

Tampereen kaupunki

# **Alasjärven länsipuolen asemakaava- alue**

Maaperän pilaantuneisuuden tutkimusraportti



|                       |                                  |
|-----------------------|----------------------------------|
| <b>Päiväys</b>        | 10.10.2023                       |
| <b>Tekijä</b>         | Tanja Satta                      |
| <b>Tarkastaja</b>     | Maija Manninen                   |
| <b>Hyväksynyt</b>     | Markku Kaila / Katariina Rauhala |
| <b>Projektinumero</b> | YKK67664                         |

## Sisällys

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Johdanto .....  | 2  |
| 2     | Kohteen kuvaus .....  | 2  |
| 2.1   | Sijainti .....  | 2  |
| 2.2   | Omistus- ja hallintasuhteet .....                             | 3  |
| 2.3   | Rajaukset .....   | 3  |
| 2.4   | Toimintahistoria .....  | 4  |
| 2.5   | Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet ..... | 7  |
| 2.6   | Nykyinen käyttö .....   | 8  |
| 2.7   | Tuleva käyttö .....   | 8  |
| 2.8   | Naapurusto .....  | 8  |
| 3     | Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot .....                 | 8  |
| 3.1   | Maa- ja kallioperä .....                                      | 8  |
| 3.2   | Pohjavesi .....   | 9  |
| 3.3   | Pintavedet .....  | 10 |
| 4     | Aiemmat tutkimukset .....                                     | 10 |
| 5     | Tutkimukset .....   | 10 |
| 5.1   | Tavoitteet .....  | 10 |
| 5.2   | Näytteenotto .....  | 11 |
| 5.3   | Kenttämittaukset ja laboratorioanalyysit .....                | 12 |
| 5.4   | Geotekniset määrytykset .....                                 | 13 |
| 6     | Tulokset ja niiden tulkinta .....                             | 13 |
| 6.1   | Maaperän haitta-ainepitoisuudet .....                         | 13 |
| 6.1.1 | Kynnys- ja ohjearvovertailu .....                             | 13 |
| 6.1.2 | Taustapitoisuudet .....                                       | 15 |
| 6.1.3 | Haitta-aineiden esiintyminen ja määrä .....                   | 15 |
| 6.2   | Jätteen esiintyminen .....                                    | 17 |
| 6.3   | Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet .....                       | 17 |
| 6.4   | Huokosilman haitta-ainepitoisuudet .....                      | 19 |
| 7     | Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi .....         | 20 |
| 8     | Epävarmuustarkastelu .....                                    | 20 |
| 9     | Rajoitteet .....  | 21 |
| 10    | Jatkotoimenpide-ehdotus .....                                 | 21 |
| 11    | Yhteenvedo .....  | 22 |



## PIIRUSTUKSET

YKK67664-01 Tutkimuspisteet

## LIITTEET

Liite 1 Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi, kiinteistö 837-30-4700-7



## Yhteystiedot

### Kohde

Alasjärven länsipuolen asemakaava-alue  
Toimelankatu  
33560 Tampere

### Tilaaaja

Tampereen kaupunki  
Kaupunkiympäristön suunnittelu  
Asemakaavoitus itä  
Frenckellinaukio 2 B, 3 krs.  
PL 487  
33101 Tampere

Markku Kaila  
puh 040 806 3018  
sähköposti markku.kaila@tampere.fi

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

### Suunnittelu

Sitowise Oy  
Vuolteenkatu 2  
33100 Tampere

Tanja Satta  
puh 040 765 8104  
sähköposti tanja.satta@sitowise.com



# 1 Johdanto

Tämä tutkimusraportti koskee Alasjärven länsipuolen asemakaava-alueelle tehtyjä pilaantuneen maaperän lisätutkimuksia. Alueella on tehty vuoden 2022 rakennettavuusselvitysten yhteydessä pilaantuneen maaperän tutkimuksia, joista on laadittu erillinen raportti. Tutkimusten tavoitteena oli tarkentaa alueen maaperän mahdollista pilaantuneisuutta ja jätteisyyttä.

Maaperätutkimukset toteutettiin koekuoppa- ja kairatutkimuksena maaliskuussa 2023. Tutkittavalle alueelle tehtiin yhteensä 27 koekuoppaa ja 64 kairapistettä. Tutkittava alueen koko oli karkeasti noin 60 ha.

Työn tilaajana on Tampereen kaupunki, edustajanaan projektiarkkitehti Markku Kaila sekä pilaantuneen maaperän tutkimusten työnohjaajana erityisasiantuntija Katariina Rauhala. Sitowise Oy:ssä projektipäällikkönä toimii Tanja Satta ja laadunvarmistajana Maija Manninen. Näytteenottajina ovat toimineet Linda Määttä, Jani Aziza, Veikko Salmela ja Mikko Laamanen.

# 2 Kohteen kuvaus

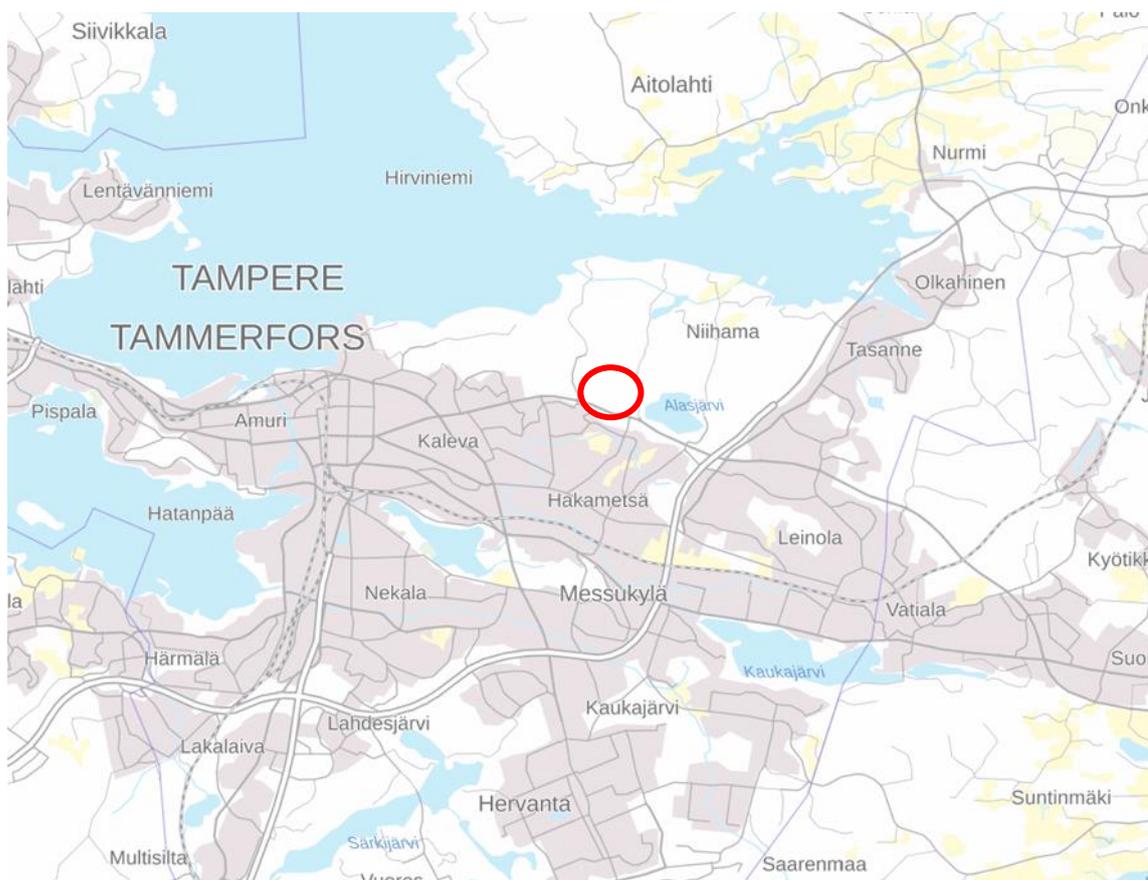
## 2.1 Sijainti

Tutkittava alue sijaitsee Tampereella Niihaman kaupunginosassa. Tutkittavat alueet sijaitsevat kiinteistöillä 837-30-4700-4, 837-30-4700-3, 837-30-4700-7, 837-589-1-19, 837-589-3-66, 837-589-6-17, 837-589-5-21, 837-589-16-11 (ja 837-4-9906-0). Tutkittavat alueet omistaa Tampereen kaupunki.

Asemakaava-alueen pinta-ala on yhteensä noin 110 hehtaaria ja tutkittavan alueen pinta-ala noin 60 hehtaaria. Tutkimukset rajattiin sellaisille alueille, joille on alustavasti suunniteltu asuinrakennuksia tai muita toimintoja.

Kohteen likimääräinen sijainti on esitetty kuvassa 1 ja tarkempi karttakuva alueesta piirustuksessa YKK67664-01.





Kuva 1. Tutkimuskohteen likimääräinen sijainti on esitetty kuvassa punaisella ympyrällä (kuvan lähde: Oskari-karttapalvelu, 7.2.2023).

## 2.2 Omistus- ja hallintasuhteet

Tutkittavat alueet omistaa Tampereen kaupunki.

Kiinteistön 837-30-4700-7 vuokralaisena on Tampereen Tenniskeskus Oy.

Kiinteistöjen 837-30-4700-3 ja -4 sekä osassa kiinteistöjä 837-589-3-66, 837-589-6-17, 837-589-5-21 vuokraisena on Tammer-Golf Oy.

Kiinteistön 837-589-1-19 eteläreunassa sijaitsee Tampereen kaupungin käytössä oleva väliavarastointialue.

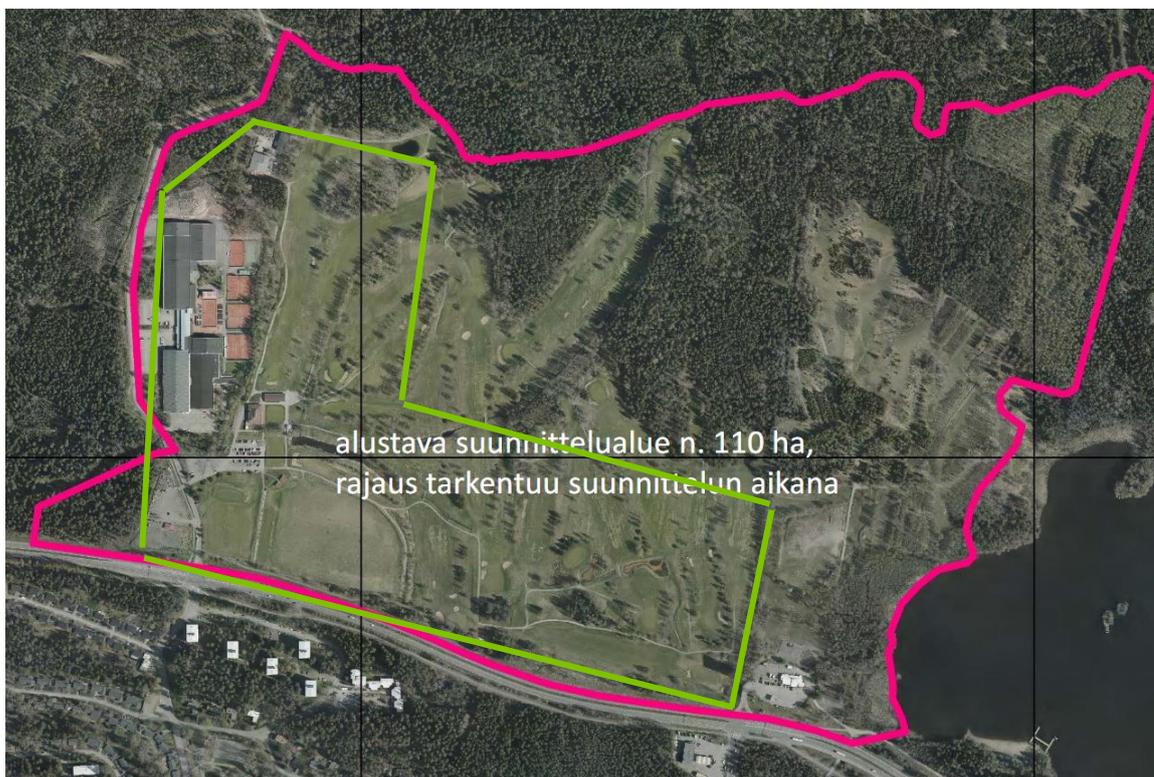
## 2.3 Rajaukset

Tutkimukset on rajattu pääosin alueille, joihin on alustavan suunnitelman mukaan tulossa mm. asuinrakennuksia, päiväkotia, koulu tai raitiotieliikennettä. Osa kaava-alueesta on nykyisellään ja myös jatkossa esimerkiksi metsää, joten mm. tällaisia alueita on rajattu tutkimusten ulkopuolelle. Kiinteistön 837-589-1-19 pohjoisosa jää jatkossakin pääosin metsäalueeksi, mutta kiinteistön 1-19



eteläosaan tehtiin muutamia koekuoppia Tampereen kaupungin välivarastoalueelle sekä Tammer-Golfin huoltohallien alueelle.

Kuvassa 2 on esitetty kaava-alueen karkea rajausta pinkillä ja vihreällä viivalla on esitetty karkeasti tutkimusalueen rajausta. Tarkempi tutkimusalueen rajausta on esitetty piirustuksessa YKK67664-01.



Kuva 2. Alasjärven länsipuolen asemakaava-alueen alustava suunnittelualueen rajausta pinkillä viivalla ja vihreällä viivalla karkeasti tutkimusalueesta (kuvan lähde: kaavan 8931 valmisteluaineisto, Tampereen kaupunki)

## 2.4 Toimintahistoria

Vanhimmat ilmakuvat alueesta on saatavilla vuodesta 1946 lähtien. Vuosien 1946, 1956 ja 1966 ilmakuvissa ja kartoissa tutkimuskohde on pääosin peltoa ja metsää. Kuvassa 3 on esitetty vuoden 1956 ilmakuva. Vuonna 1966 alue vuokrattiin Tammer-Golfille, joka aloitti alueen muutostyöt golfkentäksi. Alueelle tehtiin salaojituksia, valta- ja kehäojien kaivua, pensaikkojen ja kivien raivausta sekä maansiirtoja. Vuoden 1966 aikana muokattiin yhteensä noin 11 hehtaaria maata. Vuonna 1969 kenttä vihittiin virallisesti toimintaan yhdeksän radan voimin. Alueen kunnostamista jatkettiin ja 70-luvun alussa Tampereen kaupunki ajoi Amurin kaupunginosan purkujätteitä ja irtomaata suon täytteeksi. Jätteillä täytettiin varsinkin nykyisen radan numero 18 alavaa osaa (Lähde: Tammer-Golfin historiikki). Kuvassa 4 on esitetty alueen ilmakuva vuodelta 1974, josta voidaan



havaita laajoja täyttömaa-alueita ja golfkentän muokkauksen vaikutuksia alueen maaperään.



