.”



Rakentamistapaohje, alapohjarakenteet

Kohde
Tilaaja

Kalevanrinne, Takojankatu 4 – 8
Tampereen kaupunki

Päiväys
Tekijä
Tarkastaja
Hyväksynyt

29.4.2020
Jussi Saari
Jenni Haapaniemi, Tomi Pulkinen
Katariina Rauhala



1 Lähtökohdat asuinrakennusten rakentamiselle

Takojuankadun varrelle jää massanvaihdon lopputuloksena haitta-ainepitoisia maa-aineksia. Sisäilmariskien vuoksi rakennusten alapohjarakenteiden rakentamisessa on noudatettava erityistä huolellisuutta ja paine-erot tulee hallita tämän rakentamistapaohjeen mukaisesti.

2 Riskienhallinta

Haitallisten aineiden kulkeutuminen maaperästä asuin- tai oleskelutiloihin ilmavuotojen tai diffuusion vaikutuksesta pyritään estämään riittävällä varmuudella. Riskejä hallitaan valituilla rakennratkaisuilla, taloteknisillä järjestelmillä ja jatkuvatoimisella paine-eroseurannalla.

2.1 Alapohjarakenteet

Alapohjarakenteet toteutetaan kantavina maanvastaisina massiivirakenteina. Ryömintätilaisia alapohjia ei lähtökohtaisesti rakenneta. Lähtötietojen mukaan rakennukset tehdään paaluperusteisina.

Maanvastaisesti toteutettujen kantavien alapohjien alle rakennetaan kapillaarikatko ja radonputkisto, joka alipaineistetaan koneellisesti radonimurilla.

Alapohjarakenteiden merkittävimpiä riskikohtia tiiveyden suhteen ovat alapohjarakenteen läpiviennit ja liitoskohdat, joiden tiiveyteen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

2.2 Paine-erojen hallinnan periaatteet

Rakennusten alimman kerroksen tiloihin rakennetaan tilan käyttötarkoitusta edellyttävä ilmanvaihto. Sisätilojen ilmanvaihto pyritään saamaan mahdollisuuksien mukaan sellaiseksi, että se toteutustapa huomioiden muodostaa mahdollisimman pienen alipaineen sisä- ja ulkoilman välille. Alimman kerroksen tilojen ilmanvaihto tulee olla jatkuvasti toiminnassa.

Maanvastaisessa kantavassa alapohjarakenteessa radonputkisto alipaineistetaan riittävän suurella paine-erolla alimman kerroksen sisätiloihin nähden. Radon putkiston kohdalla kapillaarikatkon/maatäytön tulee olla helposti ilmaa läpäisevää. Alimman kerroksen sisätilojen ja radonputkiston paine-eroa seurataan jatkuvatoimisella paine-eromittauksella.

Periaatekuva paine-erojen hallinnasta on esitetty sivulla 4.

2.3 Laadunvarmistus

2.3.1 Suunnittelu- ja rakennusaikainen laadunvarmistus

Hankkeen alapohjarakenteiden rakennesuunnittelijalta edellytetään kokemusta suunnitteluhankkeista, joissa rakenteiden tiiveyteen on kiinnitetty erityistä huomiota. Alapohjan läpivientien tiivetyksistä laaditaan detajipiirustukset tarvittavassa laajuudessa.

Ennen rakennuksen käyttöönottoa suoritetaan laadunvarmistustoimenpiteenä alapohjarakenteen tiiveystarkastelu merkkiainekokeiden avulla. Merkkiainekokeet suoritetaan *RT 14-11197 Rakenteiden ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein* mukaisesti.

2.3.2 Käytönaikainen laadunvarmistus

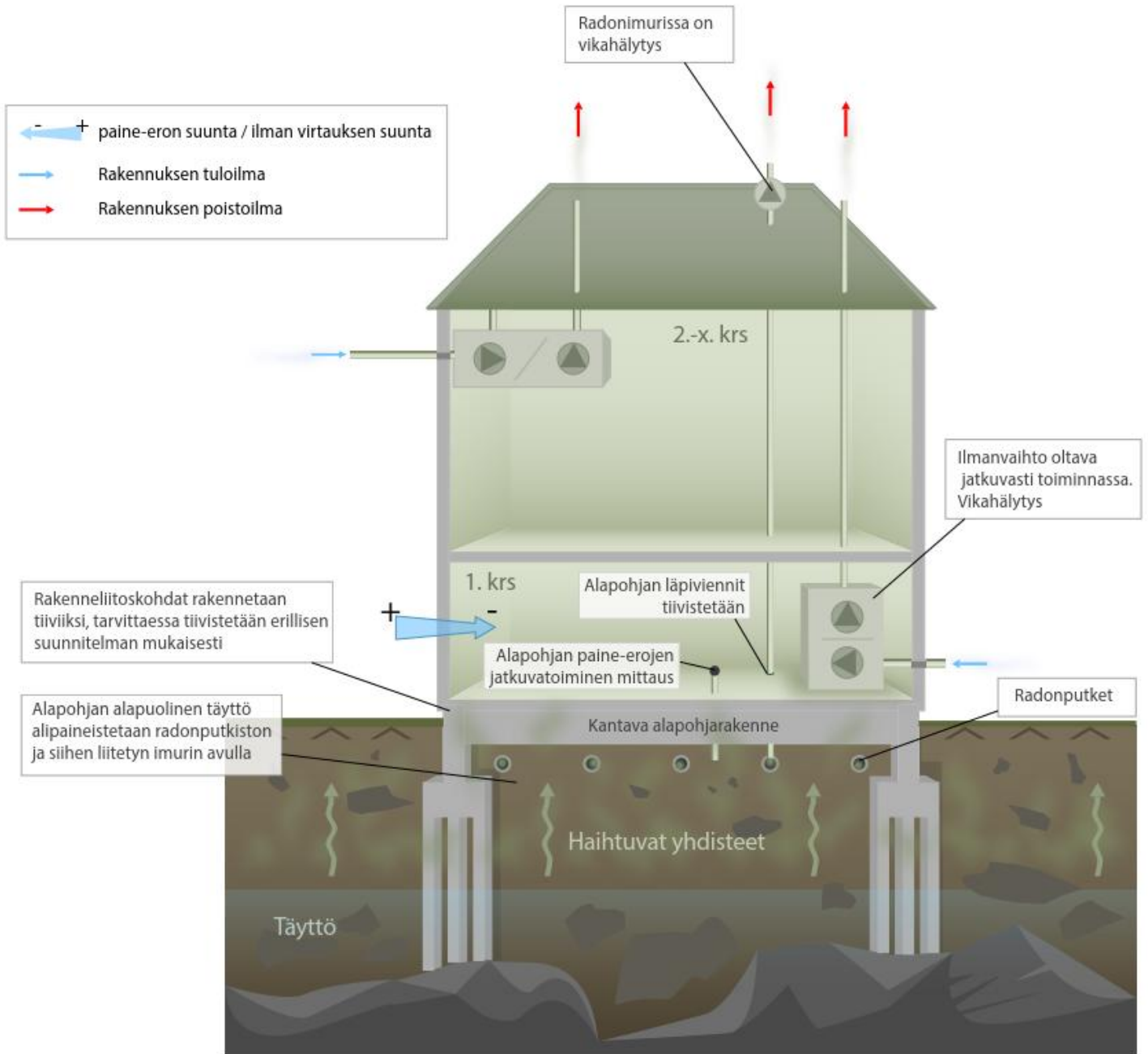
Rakennuksen ensimmäisen kerroksen tilojen ilmanvaihdon jatkuvatoimisuus varmistetaan taloautomaation valvontakeskukseen liitetyllä hälytyksellä.

Maanvastaiseen kantavaan alapohjarakenteeseen rakennetaan paine-eron seuranta varten mittausyhde, johon asennetaan jatkuvatoiminen paine-eron mittauslaite. Mittausjärjestelystä laaditaan erillinen suunnitelma. Mittalaitteen tulee olla tallentava siten, että mittaustuloksia voidaan tarkastella muutoinkin kuin hetkellisesti. Mittausyhde rakennetaan siten, että mittauslaitteisto voidaan irrottaa asennuksesta huoltoa ja kalibrointia varten. Mittausyhteen rakentaminen ja mittarin asennus edellyttää erillisen suunnitelman laadintaa. Paine-eron mittauslaite liitetään taloautomaation valvontakeskukseen siten, että jos paine-erolle asetettu minimivaatimus ei täyty, aiheutuu siitä hälytys. Hälytyksen aiheuttaa myös paine-eromittarin toiminnan pysähtyminen.