*Kuva 3. Ilmakuva tutkittavasta kohteesta vuodelta 1956. Tutkimusalue sijaitsee peltoalueella Alasjärven länsipuolella.*



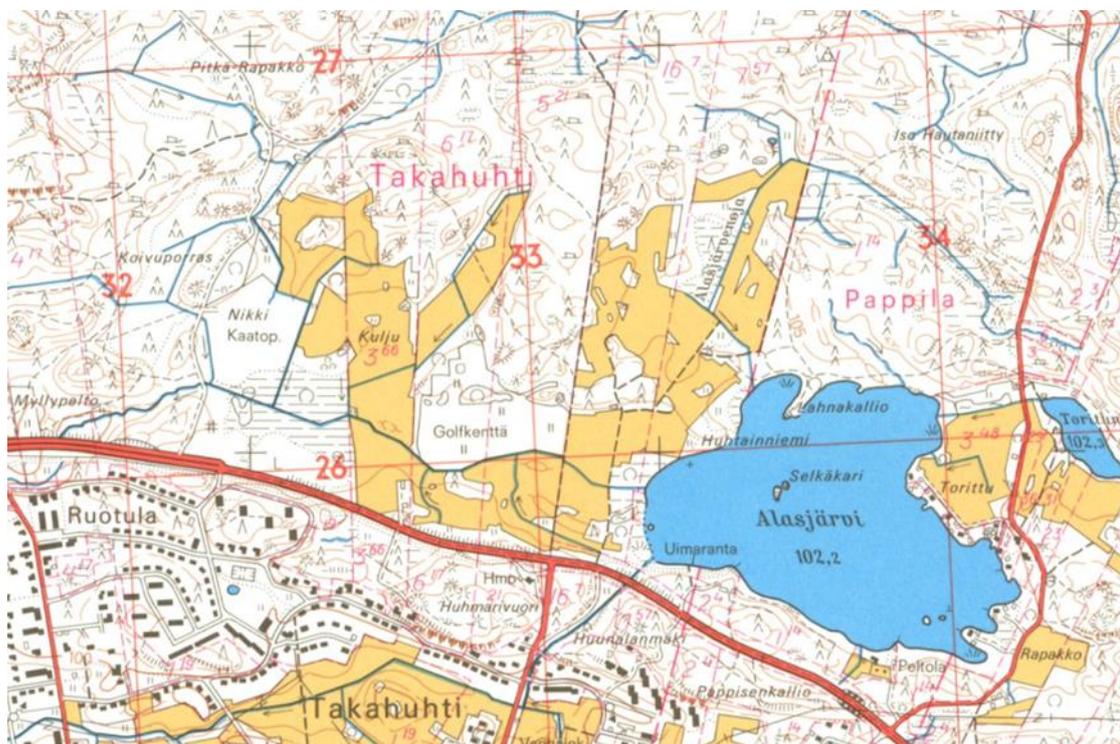




*Kuva 4. Ilmakuva alueesta vuodelta 1974. Tutkimusalue sijaitsee Alasjärven länsipuolella ja Teiskontien pohjoispuolella. Kuvan länsireunalla näkyy vaaleam-  
malla laajoja täyttöalueita.*

Vuoden 1974 karttaotteeseen on merkitty Nikkin kaatopaikka, jolla todennäköisesti viitataan alueeseen, jonne on ajettu Amurin kaupunginosan purkujätteitä. Historiatietojen perusteella ei ole viitteitä, että alueella olisi läjitetty yhdyskunta- tai teollisuusjätteitä. Karttaote vuodelta 1974 on esitetty kuvassa 5. Kiinteistölle 837-30-4700-7 valmistui Tampereen Tenniskeskus vuonna 1979. Keskusta on laajennettu vuosina 1985, 2006, 2014 ja 2018. Tenniskeskus sijaitsee ainakin osittain alueella, joka on täytetty purkujätteellä.





Kuva 5. Karttaote vuoden 1974 kartasta, jossa esitetty Nikkin kaatopaikka sijaitsee nykyisen Tenniskeskuksen kohdalla.

## 2.5 Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet

Kiinteistöllä 837-30-4700-7 sijaitsee Tenniskeskuksen toimintaan liittyviä halleja ja rakennuksia. Kiinteistön itäreunalla sijaitsevat tenniskentät sekä viheralueita. Kiinteistön pohjoisreunalle on läjitetty Tenniskeskuksen laajennusten yhteydessä poistettuja maa- ja kiviaineksia. Tenniskeskuksen piha-alueet ovat pääosin asfalttoituja. Osittain kiinteistöllä on avokalliota. Kiinteistön sadevesiä johdetaan hulevesiviemäriin pinnoitetuilla alueilla, mutta pinnoittamattomilla alueilla vedet todennäköisesti imeytyvät maaperään. Tenniskeskuksen itäreunalla kulkee oja, johon ainakin osa hulevesistä johdetaan.

Kiinteistöllä 837-30-4700-3 sijaitsee Tammer-Golfin toimintaan liittyvä klubirakennus sekä huoltotiloja. Alue on osittain asfalttipinnoitettua parkkialuetta sekä osittain pinnoittamatonta viheraluetta ja golfkentän aluetta. Sadevedet johdetaan kiinteistön länsipuolella kulkevaan ojaan hulevesiviemäreitä pitkin ja osa sadevesistä imeytyy maaperään.

Kiinteistön 837-589-1-19 eteläosan varastokenttä on osittain asfalttipinnoitettua ja osittain sorapintaista aluetta. Huoltohallien piha-alue on pääosin pinnoitettua aluetta. Huoltohallien piha-alueella sijaitsee myös koneiden tankkauspiste.

Loput tutkimusalueesta on rakennettua golfkentän aluetta. Alueella sijaitsee mm. lyöntipaikkoja, viheriöitä, rakennettuja vesiesteitä sekä kulkureittejä. Suurin osa



tutkimusalueesta on pinnoittamatonta aluetta, jossa vedet imeytyvät maaperään.

## 2.6 Nykyinen käyttö

Suunnittelualueella sijaitsevat nykyisin Tampereen Tenniskeskus, Tammer-Golf ry:n golfkenttä ja Tampereen frisbeegolfkeskuksen frisbeegolfkenttä osittain (lähde: Asemakaava nro 8931 osallistumis- ja arviointisuunnitelma). Viereisellä kiinteistöllä 837-028-5599-2 sijaitsee polttonesteen jakeluasema ja tähän toimintaan liittyen kiinteistöllä on merkintä maaperän tilan tietojärjestelmässä (MATTI-järjestelmä).

Tenniskeskuksen tontti sekä golfkentän länsiosa (kiinteistöt 837-30-4700-7 ja -3) on merkitty ajantasa-asemakaavaan merkinnällä YU-1 (Urheilutoimintaa palvelevien rakennusten korttelialue). Muu alue on asemakaavoittamatonta.

## 2.7 Tuleva käyttö

Tutkittavat alueet sijaitsevat vireillä olevalla Alasjärven länsipuolen asemakaava-alueella (asekaava nro 8931). Alasjärven länsipuolen asemakaava ja asemakaavan muutos mahdollistaa raitiotiekadun sekä ympäröivien asuinkortteleiden rakentamisen nykyisen golfkentän alueelle (lähde: Asemakaava nro 8931 osallistumis- ja arviointisuunnitelma).

## 2.8 Naapurusto

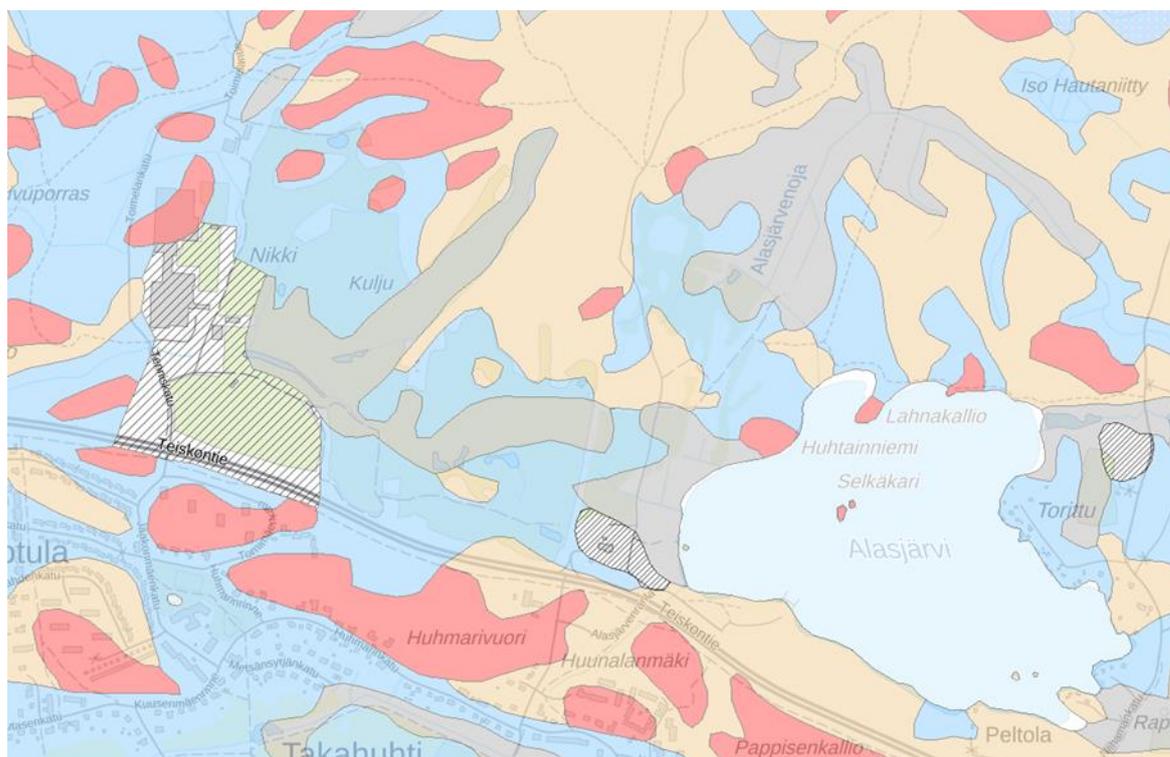
Tutkimusalueen pohjoisosa on asemakaavoittamatonta Niihaman ulkoilu- ja metsäaluetta. Tutkimusalueen itäreunalla sijaitsevat Alasjärvi sekä kiinteistö 837-28-5599-2, jolla sijaitsee polttoaineiden jakeluasema. Eteläreunalla tutkimusalue rajautuu Teiskontiehen. Tutkimusalue rajautuu länsireunalla Kaupin ulkoilumaastoon.

# 3 Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot

## 3.1 Maa- ja kallioperä

GTK:n maaperäkartan 1:20 000 mukaisesti kohteen maaperä on osittain sarrturvetta, savea, kalliomaata ja kartoittamatonta täyttömaata (kuva 6). Kohteeseen tehdyn rakennettavuusselvityksen mukaan alue on pääosin pehmeikköaluetta, joka on muodostunut ympäröivien moreeni- ja kallioalueiden väliin. Alueen pohjamaa on pääosin löyhää silttiä ja savea. Lisäksi alueella on huomattavia eloperäisiä turve- ja liejukerroksia (lähde: 8799 Alasjärven yleissuunnitelma-alue/alustavat luonnokset. Rakennettavuusselvitys. Ramboll Finland Oy, 2022).





Kuva 6. GTK:n maaperäkartta 1:20 000.

Tutkimusten perusteella alueen luonnonmaa on savea, ja alueen länsiosassa on paikoin 8 m syvyisiä täyttökerroksia.

### 3.2 Pohjavesi

Tutkimuskohde ei sijaitse pohjavesialueella. Lähin pohjavesialue, Aakkulanharju (0483701), sijaitsee noin 2 kilometrin etäisyydellä etelässä.

Alueella sijaitsee yhteensä 9 kpl pohjavesiputkia. Pohjaveden pinnatasot vaihtelevat Teiskontien varressa sijaitsevilla pohjavesiputkissa PVP4, PVP5 ja PVP7 välillä noin +103 - +107. Tutkimusalueen keskiosissa sijaitsevilla pohjavesiputkissa pinnankorkeus on keskimäärin noin tasolla +101 ja Tenniskeskuksen kiinteistöllä noin tasolla +102,5. Tutkimusalueen itäreunassa, lähellä Alasjärveä, sijaitsevassa pohjavesiputkessa pinnankorkeus on karkeasti noin tasolla +103, mutta pohjavesiputkissa PVP8 ja PVP9 putken pään korkeus ja täten pinnankorkeus, on määritetty karttatarkastelun perusteella, eivätkä tasot näin ollen ole yhtä tarkkoja, kuin muissa pohjavesiputkissa, jossa putkien päiden korkeus on mitattu GPS-mittalaitteella. Pinnankorkeusmittaustulosten perusteella pohjavedet eivät todennäköisesti juurikaan virtaa pois alueelta, vaan ne kerääntyvät alueen keskiosaan.



### 3.3 Pintavedet

Tutkimusalueen itäreunalla sijaitsee lähin pintavesistö, Alasjärvi. Alasjärvellä on pinta-alaa noin 37,4 ha ja syvyyttä 9 m. Järvi laskee Iidesjärveen. Tutkimusalue on pääosin pinnoittamatonta nurmialuetta, josta vedet todennäköisesti imeytyvät maaperään. Osa alueesta (parkkialueet ja Tennishallin piha-alue) ovat asfaltoituja, joista vedet johdetaan hulevesiviemäriin. Kappaleessa 2.5 on esitetty tarkemmin kiinteistökohtaisesti hulevesien mahdollista kulkeutumista.

## 4 Aiemmat tutkimukset

Kohteessa on tehty pilaantuneen maaperän tutkimuksia vuonna 2022 tehtyjen rakennettavuusselvitysten yhteydessä. Tutkimukset kohdennettiin pääosin suunnittelun raitiotielinjan alueelle. Osa tutkimuspisteistä oli sijoitettu myös suunnitelluille asuinrakennusten alueelle. Alasjärven länsipuolen asemakaava-alueelle sijoitetuissa tutkimuspisteissä todettiin tutkimuspisteessä LIN21 VNa:n 214/2007 mukainen alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus öljyhiilivetyjen raskaita jakeita 858 mg/kg sekä torjunta-aineista lindaania yli ylemmän ohjearvon 5,8 mg/kg. Tutkimuspisteessä LIN18 todettiin alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus lyijyä 467 mg/kg. Yksittäisissä tutkimuspisteissä todettiin kynnysarvojen ylityksiä yksittäisten haitta-aineiden osalta. Tutkimuspiirustuksessa YKK67664-01 on esitetty vuoden 2022 pilaantuneen maaperän tutkimusten tutkimuspisteet siltä osin, kun ne sijaitsevat Alasjärven länsipuolen asemakaava-alueella (LIN- ja G-tutkimuspisteet). Tarkemmat tiedot tutkimusten tuloksista ja kartta tutkimuspisteiden sijainneista on esitetty raportissa Ympäristötekniinen maaperätutkimus, Tampereen Ratikka PirLI, TAYS-Linnainmaa, 3.10.2022, WSP.

Ramboll Finland Oy:n toimesta kohteessa on tehty rakennettavuusselvitys vuosina 2021–2022. Rakennettavuusselvityksen tavoitteena on ollut antaa yleispiirteiset perustamistapaperiaatteet erityyppisille rakennuksille ja rakenteille. Rakennettavuusselvityksen yhteydessä alueelle asennettiin 2 kpl pohjavesiputkia. Pohjatutkimusten yhteydessä asemakaava-alueella havaittiin laajoja täyttömaa-alueita. Tarkemmat tiedot 2021–2022 tehdystä rakennettavuusselvityksestä ja sen johtopäätöksistä on esitetty raportissa 8799 Alasjärven yleissuunnitelma-alue / alustavat luonnokset, rakennettavuusselvitys 12.5.2022, Ramboll Finland Oy.

## 5 Tutkimukset

### 5.1 Tavoitteet

Tutkimusten tavoitteena oli selvittää Alasjärven länsipuolen asemakaava-alueen maaperän mahdollista pilaantuneisuutta ja jätteisyttä sekä pohjaveden ja huokosilman mahdollisia haitta-ainepitoisuuksia. Alueella ei ole tehty aiemmin koko



aluetta kattavia laajoja maaperä- tai pohjavesitutkimuksia ja tutkimukset tehtiin osana kaavoitusprosessia.

## 5.2 Näytteenotto

Tutkimukset toteutettiin kaira- ja koekuoppatutkimuksena 14.3-11.4.2023 sekä 24.-25.4.2023. Alueelle tehtiin yhdistettyjä pohjatutkimus- ja pilaantuneen maaperän tutkimuspisteitä sekä erillisiä pilaantuneen maaperän tutkimuspisteitä. Pohjatutkimuksista laaditaan erillinen raportti Ramboll Finland Oy:n toimesta, eikä niitä käsitellä tämän tutkimusraportin yhteydessä. Tutkimusten yhteydessä alueelle tehtiin tutkimuspisteitä seuraavanlaisesti:

- Yhdistettyjä pohja- ja pimatutkimuskairauksia, 64 kpl
- pimakairauksia, 6 kpl
- koekuoppia, 27 kpl
- pohjavesiputkia, 7 kpl
- huokosilmaputkia, 4 kpl

Tutkimusten yhteydessä pilaantuneen maaperän tutkimuksiin liittyviä maaperänäytteitä otettiin yhteensä 475 kpl. Pimanäytteitä otettiin 3 m syvyyteen saakka niillä alueilla, joissa näytteenoton yhteydessä todettiin ainoastaan luonnonmaata pintakerroksen alapuolella. Alueilla, joilla todettiin täyttömaita, näytteenotto ulotettiin täyttömaakerrosten alapuoliseen luonnonmaahan, jossa näytteenotto ulotettiin vielä 1 m syvyyteen luonnonmaan pinnasta. Näytteet otettiin pintamaasta 0,5 m kerroksina 1 m syvyyteen saakka ja tätä syvemmissä kerroksissa 1 m välein.