Paine-eron seurantalaitteiston, radonpoiston ja alimman kerroksen ilmanvaihdon suunnitelma-asiakirjat ja huolto-ohjeet liitetään kiinteistön huoltokirjaan. Edellä mainittujen järjestelmien toimivuus tulee tarkastaa vuosittain.

Alapohjarakenteessa olevien läpivientien tiiveys tulee tarkastaa kymmenen vuoden välein.

Paine-erojen hallinta



POHJAVEDEN SEKÄ HUOKOS- JA SISÄILMAN TARKKAILUSUUNNITELMA



Kohde
Tilaaja

KALEVANRINNE, TAMPERE
Tampereen kaupunki

Päiväys
Tekijä
Tarkastaja
Hyväksynyt
Projektinumero

29.4.2020
Matias Tuominen
Jenni Haapaniemi
Katariina Rauhala
YKK64331

Sisällys

1	Tausta.....	3
2	Periaatteet.....	3
3	Pohjavesitarkkailu.....	4
	3.1 Näytteenotto.....	4
	3.2 Analyysit.....	4
4	Huokoskaasutarkkailu.....	5
	4.1 Näytteenotto.....	5
	4.2 Analyysit.....	5
	4.3 Toimenpiderajat.....	7
5	Sisäilmatakkailu.....	7
	5.1 Näytteenotto.....	7
	5.2 Analyysit.....	8
	5.3 Toimenpiderajat.....	8
	5.4 Korjaavat toimenpiteet.....	9
6	Paine-erojen tarkkailu ja tiiveysmittaukset.....	10
7	Raportointi.....	10
8	Tarkkailun päättäminen.....	10
	8.1 Pohjavesi.....	10
	8.2 Huokosilma.....	10
	8.3 Sisäilma.....	10
9	Tarkkailusta vastaava.....	10