Koekuoppia tehtiin tutkittaville alueille kahdella erikokoisella kaivinkoneella. Golfkentän rangealueella oli todettu aiemman rakennettavuusselvityksen yhteydessä syviä täyttömaakerroksia, minkä takia täyttömaita haluttiin tutkia myös koekuopilla mahdollisen jätteisyyden selvittämiseksi. Rangealueella ei voitu kuitenkaan liikkua maanpinnan vaurioitumisen estämiseksi isolla kaivinkoneella, joten koekuopat toteutettiin pienellä kaivinkoneella ja koekuopat pystyttiin ulottamaan vain noin 1,3...2 m syvyyteen nykyisestä maanpinnasta (SW23-SW28). Myös koekuopat SW12 ja SW14 golfkenttäalueen rajalla toteutettiin pienellä kaivinkoneella. Huhtikuun lopussa Tenniskeskuksen pohjoispuolella sijaitsevalle maanlajitusalueelle sekä golfkentän länsipuolella sijaitsevalle varastokentälle tehtiin koekuoppia isolla kaivinkoneella. Koekuoppien syvyydet vaihtelivat noin 1,8...4,5 m välillä. Tenniskeskuksen pohjoispuolelle on läjitetty Tenniskeskuksen eri laajennusvaiheiden yhteydessä poistettuja maa-aineksia, ja näiden maa-ainesten mahdollisia haitta-ainepitoisuuksia ja jätteisyyttä tutkittiin, koska maa-ainekset on poistettu alueilta, joille on historiatietojen perusteella tuotu purkujätteitä 1970-luvulla.

Tutkimusten yhteydessä alueelle asennettiin yhteensä 7 kpl pohjavesiputkia. Ennen putkien asennusta asennuskohdista otettiin maaperänäytteet yllä esitetyn



periaatteen mukaisesti. Alueella sijaitsee 2 kpl aiemmin asennettuja pohjavesi-putkia. Kaikista 9 pohjavesi-putkesta otettiin vesinäytteet 26.4.-27.4.2023.

Alueelle asennettiin myös 4 kpl huokosilmaputkia. Huokosilmaputkiin asennettiin passiivikeräimet haihtuvien yhdisteiden tutkimiseksi. Passiivikeräinten keräysaika oli 17.5.-1.6.2023. Tämän lisäksi huokosilmasta kerättiin 1.6.2023 näytteet myös aktiivimenetelmällä, koska passiivikeräin ei sovellu vinyylikloridin tutkimiseen. Huokosilmaputkista mitattiin kaatopaikkakaasut Dräger-kenttämittarilla 1.6.2023.

Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa YKK67664-01.

### 5.3 Kenttämittaukset ja laboratorioanalyysit

Kaikista maanäytteistä mitattiin metallipitoisuudet (As, Cu, Pb, Ni ja Zn) XRF-kenttämittauslaitteella. Kenttämittausten ja aistinvaraisten havaintojen perusteella valittiin laboratorioanalyysiin toimitettavat näytteet. Osasta näytteistä koostettiin laajempia alueita edustavia kokoomanäytteitä aistinvaraisten havaintojen ja kenttämittausten tulosten samankaltaisuuden perusteella tai saman näytteen eri näytekeroista koostettiin syvyysuunnassa edustavia kokoomanäytteitä. Laboratoriossa analysoitiin yhteensä 49 kpl kokoomanäytteitä sekä 30 kpl yksittäisiä maaperänäytteitä. Näytteistä analysoitiin:

- VNa:n 214/2007 mukaiset raskasmetallit, 54 kpl
- PAH-yhdisteet, 76 kpl
- Haihtuvat yhdisteet, 65 kpl
- Öljyhiilivedyt C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>, 64 kpl
- PCB, 10 kpl
- Torjunta-aineet VNa 214/2007 mukaiset, 7 kpl
- Metallien liukoiset pitoisuudet 2-vaiheisella ravistelutestillä, 2 kpl

Vesinäytteistä analysoitiin laboratoriossa:

- VNa:n 214/2007 mukaiset liukoiset metallit, 9 kpl
- Haihtuvat yhdisteet, laaja, 9 kpl
- PAH-yhdisteet, 9 kpl
- PCB, 9 kpl
- Öljyhiilivedyt C<sub>5</sub>-C<sub>40</sub>, 9 kpl
- pH, 9 kpl

Dräger-kenttämittarilla (ARJA 0290) mitattiin kaikista huokosilmaputkista seuraavien kaasujen pitoisuuksia:

- Metaani (CH<sub>4</sub>)
- Hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>)



- Rikkivety ( $H_2S$ )
- Vetysyanidi (HCN)
- Vinyylikloridi (VC)

Lisäksi huokosilmasta analysoitiin laboratorioissa passiivi- ja aktiivikeräimistä (adsorbentti: aktiivihili) haihtuvat yhdisteet.

## 5.4 Geotekniset määritykset

Alueelle tehtiin yhteensä 64 kpl yhdistettyjä pima- ja pohjatutkimuspisteitä. Geoteknisistä tutkimuksista laaditaan erillinen raportti.

# 6 Tulokset ja niiden tulkinta

## 6.1 Maaperän haitta-ainepitoisuudet

### 6.1.1 Kynnys- ja ohjearvovertailu

Maaperän haitta-ainepitoisuuksia verrataan yleisesti Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 kynnys- ja ohjearvoihin. Maaperän katsotaan olevan pilaantumaton, kun sen haitta-ainepitoisuudet alittavat kynnysarvot. Asetuksen mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitta-aineen maaperäpitoisuus ylittää asetuksessa annetun kynnysarvon tai alueen luontaisen taustapitoisuuden, mikäli se on suurempi kuin kynnysarvo.

Maaperää pidetään ohjearvovertailun perusteella pilaantuneena teollisuus-, liikenne-, varasto- tai muulla vastaavalla epäherkällä alueella, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon. Muilla alueilla maaperää pidetään ohjearvovertailun perusteella pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää alemman ohjearvon. Maaperän pilaantuneisuus ja kunnostustarve voidaan kuitenkin määrittää myös kohdekohtaiset tekijät huomioivan riskinarvioinnin perusteella. Mikäli ohjearvovertailun ja kohdekohtaisen arvion johtopäätökset poikkeavat toisistaan, on kohdekohtainen arvio etusijalla (VNa 214/2007, 4 §).

Kohteessa todetut korkeimmat haitta-ainepitoisuudet sekä VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot on esitetty taulukossa 1. Taulukossa on huomioitu vain ne haitta-aineet, joiden pitoisuudet ylittivät laboratorioanalyysien määritysrajat. Taulukossa on huomioitu Sitowisen vuonna 2023 tehtyjen tutkimusten sekä WSP:n vuoden 2022 tutkimusten tulokset. Kynnys- ja ohjearvojen lisäksi taulukossa 1 on esitetty vaarallisen jätteen raja-arvot (Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2, *Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas*). Taulukkoon on koottu vain laboratorioanalyysien määritetyt raskasmetallipitoisuudet.

*Taulukko 1. Kohteen maaperässä esiintyvien haitta-aineiden korkeimmat todetut pitoisuudet sekä VNa:n 214/2007 mukaiset kynnys- ja ohjearvot analysoiduille*





aineille. Taulukossa on esitetty vain sellaiset haitta-aineet, joiden pitoisuudet ylittivät laboratorioanalyysien määrittämissä rajat. Taulukossa KYA = kynnysarvo, AOA = alempi ohjearvo, YOA = ylempi ohjearvo.

| Haitta-aine                                    | Korkein todettu pitoisuus mg/kg | KYA mg/kg | AOA mg/kg | YOA mg/kg | YOA mg/kg |
|--|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Arseeni  | 18                              | 5         | 50        | 100       | 2500      |
| Antimoni                                       | 0,89                            | 2         | 10        | 50        | 25 000    |
| Kadmium  | 3,4                             | 1         | 10        | 20        | 1000      |
| Koboltti                                       | 28                              | 20        | 100       | 250       | 380       |
| Kromi  | 61                              | 100       | 200       | 300       | 1000      |
| Kupari   | 46                              | 100       | 150       | 200       | 1000      |
| Lyijy  | 900                             | 60        | 200       | 750       | 2500      |
| Nikkeli  | 42                              | 50        | 100       | 150       | 380       |
| Vanadiini                                      | 77                              | 100       | 150       | 250       | 5600      |
| Sinkki   | 2200                            | 200       | 250       | 400       | 1000      |
| Antraseeni                                     | 1,5                             | 1         | 5         | 15        | 2500      |
| Bentso(a)antraseeni                            | 3,4                             | 1         | 5         | 15        | 1000      |
| Bentso(a)pyreeni                               | 2,6                             | 0,2       | 2         | 15        | 1000      |
| Bentso(k)fluoranteeni                          | 1,7                             | 1         | 5         | 15        | 1000      |
| Fenantreeni                                    | 8,6                             | 1         | 5         | 15        | 2500      |
| Fluoranteeni                                   | 8,3                             | 1         | 5         | 15        | 2500      |
| Naftaleeni                                     | 0,85                            | 1         | 5         | 15        | 2500      |
| PAH-summa                                      | 46                              | 15        | 30        | 100       | -         |
| Bentseeni                                      | 0,1                             | 0,02      | 0,2       | 1         | 1000      |
| Tolueeni                                       | 0,5                             | -         | 5         | 25        | 3000      |
| PCB  | 0,013                           | 0,1       | 0,5       | 5         | 10        |
| Antrasiini                                     | 0,33                            | 0,05      | 1         | 2         | 2500      |
| DDT/-D/-E                                      | 0,19                            | 0,1       | 1         | 2         | 50        |
| Dieldriini                                     | 0,21                            | 0,05      | 1         | 2         | 50        |
| Heptakloori                                    | 0,05                            | 0,01      | 0,2       | 1         | 50        |
| Lindaani                                       | 5,8                             | 0,01      | 0,2       | 2         | 50        |
| Öljyhiilivedyt C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub> | 6,5                             | -         | 100       | 500       | -         |



|  |     |     |     |      |   |
|--|-----|-----|-----|------|---|
| Öljyhiilivedyt<br>C <sub>10</sub> -C <sub>21</sub> | 34  | -   | 300 | 1000 | - |
| Öljyhiilivedyt<br>C <sub>21</sub> -C <sub>40</sub> | 858 | -   | 600 | 2000 | - |
| Öljyhiilivedyt<br>C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub> | 892 | 300 | -   | -    | - |

Sitowisen ottamista maaperänäytteistä analysoiduista haitta-aineista todettiin kynnysarvon ylittäviä pitoisuuksia arseenia (49 kpl), kadmiumia (1 kpl), kobolttia (5 kpl), lyijyä (2 kpl), sinkkiä (1 kpl), bentseeniä (1 kpl), antraseenia (1 kpl), bentso(a)antraseenia (3 kpl), bentso(a)pyreenia (7 kpl), bentso(k)fluoranteenia (1 kpl), fenantreenia (4 kpl), fluoranteenia (4 kpl) ja PAH-summapitoisuuden osalta (1 kpl). Alemman ohjearvon ylityksiä todettiin sinkin (1 kpl), bentso(a)pyreenin (1 kpl), fenantreenin (1 kpl), fluoranteenin (1 kpl) sekä PAH-summapitoisuuden osalta (1 kpl). Ylempi ohjearvo ylittyi yhdessä analysoidussa näytteessä lyijyn osalta ja vaarallisen jätteen ohjeellinen raja-arvo yhdessä näytteessä sinkin osalta.

WSP:n vuoden 2022 tutkimuksissa maaperänäytteistä analysoiduista haitta-aineista todettiin kynnysarvon ylittäviä pitoisuuksia arseenia, kobolttia, elohopeaa (1 kpl), antimonia (1 kpl), fenantreenia (1 kpl), fluoranteenia (1 kpl), bentso(a)pyreenia (2 kpl), antraseenia (1 kpl), DDT/D/E (1 kpl), dieldriinia (1 kpl) ja heptaklooria (1 kpl). Alemman ohjearvon ylityksiä todettiin öljyhiilivetyjen raskaiden jakeiden C22-C40 osalta (1 kpl) ja lyijyn osalta (1 kpl). Näiden lisäksi todettiin yksi ylempään ohjearvon ylittävä pitoisuus lindaania. WSP:n tutkimuksista huomioitu vain tutkimuspisteet, jotka on sijoitettu tässä tutkimusraportissa käsiteltävälle alueelle.

Tutkituista haitta-aineista ei todettu torjunta-aineita, kloorattuja alifaattisia yhdisteitä ja oksygenaatteja yli laboratorion määräysrajan.

### 6.1.2 Taustapitoisuudet

Tampere on metalli- ja arseeniprovinssien alueella, joten maaperässä esiintyy luontaisesti korkeita metallipitoisuuksia. Arseenin alueellinen suurin sallittu taustapitoisuus (SSTP) on GTK:n taustapitoisuusaineiston perusteella sorassa ja hiekassa 22 mg/kg. Kohteessa ei todettu SSTP-arvon ylittäviä arseenipitoisuuksia. Myös kobolttia esiintyy Tampereen metalli- ja arseeniprovinssialueen luontaisesti yli VNa:n 214/2007 mukaisen kynnysarvon ylittävinä pitoisuuksina. Alueen kobolttipitoisuuksia verrataan SSTP-arvoon, joka on savi, siltti, hieta, hiesu -maissa 29 mg/kg. Kaikki todetut kobolttipitoisuudet alittavat kyseisen raja-arvon.

### 6.1.3 Haitta-aineiden esiintyminen ja määrä

Tutkimuspisteessä SW10 syvyyksiltä 2...5 m tehdyssä kokoomanäytteessä todettiin sinkkiä yli ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon. Sinkin pitoisuus oli 2200



mg/kg. Samassa kokoomanäytteessä todettiin lyijyä, kadmiumia ja bentso(a)pyreenia yli kynnysarvon. Näytepisteessä SW10 todettiin näytteenoton yhteydessä syvyyksillä 2...5 m vähäisiä määriä tiiltä, lasia ja rautalankaa.

Tutkimuspisteen SW10 lähellä sijaitsevassa tutkimuspisteessä SW11 todettiin sinkkiä yli alemman ohjearvon syvyydeltä 2–2,6 m otetussa näytteessä. Sinkkiä todettiin 390 mg/kg. Molemmat tutkimuspisteet sijaitsevat Tenniskeskuksen itäpuolella alueella, jota on historiatietojen perusteella täytetty rakennusjätteellä 1970-luvulla.

Samalla alueella sijaitsee myös pohjavesiputki PVP2, jonka asennuksen yhteydessä otetuissa maaperänäytteissä todettiin kenttämittauksessa sinkkiä ja kromia yli alemman ohjearvon. Kromia todettiin syvyydeltä 0,5–1 m otetussa näytteessä ja sinkkiä syvyyksillä 3–4 m, 4–5 m ja 5–6 m. Maaperänäytteistä koostettiin laboratorioon yksi kokoomanäyte syvyyksiltä 0,5...6 m. Laboratorioanalyysissä sinkin ja kromin pitoisuudet alittivat kynnysarvot, mutta kokoomanäytteessä todettiin muista analysoiduista haitta-aineista bentso(a)pyreenia (2,6 mg/kg), fenantreenia (8,6 mg/kg), fluoranteenia (8,3 mg/kg) sekä PAH-yhdisteitä summapitoisuuden osalta (46 mg/kg) yli alemman ohjearvon. Kynnysarvon ylittävinä pitoisuuksina todettiin lyijyä, antraseenia, bentso(a)antraseenia sekä bentso(k)fluoranteenia. Pohjavesiputken PVP2 maaperänäytteenoton yhteydessä maaperässä todettiin syvyyksillä 0,5...6 m tiilen palasia. Tutkimuspisteestä PVP2 sekä sen viereen asennetusta huokosilmaputkesta HK2, koostettiin laboratorioon yksi kokoomanäyte syvyydeltä 0...0,5 m, jossa todettiin sinkkiä, bentso(a)pyreenia, fenantreenia sekä fluoranteenia yli kynnysarvon.

Tutkimuspisteistä SW12 ja SW14 koottiin laboratorioon kokoomanäyte syvyyksiltä 0,4-1,3 m + 0,3–1,3 m. Kokoomanäytteessä todettiin lyijyä yli ylemmän ohjearvon, 900 mg/kg. Kyseisistä tutkimuspisteistä tehtiin kokoomanäyte myös syvyyksiltä 0...0,3 m, jossa todettiin bentso(a)pyreeniä yli kynnysarvon. Tutkimuspisteet SW12 ja SW14 tehtiin kaivinkoneella ja ne saatiin ulotettua ainoastaan 1,3 m syvyyteen. Tutkimuspisteet sijaitsevat tenniskeskuksen itäpuolella ja maaperänäytteissä todettiin tiiliä, betonia, muovia ja lautoja.

WSP:n tekemissä vuoden 2022 tutkimuksissa näytepisteestä LIN21 syvyydeltä 0,5–1 m otetussa näytteessä todettiin öljyhiilivetyjen raskaita jakeita C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> 858 mg/kg sekä samasta näytepisteestä syvyydeltä 1–2 m otetussa näytteessä lindaania 5,8 mg/kg. Näytepisteessä LIN18 syvyydellä 0,5–1 m otetussa näytteessä todettiin lyijyä 467 mg/kg. Öljyhiilivetyjen ja lyijyn pitoisuudet ylittävät VNa:n 214/2007 mukaisen alemman ohjearvon ja lindaanin pitoisuus ylemmän ohjearvon.

Sitowisen tekemien tutkimusten yhteydessä teetettiin 2-vaiheinen ravistelutesti kokoomanäytteestä SW10 2-5 m, jossa oli todettu sinkkiä yli vaarallisen jätteen raja-arvon ja kokoomanäytteestä SW12 0,4-1,3 m + SW14 0,3-1,3 m, jossa oli todettu lyijyä yli ylemmän ohjearvon. Molempien näytteiden metallien liukoisuudet olivat hyvin alhaisia ja liukoisuudet alittivat pysyvän jätteen kaatopaikalle annetut raja-arvot. Tulosten perusteella voidaan olettaa, että metallit eivät ole



liukoisessa muodossa, eivätkä täten kulkeudu herkästi maaperässä esimerkiksi veden mukana.

Taulukko 2. Arvio pilaantuneen maan määrästä.

|  | Haitta-aineet  | Pinta-ala,<br>m <sup>2</sup> | Tilavuus,<br>m <sup>3</sup> | Paino, t |
|--|--|------------------------------|-----------------------------|----------|
| Pitoisuus yli vaarallisen jätteen raja-arvon | Sinkki   | 400                          | 1000                        | 1000     |
| Pitoisuus yli ylemmän ohjearvon              | Lyijy  | 2000                         | 2000                        | 3000     |
| Pitoisuus yli alemman ohjearvon              | Sinkki, PAH-yhdisteet, C22-C40, lyijy  | 1600                         | 2800                        | 4000     |
| Pitoisuus yli kynnyksarvon                   | Lyijy, kadmium, elohopea, antimoni bentso(a)pyreeni, ant-raseeni, bentso(a)ant-raseeni, bentso(k)fluoranteeni, fenantreeni, fluoranteeni | 26 000                       | 50 000                      | 75 000   |
| YHTEENSÄ                                     |  |                              | 55 800                      | 83 000   |

## 6.2 Jätteen esiintyminen

Maaperässä havaittiin jätteitä ennen kaikkea Tenniskeskuksen itäpuolelle sekä rangealueelle tehdyissä tutkimuspisteissä. Jätteitä on arvioitu olevan eniten näytepisteessä PVP3 (40 % syvyydeltä 1–2 m otetussa näytteessä) sekä näytepisteessä PVP2 (30 % syvyydeltä 4–5 m otetussa näytteessä). Niillä alueilla, missä on tehty jätehavainnoja, pääosa arvioiduista jätehavainnoista on kuitenkin alle 10 %. Tehdyt jätehavainnot olivat pääosin tiilestä. Kairaamalla tehtäviin tutkimuksiin liittyy kuitenkin merkittäviä epävarmuuksia jätehavainnojen osalta, eikä kairatutkimusten yhteydessä tehtävistä jätehavainnoista voida tehdä luotettavia johtopäätöksiä maaperässä mahdollisesti olevasta jätteen määrästä. Alueilla, jotka lähtötietojen perusteella arvioitiin luonnonmaa-alueiksi, ei jätehavainnoja tehty.

## 6.3 Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet

Pohjavesinäytteiden tuloksia on verrattu VNa:n 341/2009 mukaisiin ympäristölaatumormeihin sekä Ympäristöhallinnon ohjeissa 6/2014 esitettyihin suositeltuihin pohjaveden laadun vertailuarvoihin.

Pohjaveden pH vaihtelee 6,4–6,8 välillä. Pohjavesiputkessa PVP1, joka sijaitsee Tenniskeskuksen itäpuolella, todettiin metalleista arseenia, kobolttia ja nikkeliä yli vertailuarvojen. Arseenin ja koboltin kohonneet pitoisuudet ovat todennäköi-



sesti luontaisia ja liittyvät Pirkanmaan maaperän luontaisesti korkeampiin taustapitoisuuksiin. Nikkeliä todettiin 30 µg/l, sen ympäristölaatunormin ollessa 10 µg/l.

Tenniskeskuksen itäpuolella sijaitsevasta pohjavesiputkesta PVP2 otetussa näytteessä todettiin yli vertailuarvojen kobolttia, bentseenia, naftaleenia, bentso(a)pyreenia sekä PAH 4 yhdisteen summapitoisuuden osalta. Näytteessä todettiin lähes kaikkia analysoituja PAH-yhdisteitä, myös niitä, joille ei ole erikseen määritelty vertailuarvoja. Naftaleenia todettiin 46 µg/l, kun sille määritelty ympäristölaatunormi on 1,3 µg/l ja bentso(a)pyreenia 4,7 µg/l. Bentso(a)pyreenin ympäristölaatunormi on 0,005 µg/l. PAH-yhdisteiden summapitoisuuteen lasketaan bentso(b)fluoranteenin, bentso(k)fluoranteenin, bentso(g,h,i)peryleenin sekä indeno(1,2,3,c,d)pyreenin pitoisuudet. Todettu summapitoisuus oli näiden yhdisteiden osalta 11,7 µg/l, sen ympäristölaatunormin ollessa 0,05 µg/l. Muista todetuista yksittäisistä PAH-yhdisteistä, joille ei ole määritelty vertailuarvoja, todettiin korkeimpina pitoisuuksina fenantreenia 37 µg/l sekä fluoranteenia 20 µg/l. Vesinäytteiden tulokset pohjavesiputkesta PVP2 otetussa näytteessä vastaavat maaperätutkimusten tuloksia, joissa PVP2 kohdalta otetuissa maaperänäytteissä todettiin myös PAH-yhdisteitä selkeästi muihin alueisiin verrattuna korkeampina pitoisuuksina. Pohjavesiputkesta PVP2 otetussa näytteessä todettiin myös bentseeniä hiukan yli ympäristölaatunormin. Bentseenin ympäristölaatunormi on 0,5 µg/l ja bentseeniä todettiin näytteessä 1,8 µg/l. Aromaattisista hiilivedyistä todettiin lisäksi myös muutamia laboratorion määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia mm. ksyleeneja (3,5 µg/l) ja etyylibentseenia (0,8 µg/l).

Pohjavesiputkista PVP3 sekä PVP4 otetuissa näytteissä todettiin laboratorion määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä. Ympäristölaatunormi ylittyi ainoastaan pohjavesiputkesta PVP4 otetussa näytteessä PAH-summapitoisuuden osalta, tuloksen ollessa 0,279 µg/l (ympäristölaatunormi 0,05 µg/l). Myös yksittäisten metallien osalta todettiin laboratorion määritysrajojen ylityksiä putkissa PVP3 ja PVP4, mutta kaikki todetut pitoisuudet alittivat metalleille asetut ympäristölaatunormit.

Pohjavesiputket PVP5, PVP6 sekä PVP7 sijaitsevat eri puolilla golfkentän aluetta. Näistä pohjavesiputkista otetuissa vesinäytteissä todettiin arseenin ja kobolttin osalta yksittäisiä vertailuarvojen ylityksiä sekä muutamien muiden metallien osalta laboratorion määritysrajan ylityksiä. Pohjavesiputkesta PVP6 otetussa näytteessä todettiin oksygenaateista MTBE:tä 2 µg/l (ympäristölaatunormi 7,5 µg/l) ja pohjavesiputkesta PVP7 otetussa näytteessä naftaleenia 0,02 µg/l (ympäristölaatunormi 1,3 µg/l), mutta muuten muiden tutkittujen haitta-aineiden osalta ei todettu laboratorion määritysrajoja ylittäviä pitoisuuksia.

Pohjavesiputkista, jotka on asennettu alueelle vuoden 2022 tutkimusten yhteydessä ja jotka on nimetty yhteenvetotaulukossa tunnuksilla PVP8 ja PVP9, otetuissa vesinäytteissä todettiin arseenin ja kobolttin lisäksi sinkkiä yli ympäristölaatunormin. Putkesta PVP8 otetussa näytteessä todettiin sinkkiä 84 µg/l ja putkesta PVP9 otetussa näytteessä 78 µg/l. Sinkin ympäristölaatunormi on 60 µg/l,



joten todetut pitoisuudet ylittivät ympäristölaatunormin vähäisesti. Todetut sinkin pitoisuudet ovat kuitenkin selkeästi muissa näytteissä todettuja sinkkipitoisuuksia korkeampia. Pohjavesiputkesta PVP8 otetussa näytteessä todettiin myös laboratorion määrittämisen ylittävät pitoisuudet MTBE:tä (3,1 µg/l) sekä öljyhiilivetyjen summapitoisuus (0,22 µg/l), mutta pitoisuudet olivat alhaisia eikä putkista PVP8 ja PVP9 otetuissa näytteissä todettu juurikaan muita laboratorion määrittämisen ylittäviä pitoisuuksia tutkittuja haitta-aineita.

Kaiken kaikkiaan alueen pohjavesien haitta-ainepitoisuudet ovat alhaisia eivätkä esimerkiksi pohjavesiputkessa PVP2 todetut korkeammat PAH-yhdisteiden pitoisuuksien vaikutukset näy alueen pohjavesissä laajemmin. Pinnankorkeustietojen perusteella pohjavedet eivät todennäköisesti juurikaan virtaa pois alueelta, vaan ne kerääntyvät alueen keskiosaan. Pinnankorkeusmittaustulosten perusteella pohjaveden pinnantasot mukailevat alueen keskiosissa Alasjärven pinnankorkeutta, kuitenkin niin, että Teiskontien varteen asennetuissa pohjavesiputkissa PVP4, PVP5 ja PVP7 pinnankorkeudet ovat selkeästi alueen muita pohjavesiputkia korkeammalla muodostaen kynnyksen.

## 6.4 Huokosilman haitta-ainepitoisuudet

Alueelle asennetuista huokosilmaputkista mitattiin kaatopaikkakaasujen muodostumista Dräger-kenttämittarilla. Kaatopaikkakaasuja pumpattiin ilmatiiviin korkin läpi putkista 10 minuutin ajan ja tulokset kirjattiin ylös 2 minuutin ja 10 minuutin pumppaamisen jälkeen. Huokosilmaputkiin asennettiin passiivikeräimet haihtuvien yhdisteiden tutkimiseksi. Passiivikeräimet olivat asennettuina putkiin noin 2 viikkoa. Passiivikeräinten poiston yhteydessä huokosilmasta kerättiin näytteet vielä erikseen aktiivimenetelmällä, koska passiivimenetelmä ei sovi kaikille huokosilmasta tutkittaville haitta-aineille.

Kaatopaikka- ja huokosilmakaasuille ei ole asetettu vertailuarvoja.

Metaania havaittiin ainoastaan huokosilmaputkessa HK4. Metaania havaittiin 2 minuutin pumppaamisen jälkeen 7,6 til-% ja 10 minuutin pumppaamisen jälkeen 7,8 til-%. Hiilidioksidin pitoisuudeksi mitattiin huokosilmaputkissa HK2, HK3 ja HK4 3-9,6 til-% 10 minuutin pumppaamisen jälkeen.

Huokosilmaputkeen HK1 asennetussa passiivikeräimessä todettiin tutkituista yhdisteistä ainoastaan ksyleenejä 3,23 µg/m<sup>3</sup>. Aktiivinäytteenottona kerätyssä näytteessä todettiin tolueenia 25 µg/m<sup>3</sup>. Huokosilmaputkesta HK2 kerätyssä passiivinäytteessä todettiin ksyleenejä 1,8 µg/m<sup>3</sup> ja aktiivinäytteessä tolueenia 25 µg/m<sup>3</sup>. Huokosilmaputkesta HK3 otetussa passiivinäytteessä todettiin tutkituista haitta-aineista 2-metyyliheksaania 2,1 µg/m<sup>3</sup>, metyyliisykloheksaania 1,9 µg/m<sup>3</sup> ja sykloheksaania 5,8 µg/m<sup>3</sup>. Näiden lisäksi passiivimenetelmällä otetussa näytteessä todettiin etyylibentseenia 0,89 µg/m<sup>3</sup> ja ksyleeneja 4,3 µg/m<sup>3</sup>. Huokosilmaputkesta HK3 otetussa aktiivinäytteessä todettiin tolueenia 37 µg/m<sup>3</sup>. Huokosilmaputkesta HK4 otetussa passiivinäytteessä todettiin sykloheksaania 2,6 µg/m<sup>3</sup>, etyylibentseenia 0,98 µg/m<sup>3</sup> ja ksyleeneja 4,6 µg/m<sup>3</sup>. Aktiivinäytteenottomenetelmällä otetussa näytteessä todettiin tolueenia 60 µg/m<sup>3</sup> ja ksyleeneja 23 µg/m<sup>3</sup>.



## 7 Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi

Kiinteistön 837-30-4700-7 maaperässä todettiin pistemäisesti yhdessä näytteessä ohjeellisen vaarallisen jätteen raja-arvon sekä VNa:n 214/2007 alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus sinkkiä, VNa:n 214/2007 ylemmän ohjearvon ylittävä pitoisuus lyijyä yhdessä näytteessä sekä yhdessä näytteessä alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä. Kiinteistön maaperässä todettiin myös VNa:n 214/2007 kynnsarvon ylittävinä pitoisuuksina arseenia, kobolttia, lyijyä ja yksittäisiä PAH-yhdisteitä.

Kiinteistölle 837-30-4700-7 laadittiin erillinen pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi, joka on esitetty tämän tutkimusraportin liitteessä 1. Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin perusteella kiinteistön 837-30-4700-7 maaperää ei luokitella pilaantuneeksi, eikä maaperällä ole riskeihin perustuva puhdistustarvetta. Mikäli kiinteistön maankäyttö muuttuu herkemäksi, on maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve arvioitava uudestaan muuttuvat olosuhteen huomioiden.

Vuoden 2022 tutkimusten yhteydessä golfkentän rangealueella on todettu pistemäisesti VNa:n 214/2007 alemman ohjearvon ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia ja maaperän arvioidaan olevan ohjearvovertailun perusteella pilaantunut tältä osin. Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi voidaan tehdä myös kohdekohtaiset olosuhteet huomioiden, ja tällöin arvio kunnostustarpeesta voi poiketa ohjearvovertailusta. Ohjearvovertailu ei ota huomioon haitta-aineiden kulkeutumista tai kohdekohtaisia ominaisuuksia. Ohjearvovertailulla ei voida ottaa tarkempaa kantaa alueen maaperässä esiintyvien haitta-aineiden aiheuttamiin kulkeutumis-, terveys- ja ekologisiin riskeihin. Mikäli ohjearvovertailu ja kohdekohtaisen arvion johtopäätökset poikkeavat toisistaan, on kohdekohtainen arvio etusijalla (VNa 214/2007, 4 §).

## 8 Epävarmuustarkastelu

Maaperän tutkimustulosten epävarmuustarkastelussa on hyvä huomioida, että tutkittava alue oli erittäin laaja ja tutkimusten yhteydessä otettiin yli 450 kpl maaperänäytteitä. Laboratorioon voitiin toimittaa ainoastaan osa näytteistä ja kokoomänäytteiden tekeminen laboratorioanalyysiin on tällaisessa tilanteessa kustannustehokasta. Tutkimusalue koostui hyvin laajalti historiatietojen perusteella luonnonmaa-alueista ja tätä oletusta tukivat myös näytteenoton aikaiset havainnot.

Tutkimusalueen eteläreunalla, lähinnä rangealueella, on todettu vuoden 2022 tutkimusten yhteydessä vähäinen määrä haitta-aineita sekä syviä täyttömaakerroksia. Rangealueen täyttömaakerroksista tehtiin aiempia tutkimuksia vah-



vistava havainto, mutta haitta-aineita kyseisellä alueella, todennäköisesti johtuen niiden pistemäisestä esiintymisestä, ei vuoden 2023 tutkimusten yhteydessä todettu.