PIIRUSTUKSET

Piirustus 1 Tarkkailupisteiden alustavat sijainnit

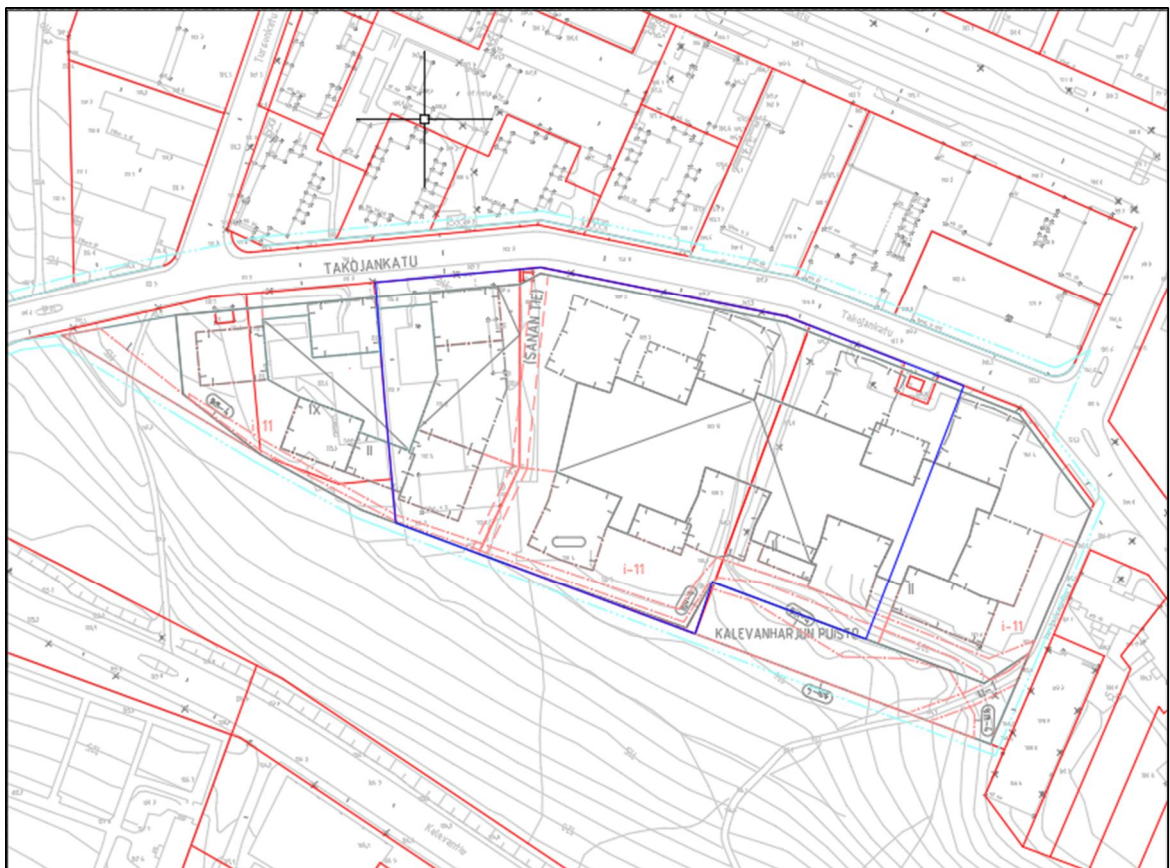
29.4.2020

1 Tausta

Tarkkailun kohteena olevaa aluetta Kalevanrinteen alueella kiinteistöillä 833-3, 833-8 ja 833-9 on käytetty vanhojen ilmakuvienv perusteella maa-aineksen ottoalueena 1940-luvulla. Maa-aineksen oton jälkeen aluetta on täytetty ja alueen maaperässä esiintyy täyttötöiden seurauksena haitta-aineita ja jätteitä. Alueen käyttö on muuttumassa liike-, pienteollisuus- ja varastorakennusten korttelialueesta asuinrakentamiseen.