Haitta-aineita ja maaperän jätteisyyttä todettiin ennen kaikkea kiinteistön 837-30-4700-7 alueella, mikä myös tukee historiatietojen perusteella saatuja lähtötietoja. Tutkimuksia voidaan pitää luotettavina, vaikka isoa osaa näytteistä ei ole voitu laboratoriossa tutkia. Kaikki näytteet on kuitenkin kenttämitattu ja kaikista näytteistä on tehty aistinvaraisia havaintoja näytteenoton yhteydessä, ja havainnot tukevat oletuksia, joita ennen tutkimuksia on historiatietojen ja karttaselvitysten pohjalta tehty.

Pohjavesi- ja huokosilmatutkimusten tulosten tarkastelussa on syytä ottaa huomioon, että pohjavesistä ja huokoskaasuista on otettu ainoastaan yhdet näytteet. Kertänäytteenoton tuloksilla ei voida tehdä tarkkoja johtopäätöksiä tai ottaa huomioon esimerkiksi vuodenaajoista johtuvia mahdollisia vaihteluita pitoisuuksissa.

## 9 Rajoitteet

Tutkimusalueen maaperässä esiintyy VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Kynnys- ja ohjearvot ylittävät haitta-ainepitoisuudet aiheuttavat alueelle toimenpidetarpeen: Mikäli alueelta poistetaan tulevaisuudessa maa-ainesta esimerkiksi rakennustöiden vuoksi, tulee varmistaa, että maa-aineksen loppusijoitus tapahtuu vastaanottopaikkaan, jolla on lupa ottaa vastaan haitta-ainepitoista maata. Haitta-ainepitoisen maan kaivamista varten on tehtävä ympäristönsuojeluasetuksen (713/2014) 24–25 §:n mukainen ilmoitus pilaantuneen maaperän puhdistamisesta Pirkanmaan ELY-keskukselle ja kivi- ja kaivutyö tulee tehdä valvotusti.

## 10 Jatkoimenpide-ehdotus

Esitetään, että alueella tehdään tarkkailua, jonka yhteydessä alueen pohjavesiputkista (9 kpl) otetaan pohjavesinäytteitä 3 kertaa vuodessa (talvella, kesällä ja syksyllä) ja huokosilmaputkista mitataan kaatopaikkakaasujen muodostumista. Tarkkailun tuloksista laaditaan vuosittain raportti, jossa esitetään tarkkailun tulokset sekä mahdolliset johtopäätökset ja jatkotoimenpide-ehdotukset.

Esitetään, että kiinteistöille 837-30-4700-4, 837-30-4700-3, 837-589-1-19, 837-589-3-66, 837-589-6-17, 837-589-5-21 ja 837-589-16-11 laaditaan kohdekohtainen pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi viimeistään siinä vaiheessa, kun alueen rakennussuunnitelmat tarkentuvat.





## 11 Yhteenveto

Sitowise Oy suoritti Tampereen kaupungin toimeksiannosta Alasjärven länsipuolen asemakaava-alueella maaperä-, pohjavesi- ja huokosilmatutkimuksia osana alueen kaavaprosessia. Tutkimusten tarkoituksena oli selvittää, että esiintyykö kohteen maaperässä haitta-aineita tai jätteisyyttä sekä pohjaveden ja huokosilman mahdollisia haitta-ainepitoisuuksia. Mahdolliset maaperän, pohjaveden tai huokosilman haitta-aineet ja maaperän jätteisyys tulee ottaa huomioon asemakaavoituksen etenemisessä.

Kohteen maaperässä todettiin vaarallisen jätteen raja-arvon ylittävä pitoisuus sekä alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus sinkkiä, VNa:n 214/2007 ylemmän ohjearvon ylittävä pitoisuus lyijyä sekä alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä. Tutkittavan alueen maaperässä todettiin paikoin myös jätettä, ennen kaikkea tiilenpalasia. WSP:n vuoden 2022 maaperätutkimuksissa range-alueella on todettu alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus öljyhiilivetyjen raskaita jakeita C<sub>22</sub>-C<sub>40</sub> ja lyijyä sekä ylemmän ohjearvon ylittävä pitoisuus linaania.

Kiinteistölle 837-30-4700-7 laaditun pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin perusteella kiinteistön maaperää ei luokitella pilaantuneeksi, eikä maaperällä ole riskeihin perustuvaa puhdistustarvetta. Ohjearvovertailun perusteella rangealueen maaperä on ainakin osittain pilaantunut. Kohteelle tullaan tekemään pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi viimeistään siinä vaiheessa, kun alueen rakennussuunnitelmat tarkentuvat. VNa:n 214/2007 kynnysarvon ylittävistä pitoisuuksista kohteelle jää toimenpidetarve.



## Lähteet:

214/2007 Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista

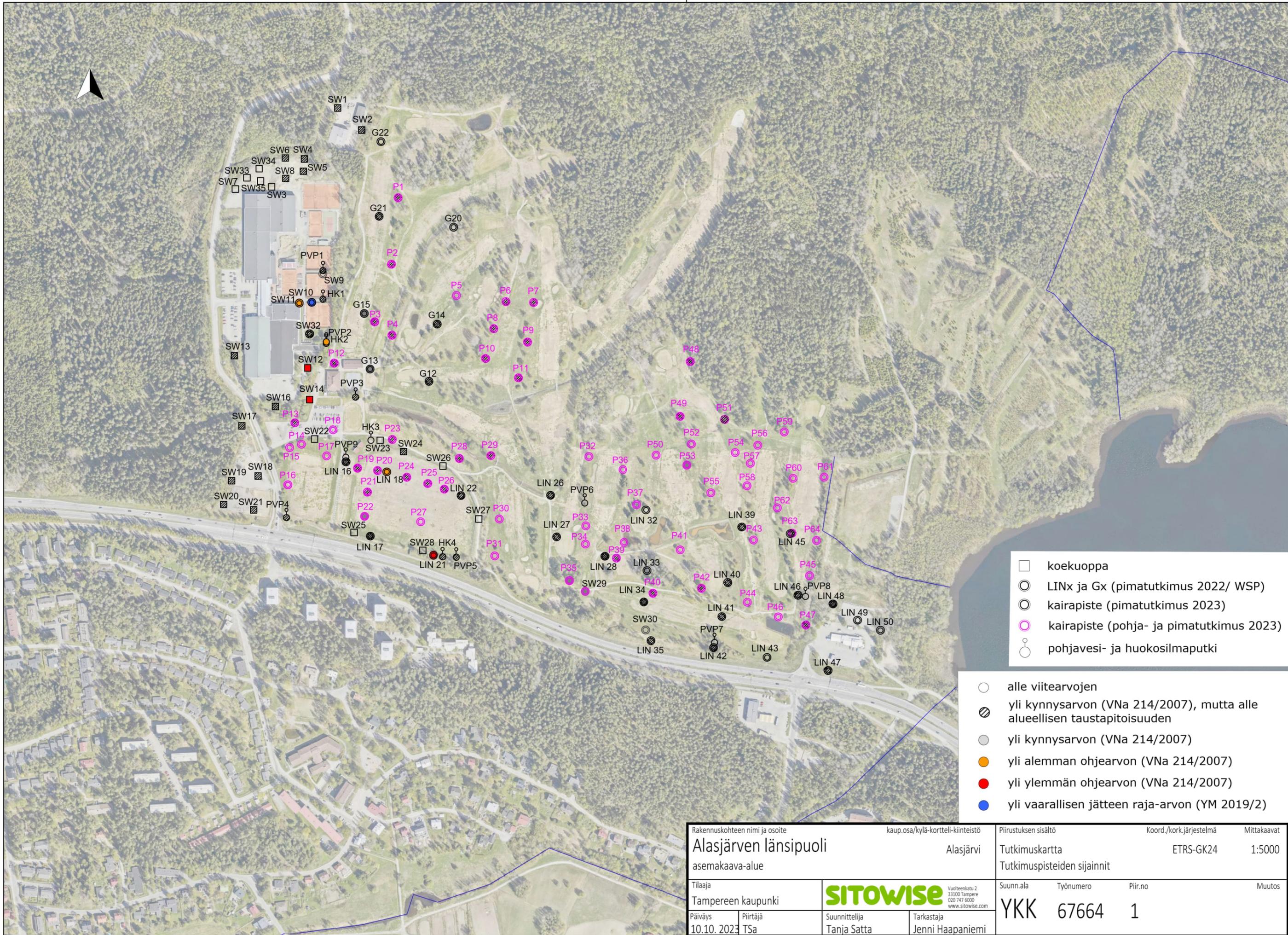
Ympäristöministeriö 2019:2. *Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas*

*Asemakaava nro 8931 osallistumis- ja arviointisuunnitelma*

*8799 Alasjärven yleissuunnitelma-alue/alustavat luonnokset. Rakennettavuusselvitys. Ramboll Finland Oy, 2022*

*Ympäristötekninen maaperätutkimus, Tampereen Ratikka PirLI, TAYS-Linnainmaa. WSP, 3.10.2022.*





- koekuoppa
- LINx ja Gx (pimatutkimus 2022/ WSP)
- kairapiste (pimatutkimus 2023)
- kairapiste (pohja- ja pimatutkimus 2023)
- pohjavesi- ja huokosilmaputki

- alle viitearvojen
- yli kynnsarvon (VNa 214/2007), mutta alle alueellisen taustapitoisuuden
- yli kynnsarvon (VNa 214/2007)
- yli alemman ohjearvon (VNa 214/2007)
- yli ylemmän ohjearvon (VNa 214/2007)
- yli vaarallisen jätteen raja-arvon (YM 2019/2)

|                                |                 |                                   |   |                             |                        |             |
|--------------------------------|-----------------|-----------------------------------|---|-----------------------------|------------------------|-------------|
| Rakennuskohteen nimi ja osoite |                 | kaup.osa/kylä-kortteli-kiinteistö |   | Piirustuksen sisältö        | Koord./korkjärjestelmä | Mittakaavat |
| Alasjärven länsipuoli          |                 | Alasjärvi                         |   | Tutkimuskartta              | ETRS-GK24              | 1:5000      |
| asemakaava-alue                |                 |                                   |   | Tutkimuspisteiden sijainnit |                        |             |
| Tilaaaja                       | <b>SITOWISE</b> |                                   | Vuolteenkatu 2<br>33100 Tampere<br>020 747 6000<br>www.sitowise.com | Suunn.ala                   | Työnumero              | Piir.no     |
| Tampereen kaupunki             |                 |                                   |   | YKK                         | 67664                  | 1           |
| Päiväys                        | Piirtäjä        | Suunnittelija                     | Tarkastaja  | Muutos                      |                        |             |
| 10.10. 2023                    | Tsa             | Tanja Satta                       | Jenni Haapaniemi  |                             |                        |             |



Tampereen kaupunki

## **Alasjärven länsipuolen asemakaava- alue, kiinteistö 837-30-4700-7**

Pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arviointi

|                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| <b>Päiväys</b>        | 10.10.2023                  |
| <b>Tekijä</b>         | Minna Vesterinen            |
| <b>Tarkastaja</b>     | Tanja Satta, Maija Manninen |
| <b>Hyväksynyt</b>     | Katariina Rauhala           |
| <b>Projektinumero</b> | YKK68216                    |

## Sisällys

### Yhteystiedot

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Johdanto .....  | 2  |
| 2     | Kohteen kuvaus .....                                  | 2  |
| 2.1   | Sijainti- ja omistussuhteet .....                     | 2  |
| 2.2   | Kohteen ja lähiympäristön maankäyttö .....            | 3  |
| 2.3   | Toimintahistoria .....                                | 3  |
| 3     | Luonnonolosuhteet .....                               | 3  |
| 3.1   | Maa- ja kallioperä .....                              | 3  |
| 3.2   | Pohjavesi .....                                       | 4  |
| 3.3   | Pintavesi .....                                       | 5  |
| 3.4   | Luonnonsuojelualueet .....                            | 5  |
| 4     | Haitta-ainepitoisuudet .....                          | 5  |
| 4.1   | Maaperän haitta-ainepitoisuudet .....                 | 5  |
| 4.2   | Maaperän jätejakeet .....                             | 7  |
| 4.3   | Metallien ja puolimetallien liukoisuus .....          | 8  |
| 4.4   | Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet .....               | 8  |
| 4.5   | Huokosilman haitta-ainepitoisuudet .....              | 9  |
| 5     | Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi ..... | 9  |
| 5.1   | Rajaukset ja lähtökohdat .....                        | 9  |
| 5.2   | Riskin muodostuminen .....                            | 9  |
| 5.3   | Kohteen maankäyttö ja ympäristön herkkyys .....       | 10 |
| 5.4   | Kriittiset haitta-aineet .....                        | 10 |
| 5.5   | Kriittisten haitta-aineiden esiintyminen .....        | 10 |
| 5.6   | Kriittisten haitta-aineiden ominaisuudet .....        | 11 |
| 5.6.1 | Raskasmetallit .....                                  | 11 |
| 5.6.2 | Polyaromaattiset hiilivedyt .....                     | 11 |
| 5.7   | Käsitteellinen malli .....                            | 12 |
| 5.7.1 | Kulkeutumis- ja altistumisreitit yleisesti .....      | 12 |
| 5.7.2 | Kulkeutuminen .....                                   | 14 |
| 5.7.3 | Altistuminen ja terveysriskit .....                   | 15 |
| 5.7.4 | Eliöstön altistuminen ja ekologiset riskit .....      | 16 |
| 5.8   | Riskien todennäköisyyden ja suuruuden arviointi ..... | 16 |
| 5.9   | Epävarmuustarkastelu .....                            | 17 |
| 5.10  | Pilaantuneisuus ja puhdistustarve .....               | 17 |



|   |                                   |    |
|---|-----------------------------------|----|
| 6 | Rajoitteet .....                  | 17 |
| 7 | Yhteenveto ja johtopäätökset..... | 17 |



## Yhteystiedot

### Kohde

Alasjärven länsipuolen asemakaava-alue, kiinteistö 837-30-4700-7  
(Tampereen Tenniskeskus)  
Käyntiosoite Toimelankatu 8  
33560 Tampere

### Tilaaaja

Tampereen kaupunki  
Kaupunkiympäristön suunnittelu  
Asemakaavoitus itä  
Frenckellinaukio 2 B, 3 krs.  
PL 487  
33101 Tampere

Markku Kaila  
puh 040 806 3018  
sähköposti markku.kaila@tampere.fi

### Suunnittelu

Sitowise Oy  
Vuolteenkatu 2  
33100 Tampere

Tanja Satta  
puh 040 765 8104  
sähköposti tanja.satta@sitowise.com

Minna Vesterinen  
puh 040 571 6113  
sähköposti minna.vesterinen@sitowise.com



# 1 Johdanto

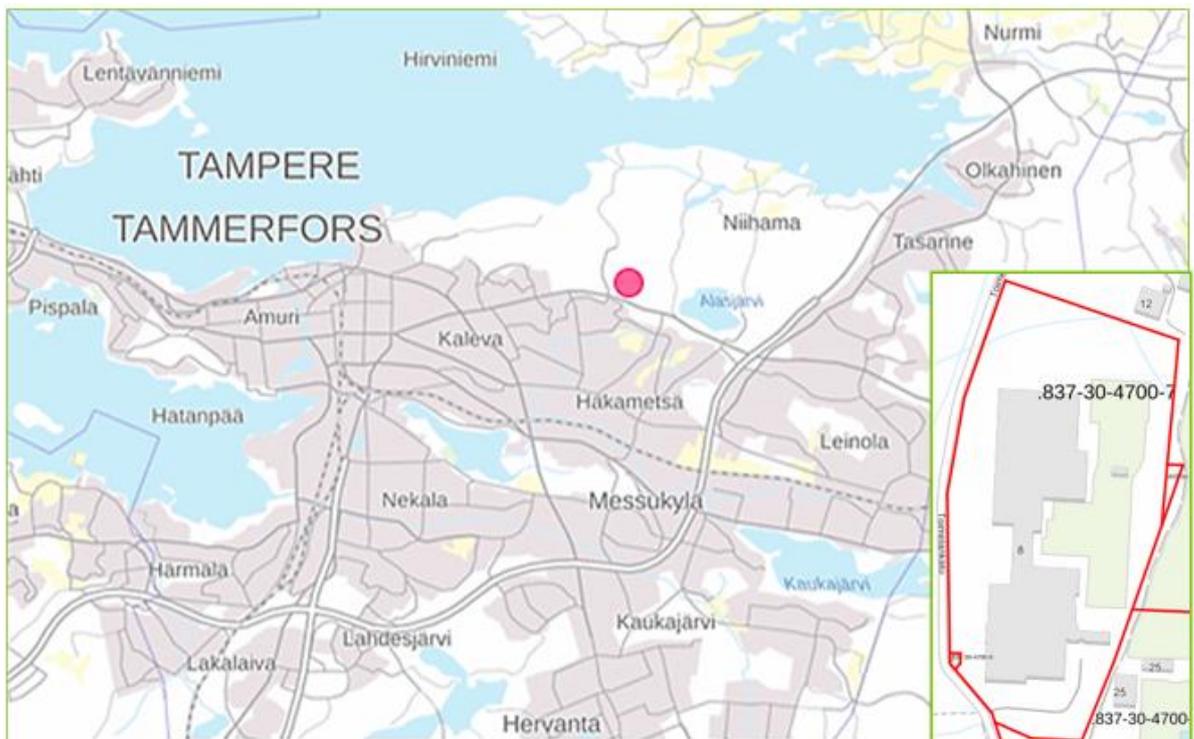
Tämä pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi koskee Alasjärven länsipuolen asemakaava-alueelle sijoittuvaa kiinteistöä 837-30-4700-7. Kiinteistön maaperässä on todettu raskasmetalleja ja polyaromaattisia hiilivetyjä valtioneuvoston asetuksen 214/2007 kynnys- ja ohjearvot ylittävinä pitoisuuksina. Kiinteistöllä toimii Tampereen Tenniskeskus. Alueen maankäyttöön ei ole suunniteltu muutoksia.

Työn tilaaja on Tampereen kaupunki, edustajanaan projektiarkkitehti Markku Kaila sekä pilaantuneen maaperän tutkimusten työnohjaajana erityisasiantuntija Katariina Rauhala. Sitowise Oy:ssä projektipäällikkönä toimii Tanja Satta ja riskinarvion laati Minna Vesterinen.

# 2 Kohteen kuvaus

## 2.1 Sijainti- ja omistussuhteet

Arviointialue sijaitsee Tampereella Niihaman kaupunginosassa (kuva 1). Arviointialueen kiinteistörekisteritunnus on 837-30-4700-7.



Kuva 1. Arviointialueen likimääräinen sijainti ja lähikuvassa aluerajaus punaisella (kuvalähde MML 9/2023).





Alueen pinta-ala on 7,4 ha. Alueen omistaa Tampereen kaupunki.

## 2.2 Kohteen ja lähiympäristön maankäyttö

Arviointialueella on voimassa asemakaava 7926, jossa Tenniskeskuksen tontti on osoitettu urheilutoimintaa palvelevien rakennusten korttelialueeksi (YU-1). Alue sijaitsee vireillä olevalla Alasjärven länsipuolen asemakaava-alueella (asemakaava nro 8931). Alasjärven länsipuolen asemakaava ja asemakaavan muutos mahdollistaa raitiotiekadun sekä ympäröivien asuinkortteleiden rakentamisen nykyisen golfkentän alueelle (lähde Asemakaava nro 8931 osallistumis- ja arviointisuunnitelma).

Arviointialueella sijaitsee Tenniskeskus sekä sen toimintaan liittyviä halleja ja rakennuksia. Alueen itäreunalla sijaitsevat tenniskentät sekä viheralueita. Kiinteistön pohjoisreunalle on läjitetty Tenniskeskuksen laajennusten yhteydessä poistettuja maa- ja kiviaineksia.

Arviointialueen itä- ja eteläpuolella on golfkenttä, pysäköintialueita, varastokenttä ja huoltohalleja. Lännessä ja pohjoisessa on ulkoilu- ja metsäaluetta.

## 2.3 Toimintahistoria

Vuoden 1974 karttaotteeseen on merkitty Nikkin kaatopaikka, jolla todennäköisesti viitataan alueeseen, jonne on ajettu Amurin kaupunginosan purkujätteitä. Historiatietojen perusteella ei ole viitteitä, että alueella olisi läjitetty yhdyskunta- tai teollisuusjätteitä. Vuonna 1979 rakennettu Tenniskeskus sijaitsee ainakin osittain alueella, joka on täytetty purkujätteellä. Keskusta on laajennettu vuosina 1985, 2006, 2014 ja 2018.

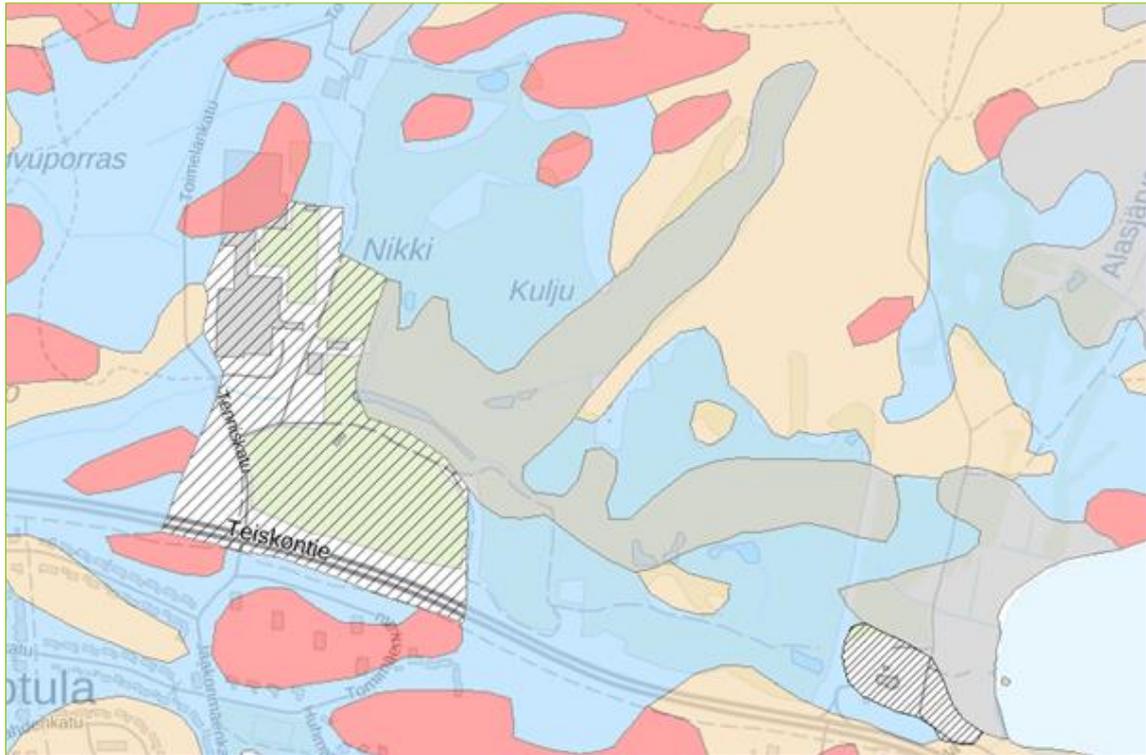
# 3 Luonnonolosuhteet

## 3.1 Maa- ja kallioperä

GTK:n maaperäkartan 1:20 000 mukaisesti kohteen maaperä on osittain sara- turvetta, savea, kalliomaata ja kartoittamatonta täyttömaata (kuva 2). Kohteen tehdyn rakennettavuusselvityksen mukaan alue on pääosin pehmeikköaluetta, joka on muodostunut ympäröivien moreeni- ja kallioalueiden väliin. Alueen pohjamaa on pääosin löyhää silttiä ja savea. Lisäksi alueella on huomattavia eloperäisiä turve- ja liejukerroksia (lähde 8799 Alasjärven yleissuunnitelma- alue/alustavat luonnot. Rakennettavuusselvitys. Ramboll Finland Oy, 2022).

Osittain kiinteistöllä on avokalliota.





Kuva 2. Yleiskuva alueen maalajeista. Arviointialue Toimelankadun itäpuolella (kuvalähde GTK:n maaperäkartta 1:20 000).

Tampere on metalli- ja arseeniprovinssien alueella, joten maaperässä esiintyy luontaisesti korkeita metallipitoisuuksia. Arseenin alueellinen suurin sallittu taustapitoisuus (SSTP) on GTK:n taustapitoisuusaineiston perusteella sorassa ja hiekassa 22 mg/kg. Myös kobolttia esiintyy Tampereen metalli- ja arseeniprovinssialueella luontaisesti VNa:n 214/2007 mukaisen kynnysarvon ylittävinä pitoisuuksina.

### 3.2 Pohjavesi

Arviointikohde ei sijaitse pohjavesialueella. Lähin pohjavesialue, Aakkulanharju (0483701), sijaitsee noin 2 km etäisyydellä etelässä.

Arviointialueella ja sen itäpuolella sijaitsevan golfkentän alueella on yhteensä yhdeksän pohjavesiputkea. Pinnankorkeusmittaustulosten perusteella pohjavedet eivät todennäköisesti juurikaan virtaa pois alueelta, vaan ne kerääntyvät alueen keskiosaan.

Tenniskeskuksen pohjavesiputkissa pinnankorkeus on keskimäärin noin tasolla +102,5. Pohjavesi on noin 2...3 m syvyydellä maanpinnasta.



### 3.3 Pintavesi

Lähin vesistö, Alasjärvi, sijaitsee itä-kaakossa noin 1,0 km etäisyydellä arviointialueen itärajalta.

Tenniskeskuksen piha-alueet ovat pääosin asfaltoituja. Kiinteistön sadevesiä johdetaan hulevesiviemäriin pinnoitetuilla alueilla, mutta pinnoittamattomilla alueilla vedet voivat imeytyä maaperään. Tenniskeskuksen itäreunalla kulkee iso oja, johon ainakin osa hulevesistä johdetaan.

### 3.4 Luonnonsuojelualueet

Arviointialueen pohjoispuolella on kolme suojelualueita: Tampereen arvokas lintu- ja kasvi-alue, Tampereen luonnonsuojeluohjelman kohde (Soukonvuoren pohjoispuolinen alue) ja yksityisten mailla oleva luonnonsuojelualue (YSA206217). Alueen länsi-, pohjois- ja kaakkoispuolella on yhteensä kahdeksan metsälain 10 § mukaista erityisen tärkeää elinympäristöä. Lähimmillään suojelualue tai tärkeä elinympäristö sijaitsee noin 550 m etäisyydellä arviointialueesta, joten luontokohteet eivät ole haitta-aineiden vaikutusalueella.

## 4 Haitta-ainepitoisuudet

### 4.1 Maaperän haitta-ainepitoisuudet

Maaperän haitta-ainepitoisuuksia verrataan yleisesti Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 kynnys- ja ohjearvoihin. Maaperän katsotaan olevan pilaantumatonta, kun sen haitta-ainepitoisuudet alittavat kynnysarvot. Asetuksen mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitta-aineen maaperäpitoisuus ylittää asetuksessa annetun kynnysarvon tai alueen luontaisen taustapitoisuuden, mikäli se on suurempi kuin kynnysarvo.

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen määrittämisessä tulee ottaa huomioon kohdekohtaiset olosuhteet sekä haitta-aineiden pitoisuudet, määrät, sijainti ja ominaisuudet (VNa 214/2007, 2 §). Mikäli VNa:n 214/2007 2 § mukaisesta arvioinnista ei muuta johdu, maaperää pidetään teollisuus-, liikenne-, varasto- tai muulla vastaavalla epäherkällä alueella pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon. Muulla vastaavalla epäherkemällä alueella tarkoitetaan esimerkiksi päällystettyjä työpaikka-alueita, joilla ei ole asuinrakennuksia. Muilla herkemillä alueilla maaperää pidetään ohjearvovertailun perusteella pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää alemman ohjearvon.

Kohteessa todetut korkeimmat haitta-ainepitoisuudet sekä VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot on esitetty taulukossa 1. Taulukossa on huomioitu vain ne haitta-aineet, joiden pitoisuudet ylittivät laboratorioanalyysien määrittämissä rajat. Kynnys- ja ohjearvojen lisäksi taulukossa 1 on esitetty vaarallisen jätteen raja-



arvot (Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2, *Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas*). Taulukkoon on koottu vain laboratorioanalysein määritetyt raskasmetallipitoisuudet.

*Taulukko 1. Kohteen maaperässä esiintyvien haitta-aineiden korkeimmat todetut pitoisuudet sekä VNa:n 214/2007 mukaiset kynnyks- ja ohjearvot analysoituille aineille. Taulukossa on esitetty vain sellaiset haitta-aineet, joiden pitoisuudet ylittivät kynnyksarvon tai luontaisen taustapitoisuuden. Taulukossa KYA = kynnyksarvo, AOA = alempi ohjearvo, YOA = ylempi ohjearvo, VAAR = vaarallisen jätteen ohjeellinen raja-arvo.*

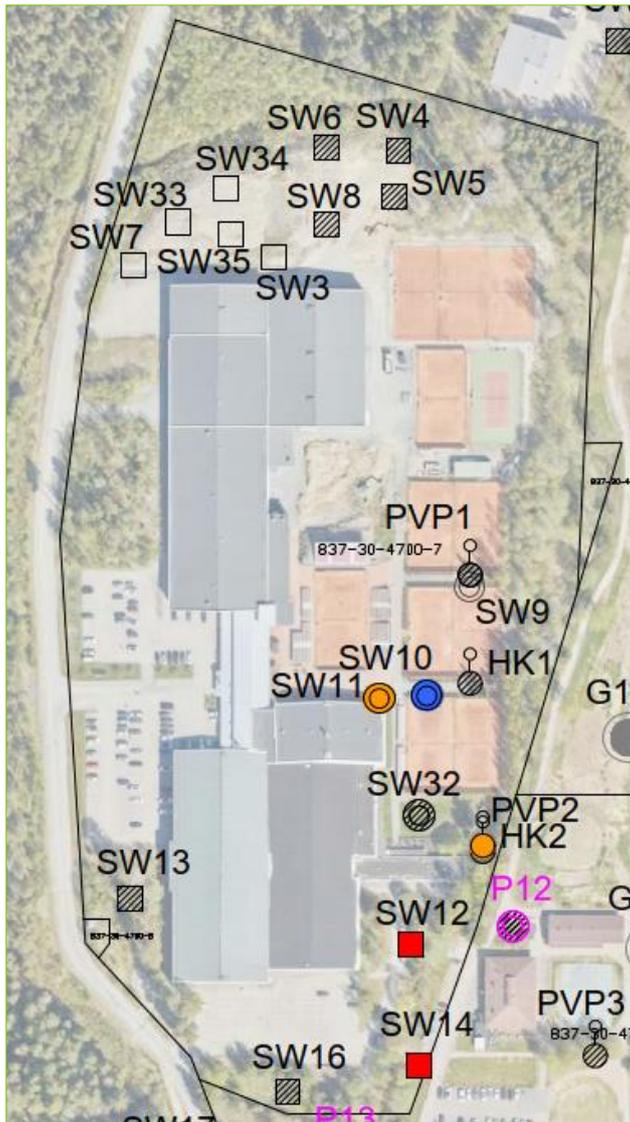
| Haitta-aine           | Korkein todettu pitoisuus, mg/kg | KYA mg/kg | AOA mg/kg | YOA mg/kg | VAAR mg/kg |
|-----------------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Kadmium               | 3                                | 1         | 10        | 20        | 1000       |
| Lyijy                 | 900                              | 60        | 200       | 750       | 2500       |
| Sinkki                | 2200                             | 200       | 250       | 400       | 1000       |
| Antraseeni            | 1,5                              | 1         | 5         | 15        | 2500       |
| Bentso(a)antraseeni   | 3,4                              | 1         | 5         | 15        | 1000       |
| Bentso(a)pyreeni      | 2,6                              | 0,2       | 2         | 15        | 1000       |
| Bentso(k)fluoranteeni | 1,7                              | 1         | 5         | 15        | 1000       |
| Fenantreeni           | 8,6                              | 1         | 5         | 15        | 2500       |
| Fluoranteeni          | 8,3                              | 1         | 5         | 15        | 2500       |
| PAH-summa             | 46                               | 15        | 30        | 100       | -          |

Taulukossa 1 esitetyt VNa:n 214/2007 ohjearvot ja vaarallisen jätteen ohjeellisen raja-arvon ylittävät pitoisuudet todettiin arviointialueen kaakkoisosassa (kuva 3). Ylitykset ovat luonteeltaan yksittäisiä, eli arviointialueen maaperän haitta-ainepitoisuudet eivät ole laajalti koholla. Tutkimusten perusteella haitta-aineet esiintyvät 0,5...6 m syvyydellä tutkimushetken maanpinnasta.

Haitta-ainepitoisen maan määriksi arvioidaan tutkimusten perusteella noin 150 m<sup>3</sup> (AOA-YOA), 60 m<sup>3</sup> (YOA-VAAR) ja 75 m<sup>3</sup> (VAAR). Arvio on suuntaa antava, sillä haitta-ainepitoisuuksia ei ole rajattu muun muassa johtolinjojen vuoksi.