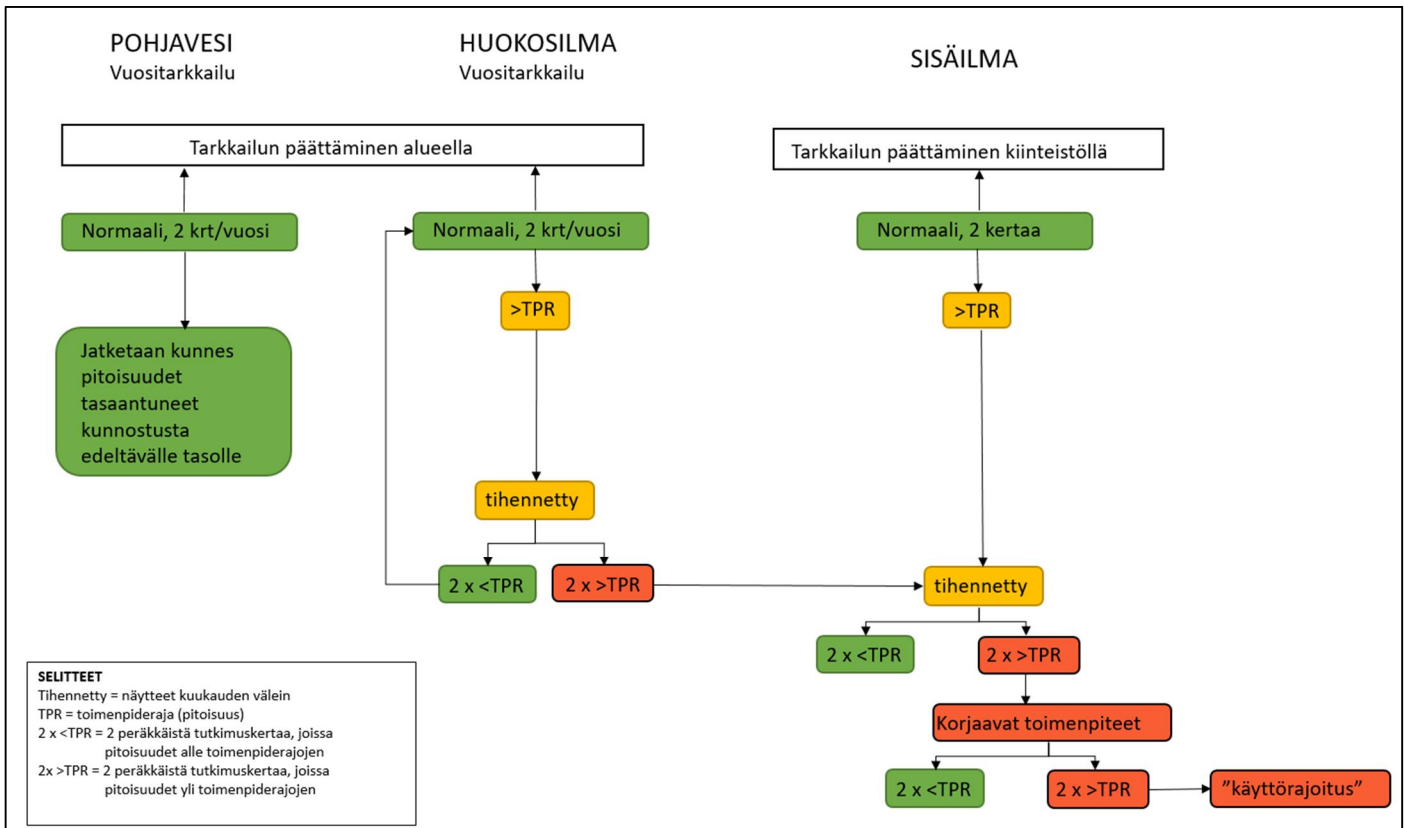
2 Periaatteet

Pohjavesinäytteitä otetaan rakentamisen aikana ja rakentamistöiden valmistuttua. Huokosilmänäytteitä otetaan rakennusten valmistuttua. Sisäilmanäytteitä otetaan, mikäli huokoskaasunäytteissä todetaan toimenpiderajan ylittäviä pitoisuuksia ja niiden sijainnit määritetään tuloksien perusteella näiden huokoskaasunäytetuloksien perusteella. Kuvassa 1 on esitetty tarkkailualueen rajaus. Pohjavesitarkkailua tehdään koko asemakaava-alueella. Huokoskaasun ja sisäilman tarkkailua tehdään vain alueella, jolle massanvaihdon lopputuloksena jää haitta-aineita ja/tai jätteitä sisältävää maa-ainesta (kiinteistöt 833-3, 833-8 ja osa kiinteistöstä 833-9).



Kuva 1.

Sisäilman ja huokoskaasun tarkkailualue merkattu sinisellä. Huokoskaasun ja sisäilman tarkkailua tehdään vain alueella, jolle massanvaihdon lopputuloksena jää haitta-aineita ja/tai jätteitä sisältävää maa-ainesta. Alueelle asennettavien pohjaveden tarkkailuputkien alustavat sijainnit on esitetty piirustuksessa YKK62597-1.



Kuva 2. Tarkkailun periaatteet

3 Pohjavesitarkkailu

3.1 Näytteenotto

Pohjavesinäytteet otetaan kaksi (2) kertaa vuodessa sääolosuhteista riippuen keväällä (maaliskuussa) ja syksyllä (syys-lokakuussa).

Näytteet otetaan kaikista kulloinkin käytössä olevista tarkkailuputkista, sekä pohjaveden pintaa pohjakerroksesta, mikäli pohjavesiputkessa on vesipatsasta yli 2 m.

Alueella on ennen rakentamisen alkua tarkkailtu alueen pohjavettä viidestä (5) pohjavesiputkesta. Rakentaminen tullaan toteuttamaan vaiheittain ja näytteitä otetaan rakentamisen aikana kaikista alueelle asennetuista pohjavesiputkista, joista pystytään kullakin kierroksella ottamaan.

Rakentamisen edetessä alueelle asennetaan uusia pohjavesiputkia poistuvien tilalle. Uusien putkien tarkkaa sijaintia ei vielä voida määrittää, mutta likimääräiset suunnitellut sijainnit on esitetty liitepiirustuksessa YKK64331-1.

3.2 Analyysit

Näytteistä analysoidaan seuraavien haitta-aineiden pitoisuudet:

- PAH-yhdisteet

- Liukoiset metallit
- Vinyylikloridi (VC)
- Dikloorietaanit, summa (Σ DCE)
- Trikloorietaanit (TCE)
- Tetrakloorietaanit (PCE)
- 1,1-dikloorietaani
- 1,2-dikloorietaani
- 1,1,1-trikloorietaani
- 1,1,1,2-tetrakloorietaani
- Hiilitetrakloridi
- Kloroformi
- Bentseeni (BTEX-yhdiste)
- Tolueeni (BTEX-yhdiste)
- Etyylibentseeni (BTEX-yhdiste)
- Ksyleenit (BTEX-yhdiste)

4 Huokoskaasutarkkailu

4.1 Näytteenotto

Huokoskaasunäytteet otetaan kaksi (2) kertaa vuodessa sääolosuhteista riippuen talvella (tammi-helmikuussa) ja kesällä (kesä-elokuussa).

Rakennusten valmistuttua, huokoskaasunäytteitä otetaan rakennusten radon-putkistoon tehdyistä näytteenottopaikoista. Tutkimukset tehdään rakennuskohtaisesti.

4.2 Analyysit

Näytteistä analysoidaan seuraavien haitta-aineiden pitoisuudet:

- Vinyylikloridi (VC)
- Dikloorietaanit, summa (Σ DCE)
- Trikloorietaanit (TCE)
- Tetrakloorietaanit (PCE)
- 1,1-dikloorietaani
- 1,2-dikloorietaani
- 1,1,1-trikloorietaani
- 1,1,1,2-tetrakloorietaani

29.4.2020

- Hillitetrakloridi
- Kloroformi
- Bentseeni (BTEX-yhdiste)
- Tolueeni (BTEX-yhdiste)
- Etylibentseeni (BTEX-yhdiste)
- Ksyleenit (BTEX-yhdiste)
- Naftaleeni

4.3 Toimenpiderajat

Huokoskaasujen toimenpiderajat on esitetty taulukossa 4. Huokoskaasujen toimenpiderajat ovat 1000 x TCA-arvo.

Taulukko 1. Huokoskaasujen toimenpiderajat

Yhdisteet	Toimenpiderajat µg/m ³
Vinyylikloridi	360
ΣDikloorieteenit	30 000
Trikloorieteeni	23 000
Tetrakloorieteeni	250 000
1,1-dikloorietaani	500 000
1,2-dikloorietaani	700 000
1,1,1-trikloorietaani	5 000 000
1,1,1,2-tetrakloorietaani	110 000
Hiilitetrakloridi	1 600 000
Kloroformi	180 0000
Bentseeni	1 700
Tolueeni	400 000
Etylibentseeni	770 000
Ksyleenit	870 000
Naftaleeni	10 0000

5 Sisäilmatarkkailu

Sisäilmanäytteet otetaan jokaisen rakennuksen alimmasta, maata vasten sijaitsevasta asuin- tai liiketilasta. Jos alin asuin- tai liiketila on pohjakerrosta ylempänä tai tilan alla on kellari tai autohalli, ei näytteitä oteta.

5.1 Näytteenotto

Sisäilmanäytteet otetaan seuraavasti:

- ennen talotekniikan käyttöönottoa
- ennen rakennuksen käyttöönottoa, talotekniikan toimintakokeen ja säätöjen jälkeen
- vuoden kuluttua rakennuksen käyttöönotosta

29.4.2020

Mikäli sisäilmassa yhdisteiden pitoisuus alittaa toimenpiderajan kolmessa peräkkäisessä mittauksessa, seuranta ko. rakennuksessa lopetetaan. Mikäli toimenpideraja ylittyy, edetään kohdan 5.2 mukaisesti.

Pohjavedestä ja huokoskaasuista BTEX-yhdisteet analysoidaan tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Jos rakennuksen radon-putkistosta otetussa huokoskaasunäytteessä todetaan toimenpiderajan ylittävä pitoisuus BTEX-yhdisteitä, mitataan BTEX-yhdisteet myös rakennuksen sisäilmasta.

5.2 Analyysit

Sisäilmanäytteistä analysoidaan seuraavien haitta-aineiden pitoisuudet:

- Vinyylikloridi (VC)
- Dikloorieteenit, summa (Σ DCE)
- Trikloorieteeni (TCE)
- Tetrakloorieteeni (PCE)
- 1,1-dikloorietaani
- 1,2-dikloorietaani
- 1,1,1-trikloorietaani
- 1,1,1,2-tetrakloorietaani
- Hiilitetrakloridi
- Kloroformi
- Naftaleeni

5.3 Toimenpiderajat

Sisäilman toimenpiderajat on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 2. Sisäilman toimenpiderajat

Yhdisteet	Toimenpiderajat $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Vinyylidikloridi	0,36
Σ Dikloorieteenit	30
Triklloorieteeni	23
Tetrakloorieteeni	250
1,1-dikloorietaani	500
1,2-dikloorietaani	700
1,1,1-trikloorietaani	5 000
1,1,1,2-tetrakloorietaani	110
Hiilitetrakloridi	1 600
Kloroformi	180
Naftaleeni	10

Mikäli sisäilmassa yhdisteiden pitoisuus alittaa toimenpiderajan kahdessa peräkkäisessä mittauksessa, seuranta ko. rakennuksessa lopetetaan. Jos pitoisuus ylittää toimenpiderajat, otetaan ko. rakennuksen sisäilmasta vähintään 2 kierrosta uusintanäytteitä tihennetyllä aikataululla.