Maaperässä todettiin kynnyksarvon ylittävinä pitoisuuksina arseenia, mutta pitoisuudet vastaavat Tampereen alueen luontaisia pitoisuuksia.





Kuva 3. Arviointialueen rajaus (musta viiva) sekä tutkimuspisteet. SW – maanäytteet, PVP – pohjavesinäytteet, HK – huokoskaasunäytteet. Haitta-ainepitoisuudet on esitetty tutkimuspisteittäin taulukon 1 mukaisilla värikoodeilla. Mustalla rasterilla merkityissä pisteissä on havaittu kynnyksarvon ylittäviä, mutta alueellista taustapitoisuutta vastaavia pitoisuuksia.

## 4.2 Maaperän jätejakeet

Arviointialueen maaperässä todettiin laajalti tiilenpaloja. Lisäksi havaittiin satunnaisemmin betonia, lasia, lautaa ja muovia. Jätteistä ei arvioida aiheutuvan haitta-ainekuormitusta maaperään, sillä havaitut jätejakeet eivät tyypillisesti sisällä haitta-aineita.



### 4.3 Metallien ja puolimetallien liukoisuus

Näytteessä SW10 korkeahkona pitoisuutena 2200 mg/kg todettu sinkki ei ollut erityisen liukoista: Näytteelle SW10 tehdyn ravistelutestin mukaan liukoinen osuus oli 0,12 mg/kg, eli 0,005 % kokonaispitoisuudesta. Kokoomanäytteessä SW12+SW14 todettu lyijy ei myöskään ollut liukoista: lyijyn kokonaispitoisuus oli 900 mg/kg ja ravistelutestin perusteella liukoinen pitoisuus oli 0,01 mg/kg, joten lyijyn liukoinen osuus oli 0,001 %.

### 4.4 Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet

Pohjavesiputkessa PVP1, joka sijaitsee Tenniskeskuksen itäpuolella, todettiin kohonneina pitoisuuksina metalleista arseenia, kobolttia ja nikkeliä. Arseenin ja kobolttin kohonneet pitoisuudet ovat todennäköisesti luontaisia ja liittyvät Pirkanmaan maaperän luontaisesti korkeampiin taustapitoisuuksiin. Nikkeliä todettiin 30 µg/l, sen ympäristölaatunormin ollessa 10 µg/l. Nikkeliä todettiin maaperässä vain matalina pitoisuuksina (12...29 mg/kg), joten arviointialueen maaperän ei arvioida olevan nikkelin lähde.

Pohjavesiputken PVP1 eteläpuolella 110 m etäisyydellä sijaitsevasta pohjavesiputkesta PVP2 otetussa näytteessä todettiin kohonneita pitoisuuksia kobolttia (todennäköisesti luontaista alkuperää), naftaleenia, bentso(a)pyreeniä ja bentseeniä. Neljän PAH-yhdisteen summapitoisuus oli myös koholla. Lisäksi vedessä todettiin lähes kaikkia analysoituja PAH-yhdisteitä, myös niitä, joille ei ole erikseen määritelty vertailuarvoja. Naftaleenia todettiin 46 µg/l, kun sille määritelty ympäristölaatunormi on 1,3 µg/l. Toisaalta, ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2014 naftaleenin vertailuarvo pohjavesialueella on 60 µg/l. Bentso(a)pyreeniä todettiin 4,7 µg/l, kun sen ympäristölaatunormi on 0,005 µg/l. PAH-yhdisteiden summapitoisuuteen lasketaan bentso(b)fluoranteenin, bentso(k)fluoranteenin, bentso(g,h,i)peryleenin sekä indeno(1,2,3,c,d)pyreenin pitoisuudet. Todettu summapitoisuus oli näiden yhdisteiden osalta 11,7 µg/l, sen ympäristölaatunormin ollessa 0,05 µg/l. Muista todetuista yksittäisistä PAH-yhdisteistä, joille ei ole määritelty vertailuarvoja, todettiin korkeimpina pitoisuuksina fenantreenia 37 µg/l sekä fluoranteenia 20 µg/l. Vesinäytteiden pitoisuudet pohjavesiputkesta PVP2 otetussa näytteessä vastaavat maaperätutkimusten tuloksia, joissa PVP2 kohdalta otetuissa maaperänäytteissä todettiin myös PAH-yhdisteitä selkeästi muihin alueisiin verrattuna korkeampina pitoisuuksina. Pohjavesi oli sameaa, joten pohjaveden pitoisuuksia voivat osaltaan selittää kiintoaineeseen kiinnittyneet PAH-yhdisteet.

Pohjavesiputkesta PVP2 otetussa näytteessä todettiin myös bentseeniä hiukan ympäristölaatunormin ylittävänä pitoisuutena. Bentseenin ympäristölaatunormi on 0,5 µg/l ja bentseeniä todettiin näytteessä 1,8 µg/l. Bentseeniä ei todettu maaperätutkimuksissa, joten se on liukoisena yhdisteenä joko poistunut maaperästä vesifaasiin, tai maaperätutkimukset eivät kohdistuneet juuri bentseenipitoiselle alueelle tai kohdalle.



Pohjavesiputkessa PVP2 todetut korkeammat pitoisuudet eivät ole pohjavesitutkimusten perusteella levinneet laajemmalle. Arviointialueen ulkopuolella kaakossa noin 95 m etäisyydellä sijaitsevan pohjavesiputken PVP3 PAH-pitoisuudet olivat selvästi matalampia, eikä putken edustamassa vedessä todettu bentseeniä. Vastaavasti pohjavesiputken PVP2 pohjoispuolella sijaitsevan pohjavesiputken PVP1 edustamassa vedessä PAH- tai bentseenipitoisuudet eivät olleet koholla.

## 4.5 Huokosilman haitta-ainepitoisuudet

Arviointialueella on kaksi huokosilmaputkea (HK1, HK2), joista otettiin näytteet passiivi- ja aktiivikeräimillä touko-kesäkuussa 2023. Näytteenotto ja analysointi on kuvattu tutkimusraportissa (*Alasjärven länsipuolen asemakaava-alue. Maaperän pilaantuneisuuden tutkimusraportti. Sitowise 2023*).

Huokosilmaputkeen HK1 asennetussa passiivikeräimessä todettiin tutkituista yhdisteistä ainoastaan ksyleenejä  $3,23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Aktiivinäytteenottona kerätyssä näytteessä todettiin tolueenia  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Huokosilmaputkesta HK2 kerätyssä passiivinäytteessä todettiin ksyleenejä  $1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja aktiivinäytteessä tolueenia  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Maaperän huokosilmalle ei ole vertailu- tai viitearvoja. Hengitysilman sallittu enimmäispitoisuus ksyleeneille on  $870 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ja tolueenille  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Todetut pitoisuudet alittavat hengitysilman vertailuarvot selvästi, joten pitoisuuksien arvioidaan olevan riskiä aiheuttamattomalla tasolla myös maaperän huokosilmassa.

# 5 Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi

## 5.1 Rajaukset ja lähtökohdat

Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi koskee kiinteistöä 837-30-4700-7.

Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi perustuu kappaleessa 4 esitettyihin haitta-ainepitoisuuksiin. Arviointi tehdään kvalitatiivisesti ja sen lähtökohdana on arviointialueen nykyinen käyttö Tenniskeskuksena.

## 5.2 Riskin muodostuminen

Terveys- tai ympäristöriski muodostuu, kun haitta-aine joutuu haitallisena pitoisuutena ja määränä tiettyjen kulkeutumis- ja altistumisreittien kautta vastaanottajalle. Vastaanottajana voi olla ihminen (terveysriskit), eliöstö (ekologiset riskit) tai jokin ympäristönosa, jossa haitta-aineita ei entuudestaan esiinny (kulkeutumisriski). Mikäli jokin edellä mainituista tekijöistä puuttuu, ei terveys- tai ympäristöriskiä muodostu. Mikäli haitta-aineista aiheutuu merkittävä riski,



kohteella on maaperän puhdistustarve, tai tarve muille riskiä vähentäville toimenpiteille.



Kuva 4. Riskin muodostuminen.

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

### 5.3 Kohteen maankäyttö ja ympäristön herkkyys

Arviointialueella toimii Tenniskeskus, jossa oleskelee lyhyehköjä aikoja alueen käyttäjiä ja pidempiä aikoja alueella työskenteleviä henkilöitä. Maankäyttö katsotaan epäherkäksi.

Kohteen läheisyydessä ei ole luonnonsuojelualueita. Alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sellaisen lähellä. Lähellä ei myöskään sijaitse vesistöjä. Luonnonympäristö ei ole erityisen herkkää.

### 5.4 Kriittiset haitta-aineet

Kriittisinä haitta-aineina tarkastellaan maaperässä todettuja haitta-aineita, joiden pitoisuudet ylittävät VNa:n 214/2007 kynnsarvot tai alueelliset taustapitoisuudet. Kriittiset haitta-aineet ovat: Kadmium, lyijy, sinkki, antraseeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(k)fluoranteeni, fenantreeni ja fluoranteeni.

### 5.5 Kriittisten haitta-aineiden esiintyminen

Tutkimusten perusteella haitta-aineet esiintyvät 0,5...6 m syvyydellä tutkimushetken maanpinnasta. Maaperää peittää nykytilassa pääosin kulkuväylien päällyste ja kasvillisuus.

Kriittisistä haitta-aineista pohjavedessä esiintyy tutkimusten perusteella antraseenia, bentso(a)antraseenia, bentso(a)pyreeniä, bentso(k)fluoranteenia, fenantreenia ja fluoranteenia. Bentso(a)pyreeni on ainoa yhdiste, jonka pitoisuus pohjavedessä ylittää VNa:n 341/2009 ympäristölaatuunormin.





## 5.6 Kriittisten haitta-aineiden ominaisuudet

### 5.6.1 Raskasmetallit

Arviointialueen maaperässä VNa:n 214/2007 kynnys- tai ohjearvot ylittävinä pitoisuuksina todettujen raskasmetallien  $K_d$ -arvot on esitetty taulukossa 2.  $K_d$ -arvot kuvaavat aineiden vesiliukoisuutta ja siten veden mukana kulkeutuvuutta.

*Taulukko 2. Raskasmetallien maa-vesi -jakaantumiskertoimet eli  $K_d$ -arvot (lähde Suomen ympäristö 23/2007). Luokittelu Nikunen 2002 mukaan (lähde Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014).*

| Aine    | $K_d$ -arvo | Kulkeutuvuusluokittelu       |
|---------|-------------|------------------------------|
| Kadmium | 100         | Kulkeutumaton ( $K_d > 75$ ) |
| Lyijy   | 1000        | Kulkeutumaton ( $K_d > 75$ ) |
| Sinkki  | 200         | Kulkeutumaton ( $K_d > 75$ ) |

Todetut raskasmetallit luokitellaan maa-vesi-jakaantumiskertoimien perusteella veden mukana kulkeutumattomiksi. Kappaleessa 4.2 esitettyjen liukoisuustestin tulosten perusteella metallit eivät ole liukoisessa muodossa. Lisäksi raskasmetallit ovat haihtumattomia alkuaineita. Mikäli raskasmetalleille altistutaan toistuvasti ja pitkäkestoisesti, ne voivat aiheuttaa esimerkiksi munuaisvaurioita, haitallisia vaikutuksia veressä ja maksassa tai hermostovaikutuksia. Kadmium luokitellaan syöpää aiheuttavaksi aineeksi (International Agency for Research on Cancer, 2022).

### 5.6.2 Polyaromaattiset hiilivedyt

Arviointialueen maaperässä VNa:n 214/2007 kynnys- tai ohjearvot ylittävinä pitoisuuksina esiintyvien PAH-yhdisteiden fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia on esitetty taulukossa 3.



Taulukko 3. PAH-yhdisteiden fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia (lähde Suomen ympäristö 23/2007). Taulukossa  $S$ =vesiliukoisuus,  $V_p$ =Höyrynpaine,  $\log K_{oc}$ = orgaaninen hiili-vesi -jakautumiskerroin (kulkeutuvuus). Luokittelu Nikunen 2002 mukaan (lähde Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014).

| Yhdiste           | S (mg/l)                         | $V_p$ (Pa) (+10°C)                             | log $K_{oc}$ (l/kg)   |
|-------------------|----------------------------------|--|-----------------------|
| Antraseeni        | 0,07<br>Hyvin niukkaliukoinen    | $9,3 \cdot 10^{-4}$<br>Heikosti haihtuva       | 4,3<br>Kulkeutumaton  |
| B(a)-antraseeni   | 0,012<br>Hyvin niukkaliukoinen   | $2 \cdot 10^{-7}$<br>Hyvin heikosti haihtuva   | 5,5<br>Kulkeutumaton  |
| B(a)pyreeni       | 0,00084<br>Hyvin niukkaliukoinen | $1,2 \cdot 10^{-7}$<br>Hyvin heikosti haihtuva | 5,8<br>Kulkeutumaton  |
| B(k)-fluoranteeni | 0,00048<br>Hyvin niukkaliukoinen | $1,2 \cdot 10^{-8}$<br>Hyvin heikosti haihtuva | 6,2<br>Kulkeutumaton  |
| Fenantreeni       | 0,85<br>Niukkaliukoinen          | 0,015<br>Heikosti haihtuva                     | 4,2<br>Kulkeutumaton  |
| Fluoranteeni      | 0,2<br>Niukkaliukoinen           | 0,0038<br>Heikosti haihtuva                    | 5,16<br>Kulkeutumaton |

Todetut PAH-yhdisteet luokitellaan hyvin niukkaliukoiksi tai niukkaliukoiksi sekä kulkeutumattomiksi. Lisäksi ne luokitellaan hyvin heikosti haihtuviksi tai heikosti haihtuviksi.

PAH-yhdisteet voivat aiheuttaa hengitysteiden, ihon ja silmien ärsytystä, ihon punoitusta ja valolle herkistymistä. Mikäli PAH-yhdisteille altistutaan toistuvasti ja pitkäkestoisesti, ne voivat aiheuttaa perimämuutoksia ja syöpää.

## 5.7 Käsitteellinen malli

### 5.7.1 Kulkeutumis- ja altistumisreitit yleisesti

Haitta-aineet voivat tyypillisesti kulkeutua etäämmälle esiintymispaikaltansa veden (pintavalunta, vajovesi, orsi- ja pohjavesi) ja maapölyn mukana sekä kaasufaasina ilmapirtausten välityksellä. Ihmiset voivat tyypillisesti altistua haitta-aineille suoran ihokontaktin tai iholle pääsevän pölyn välityksellä, haitta-ainepitoista maa-ainesta tahattomasti tai tahallisesti nielemällä sekä haitta-ainepitoista ilmaa tai pölyä hengittämällä. Mikäli haitta-aineita on kulkeutunut talousveteen tai ravintoon, on altistuminen veden tai ravinnon välityksellä mahdollista.

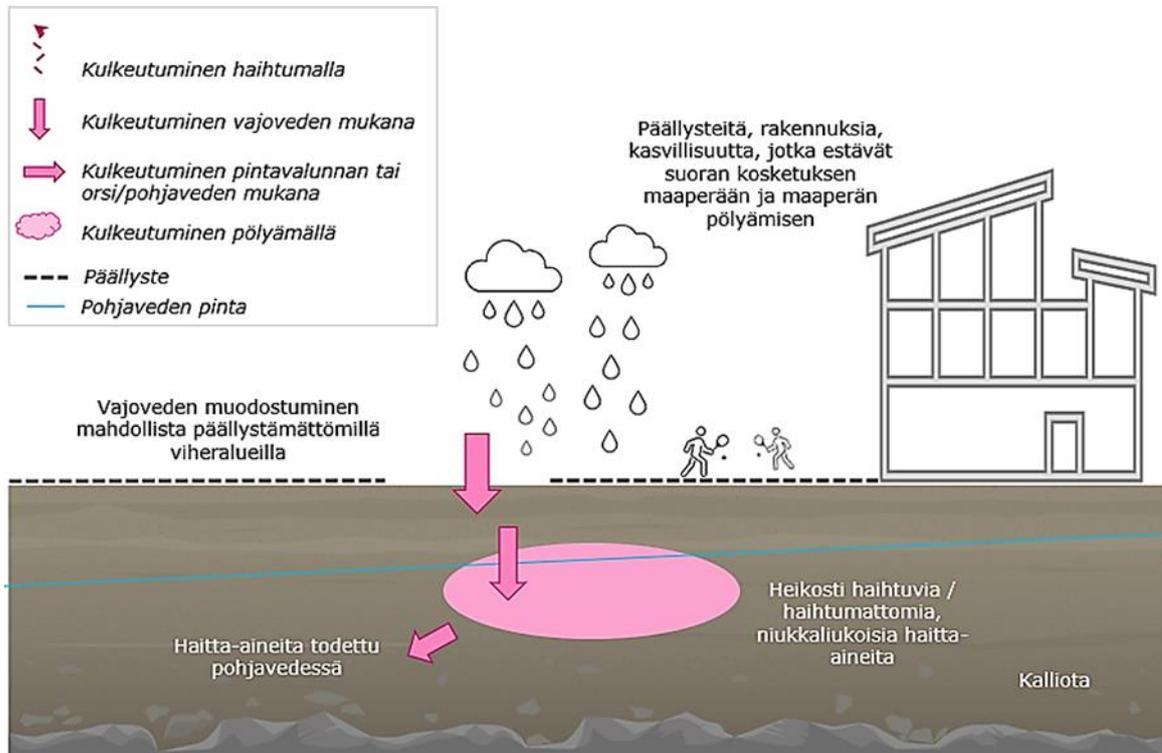
Tyypillisiä kulkeutumis- ja altistumisreittejä on esitetty kootusti taulukossa 4. Kohdekohtaisia olosuhteita on esitetty yksinkertaistetusti kuvassa 5. Kulkeutumisista, altistumisista ja terveysriskejä sekä ekologisia riskejä tarkastellaan tarkemmin seuraavissa kappaleissa.