5.4 Korjaavat toimenpiteet

Jos jonkin tarkkailtavan aineen pitoisuus sisäilmassa ylittää kahdessa (2) peräkkäisessä mittauksessa toimenpiderajan, ryhdytään korjaaviin toimenpiteisiin:

- Tarkistetaan paine-erot, mittarit sekä mittausmenetelmät sekä korjataan mahdolliset puutteet
- Tarkistetaan ilmanvaihto, korjataan mahdolliset puutteet ja säädetään ilmanvaihtoa, jos se katsotaan tarpeelliseksi.
- Tarkistetaan mahdolliset vuotokohtat. Vuodon löydyttyä, korjataan vuotokohtat

6 Paine-erojen tarkkailu ja tiiveysmittaukset

Paine-erojen tarkkailu ja tiiveysmittauksien toteuttaminen on kuvattu rakentamistapaohjeessa.

7 Raportointi

Sisäilmamittausten tulokset raportoidaan kohdekohtaisesti. Sisäilmamittausten tulokset toimitetaan Pirkanmaan ELY-keskuksen valvovalle viranomaiselle, Tampereen kaupungin ympäristövalvontaan sekä Tampereen kaupungin asumisterveyspuolelle.

Pohjaveden ja huokosilman tarkkailusta laaditaan raportti vuosittain. Vuosiraportissa esitetään tarkkailun toteutus, tulokset ja johtopäätökset.

8 Tarkkailun päättäminen

8.1 Pohjavesi

Pohjaveden osalta tarkkailu perustuu rakennusten paalutuksen aiheuttamien vaikutusten tarkkailuun. Kun pitoisuudet pohjavedessä ovat rakentamisen jälkeen tasaantuneet, esitetään viranomaiselle tarkkailun päättymistä.

8.2 Huokosilma

Huokosilmatarkkailun päättymisrajat perustuvat huokosilman toimenpiderajaan. Kun kaikkien tarkkailtavien parametrien pitoisuudet ovat 6 perättäisessä näytteenotossa pienemmät kuin 1/3 toimenpiderajasta, voidaan tarkkailu päättää. Tämän arvioidaan riittävän varmistamaan, että sisäilmaan ei voi muodostua haitallista pitoisuutta, vaikka rakennuksen ilmanvaihto ei toimisikaan suunnitellusti ja samanaikaisesti tiivistykset vuotaisivat.

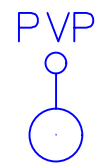
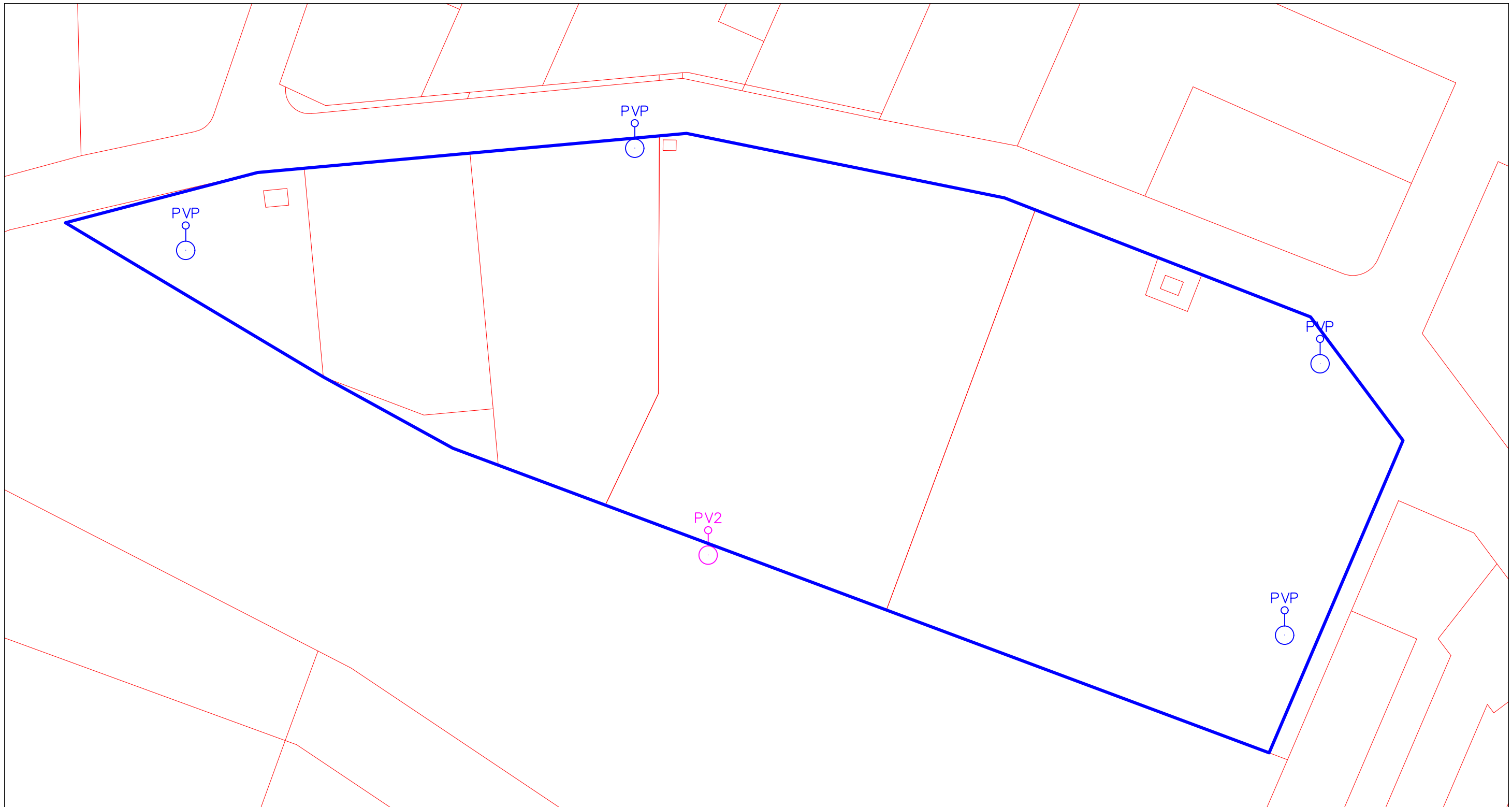
8.3 Sisäilma

Sisäilmaa tarkkaillaan rakentamisen aikana ja vuoden kuluttua rakennuksen valmistumisesta. Tämän jälkeen sisäilman tarkkailu päättyy, jos pitoisuudet ovat alle toimenpiderajan.

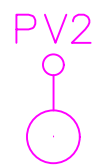
Sisäilmatarkkailua jatketaan, jos huokosilman toimenpiderajan ylittyy.

9 Tarkkailusta vastaava

Tarkkailun vastuutahot on määritetty erillisessä vastuunjako-dokumentissa.



Uusien putkien likimääräiset sijainnit



Säilyvä, olemassa oleva tarkkailuputki

— Tarkkailualueen rajaus

Kaup.osa/Kylä	Kortteli/Tila	Tontti/Rno	Viranomaisen merkintöjä		
Pysyvä rakennustunnus		Korkeus- ja koord. järjestelmä N2000 / ETRS-GK24			
Rakennustoimenpide		Piirustuslaji Tarkkailusuunnitelma			No
Rakennuskohteen nimi ja osoite Kalevanrinne Tampere		Piirustuksen sisältö Näytepisteet Asemakaava			Mittakaavat 1:1000
Suunnittelija		Suunn.ala	Työnumero	Piir.no	Muutos
Tarkastaja		SITOWISE Åkerlundinkatu 11D 33100 Tampere 020 747 6000 www.sitowise.com	YMP YKK64331	1	
Piirtäjä MTu	Vast.suun/Hyväksyjä J. Haapaniemi	Tiedostojainti			Tiedosto .dwg
		Päiväys 27.4.2020			