Taulukko 4. Tyypillisiä kulkeutumis- ja altistumisreittejä. Kohteella mahdolliset reitit korostettu.

| Matriisi                      | Kulkeutuminen   | Altistuminen   |
|-------------------------------|---|--|
| Päälystämätön pintamaa        |   | Suora altistuminen; tahaton maan nieleminen ja ihokosketus |
|                               | Pölyn mukana kulkeutuminen  | Pölyn hengittäminen, nieleminen, ihokosketus               |
|                               | Pintavalunnan/ojaveden mukana kulkeutuminen                                       | Suora altistuminen; ihokosketus ja nieleminen              |
|                               | Pintavaluntana/ojaveden mukana pintavesistöön kulkeutuminen                       |  |
| Vedellä kyllästämätön maaperä | Kasveihin kulkeutuminen   | Kasvien altistuminen                                       |
|                               | Vajoveden mukana vertikaalisesti kulkeutuminen                                    | Kasvinsyöjien altistuminen                                 |
|                               | Vesijohtomateriaalin läpäisy  | Talousveden välityksellä altistuminen                      |
|                               | Kaasufaasina ulkoilmaan kulkeutuminen   | Ulkoilman hengittäminen                                    |
|                               | Kaasufaasina sisäilmaan kulkeutuminen   | Sisäilman hengittäminen                                    |
| Pohja/orsivesikerros          | Pohja/orsiveden mukana leviäminen   | Suora altistuminen; nieleminen ja ihokosketus              |
|                               | Vedenottamolle, kaivoon, talousveteen kulkeutuminen                               | Talousveden välityksellä altistuminen                      |
|                               | Pohja/orsiveden mukana pintaveteen kulkeutuminen                                  | Suora altistuminen; veden nieleminen tai ihokosketus       |
| Pintavesi ja sedimentti       | Pintaveden mukana kulkeutuminen (liunneena, partikkeleihin sitoutuneena, faasina) | Pintaveden välityksellä altistuminen                       |
|                               | Sedimenttiin kulkeutuminen  | Sedimentin välityksellä altistuminen                       |





Kuva 5. Yksinkertaistettu havainnekuva kulkeutumis- ja altistumisreiteistä.

## 5.7.2 Kulkeutuminen

### 1. Veden mukana kulkeutuminen

Haitta-ainepitoista pintavaluntaa ei pääse muodostumaan, sillä haitta-ainepitoista maaperää peittävät päällysteet ja kasvillisuus.

Vajovesien muodostumista vähentävät rakennukset ja vettä läpäisemättömät päällysteet. Vajoveden muodostuminen on mahdollista alueilla, joilla on kasvillisuutta. Kohteella todetut haitta-aineet ovat heikosti veteen liukenevia (kpl 5.6), mikä vähentää vajoveden mukana kulkeutumisen riskiä. Haitta-aineet eivät kuitenkaan ole täysin veteen liukenemattomia, sillä pohjavesiputken PVP2 edustamassa pohjavedessä on todettu kohonneina pitoisuuksina PAH-yhdisteitä. Pohjavesiputken PVP2 asennuksen yhteydessä otetuissa maanäytteissä todettiin PAH-yhdisteitä pohjavesikerroksessa, mikä selittää niiden esiintymistä myös pohjavedessä. Koska haitta-aineet esiintyvät jo lähtökohtaisesti pohjavesikerroksessa, ne eivät kulkeudu vajoveden mukana maaperässä alaspäin pohjavesikerrokseen.

Koska PAH-yhdisteitä esiintyy pohjavedessä pohjavesiputken PVP2 alueella, yhdisteiden kulkeutuminen pohjaveden mukana etäämmälle esiintymisalueeltansa on mahdollista. Pohjavesitutkimusten perusteella kulkeutumista ei ole tapahtunut ainakaan laajalti, sillä lähimmissä pohjavesiputkissa PVP1 ja PVP3 ei ole



havaittu kohonneita PAH-yhdisteiden pitoisuuksia. Arviointialueella on havaittavissa avokalliota, eli kallio on pohjaveden pintaa korkeammalla estäen pohjaveden virtausta. Tämä vähentää myös pohjaveden virtauksesta riippuvaista haitta-aineiden kulkeutumista. Lisäksi arviointialueen ja sen itäpuolelle sijoittuvan golfkentän pohjavesiputkien pinnankorkeusmittausten perusteella pohjavedet eivät todennäköisesti juurikaan virtaa pois alueelta, vaan ne muodostavat enemmänkin altaan alueen keskiosaan (lähde *Alasjärven länsipuolen asemakaava-alue. Maaperän pilaantuneisuuden tutkimusraportti. Sitowise 2023*). Tämä vähentää haitta-aineiden kulkeutumista.

→ Haitta-aineiden kulkeutuminen veden mukana arvioidaan vähäiseksi.

Talousvesilinja kulkee rakennuksen itäpuolella seinustaa myöten. Raskasmetallien ei arvioida kulkeutuvan talousveteen, sillä ne kiinnittyvät maapartikkeleihin, ovat heikosti veteen liukenevia, eivätkä läpäise putkimateriaaleja. Veteen liuenneet PAH-yhdisteet voivat kulkeutua talousveteen, mikäli talousvesilinja kulkee pohjavedessä, jossa esiintyy PAH-yhdisteitä. PAH-yhdisteitä todettiin havaintoputken PVP2 vedessä, joka sijaitsee 50 m etäisyydellä talousvesilinjasta. Muiden havaintoputkien tutkimustulosten perusteella PAH-yhdisteet eivät ole levinneet laajalle pohjavedessä, joten todennäköistä on, että niitä ei esiinny merkittävinä määrinä talousvesilinjan lähellä. Talousvesilinjaa lähimmissä maaperän tutkimuspisteissä SW12 todettiin VNa:n 214/2007 kynnysarvon ylittävä bentso(a)pyreenin pitoisuus 0,34 mg/kg. Pitoisuus on matala, eikä viittaa siihen, että talousveteen muodostuisi merkittäviä pitoisuuksia.

## 2. Pölyävän maan mukana kulkeutuminen

Haitta-ainepitoisen maakerroksen päällä on haitta-aineettomia maakerroksia, päällysteitä sekä kasvillisuutta, jotka estävät haitta-ainepitoisen maaperän pölyämisen. Haitta-aineiden kulkeutuminen pölyävän maan mukana arvioidaan epätodennäköiseksi.

→ Kohteen olosuhteitten vuoksi merkittävää haitta-aineiden kulkeutumista pölyävän maan mukana ei arvioida tapahtuvan.

## 3. Kaasufaasina kulkeutuminen

Maaperässä todetut haitta-aineet eivät ole haihtuvia, joten ne eivät kulkeudu kaasufaasina ilmassa. Pohjavedessä todettiin haihtuvia yhdisteitä naftaleenia ja bentseeniä, mutta niitä ei todettu huokosilmassa. Huokosilmatutkimuksissa ei todettu muitakaan haitta-aineita merkittävinä pitoisuuksina. Haitta-aineiden kulkeutuminen ulko- tai sisäilmaan on epätodennäköistä.

→ Tutkimustulokset ja haitta-aineiden ominaisuudet huomioiden merkittävää haitta-aineiden kulkeutumista kaasufaasina ei arvioida tapahtuvan.

### 5.7.3 Altistuminen ja terveystriskit

Arviointialueella on haitta-ainepitoista maaperää peittäviä haitta-aineettomia maakerroksia, maaperää peittäviä päällysteitä ja kasvillisuutta. Nämä estävät kontaktin haitta-ainepitoiseen maaperään. Haitta-aineille ei siten pääse



altistumaan suoran ihokosketuksen tai ruoansulatuselimistön välityksellä alueen tavanomaisessa käytössä.

Arviointialueen maaperässä todetut haitta-aineet eivät ole haihtuvia, eikä huokosilmassa todettu merkittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Haitta-aineille ei siten voi altistua hengitysilman välityksellä. Haitta-ainepitoinen maaperä ei pääse pölyämään, joten haitta-ainepitoisen pölyn hengittämisen välityksellä altistuminen ei ole myöskään todennäköistä.

Haitta-ainepitoisilla alueilla ei kasvateta ravintokasveja. Alueella ei myöskään esiinny talousvesikäytössä olevaa pohjavettä. Pohjaveden havaintoputken PVP2 edustamassa vedessä todettujen PAH-yhdisteiden ei edellä arvioitu kulkeutuvan merkittävästi talousveteen. Altistuminen ravinnon tai talousveden välityksellä arvioidaan epätodennäköiseksi.

→ Alueella esiintyvistä haitta-ainepitoisuuksista ei arvioida aiheutuvan terveysriskejä.

#### 5.7.4 Eliöstön altistuminen ja ekologiset riskit

Kohde ei ole ekologisesti herkkä arviointialueen maankäytön vuoksi: kohteella liikkuu ihmisiä ja maaperää peittävät päällysteet. Maankäytöstä huolimatta alueella voi liikkua esimerkiksi lintuja tai pikkunisäkkäitä. Niiden altistuminen haitta-aineille jää kuitenkin todennäköisesti vähäiseksi haitta-aineettoman maakerroksen ja maaperää peittävien päällysteiden ja kasvillisuuden vuoksi. Lisäksi lintujen ja nisäkkäiden reviirit ja elinpiirit ovat usein laajoja ja oleskelu juuri haitta-ainepitoisella alueella sen vuoksi vähäistä. Maaperän mikrobit ja maaperäeläimet voivat altistua haitta-aineille elinympäristössään, mutta päällystetty maaperä ei ole näidenkään eliöryhmien kannalta laajirikkain ympäristö. Lisäksi haitta-aineita esiintyy tutkimusten perusteella korkeampina pitoisuuksina melko pienellä alueella. Mikrobisto ja maaperäeliöt voivat myös vältellä haitta-ainepitoisia kohtia ja mikrobit voivat sopeutua hajottamaan orgaanisia haitta-aineita. Edellä mainitut tekijät huomioiden maaperän mikrobiologisiin ja biologisiin prosesseihin kohdistuva riski arvioidaan vähäiseksi.

Todetut haitta-aineet voivat kulkeutua kasveihin niiden juuriston kautta kasvien ottaessa maaperästä vettä. Koska todettujen haitta-aineiden vesiliukoisuus on yleisesti ottaen heikkoa, riskiä ei arvioida merkittäväksi. Veteen liuenneita PAH-yhdisteitä todettiin yhden pohjavesiputken vedessä, mitä ei vielä arvioida riskien kannalta merkittäväksi etenkin, kun kohteen kasvillisuus on tavanomaista. Edellä mainitun pohjavesiputken ympäristössä kasvaa pensaita ja puita, joten riski arvioidaan siksikin vähäiseksi.

→ Arviointialueella esiintyvistä haitta-ainepitoisuuksista ei arvioida aiheutuvan ekologisia riskejä.

### 5.8 Riskien todennäköisyyden ja suuruuden arviointi

Kohteen maaperän haitta-ainepitoisuuksista aiheutuvat kulkeutumis-, terveys- ja ekologiset riskit arvioidaan pieniksi ja epätodennäköisiksi.



## 5.9 Epävarmuustarkastelu

Rakennusten alapuolista maaperää ei ole tutkittu, joten tältä osin arvioon liittyy epävarmuutta. Tutkimuspisteiden sijoitteluun vaikuttivat rakennusten lisäksi myös pallopelikentät ja tiheä maanalaisten kaapeleiden ja johtojen verkosto.

Pohjavedessä todettiin niukkaliukoisia PAH-yhdisteitä. Näytteenoton aikaisten havaintojen perusteella pohjavesi oli sameaa. On todennäköistä, että PAH-yhdisteiden pitoisuudet johtuivat kiintoaineeseen sitoutuneista PAH-yhdisteistä, eivätkä PAH-yhdisteet olleet veteen liuenneessa muodossa. Käsitteellisessä mallissa oletettiin varmuuden vuoksi, että pitoisuudet olivat liuenneita, jotta kulkeutumisriskiä ei ainakaan vähäteltäisi.

Pohjavedessä todettiin kohonneina pitoisuuksina nikkeliä ja bentseeniä, joita ei todettu maaperässä. Näiden haitta-aineiden lähde ei ole tiedossa. Mahdollisesti niitä voi esiintyä tutkimattomilla maa-alueilla, tai nikkeli voi alkuaineena olla myös luontaista alkuperää. Pohjavedessä esiintyvistä nikkelistä ja bentseenistä aiheutuva riski arvioidaan vähäiseksi, sillä alueen pohjavesien ei arvioida virtaavan etäälle, vaan niiden on arvioitu kerääntyvän golfkentän keskivaiheille.

## 5.10 Pilaantuneisuus ja puhdistustarve

Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin perusteella kohteen maaperää ei luokitella pilaantuneeksi, eikä maaperällä ole riskeihin perustuvaa puhdistustarvetta. Mikäli alueen maankäyttö muuttuu herkemmäksi, on maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve arvioitava uudestaan muuttuvat olosuhteet huomioiden.

# 6 Rajoitteet

Arviointialueen maaperässä esiintyy VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearovot ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Kynnys- ja ohjearovot ylittävät haitta-ainepitoisuudet aiheuttavat alueelle toimenpidetarpeen: Mikäli alueelta poistetaan tulevaisuudessa maa-ainesta esimerkiksi rakennustöiden vuoksi, tulee varmistaa, että maa-aineksen loppusijoitus tapahtuu vastaanottopaikkaan, jolla on lupa ottaa vastaan haitta-ainepitoista maata. Haitta-ainepitoisen maan kaivamista varten on tehtävä ympäristönsuojeluasetuksen (713/2014) 24–25 §:n mukainen ilmoitus pilaantuneen maaperän puhdistamisesta Pirkanmaan ELY-keskukselle ja kaivutyö tulee tehdä valvotusti.

# 7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Alasjärven länsipuolen asemakaava-alueelle sijoittuvan kiinteistön 837-30-4700-7 maaperässä todettiin raskasmetalleja ja polyaromaattisia hiilivetyjä VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearovot ylittävinä pitoisuuksina. Maaperän haitta-



ainepitoisuuksista aiheutuvat kulkeutumis-, terveys- ja ekologiset riskit arvioitiin pieniksi, eikä maaperällä arvioida olevan riskeihin perustuvaa puhdistustarvetta. Mikäli kohteella on tarpeen tehdä tulevaisuudessa esimerkiksi rakentamiseen liittyviä maankaivutöitä, tulee niiden osalta menetellä kappaleessa 6 esitellyllä tavalla.

#### Lähteet:

214/2007 Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (VNa 214/2007)

Ympäristöministeriö 2019:2: Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas

Suomen ympäristö 23/2007: Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet

Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014: Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta

Tampereen kaupunki: Alasjärven länsipuolen asemakaava-alue. Maaperän pilaantuneisuuden tutkimusraportti. Sitowise 9/2023.

Tampereen kaupungin karttapalvelu

Geologian tutkimuskeskuksen karttapalvelut

Asemakaava nro 8931 osallistumis- ja arviointisuunnitelma

8799 Alasjärven yleissuunnitelma-alue/alustavat luonnokset. Rakennettavuusselvitys. Ramboll Finland Oy, 2022

International Agency for Research on Cancer, 2022

