

Maaperän pilaantuneisuustiedon hyödyt läh- tötietomallissa

Case: Hämeenlinnan Engelinranta

Tiivistelmä

Tekijä(t) Huuskonen, Aino	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 48	Valmistumisaika Kevät 2021
Työn nimi Maaperän pilaantuneisuustiedon hyödyllisyys lähtötietomallissa Case: Hämeenlinnan Engelinranta		
Tutkinto Insinööri (AMK)		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Jyri Aho, ympäristötutkimukset, ryhmäpäällikkö, Sitowise Oy Jenni Harmoinen, kiertotalouskoordinaattori, Hämeenlinnan Kaupunki		
Tiivistelmä <p>Työn toimeksiantajana toimi Sitowise Oy yhdessä Hämeenlinnan kaupungin kaupunkirakennuspalveluiden yksikön kanssa. Työn tarkoituksena oli kasata Hämeenlinnan Engelinrannan alueen maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuustiedot ja luoda lähtötiedoista kolmiulotteinen malli, josta on hyötyä maaperän pilaantuneisuuden kokonaiskuvan muodostamisessa.</p> <p>Opinnäytetyön teoriassa perehdyttiin inframallintamiseen, pilaantuneen maaperän puhdistusprosessiin ja ympäristöä sekä maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuutta koskevaan lainsäädäntöön. Opinnäytetyön lopussa analysoitiin lähtötietomalliin tuodun maaperän pilaantuneisuustiedon hyötyjä alueen muille toimijoille sekä suunnittelijoille.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin alueen maaperän ja pohjaveden lähtötiedot harmonisoituna yleisten inframallivaatimusten mukaisesti sekä kolmiulotteinen lähtötietomalli, josta voidaan tarkastella alueen maaperän ja pohjaveden tämänhetkistä tilaa. Lisäksi opinnäytetyössä laadittiin yleispiirteinen urakoitsijaohje Engelinrannan alueen toimijoille, jossa esitetään yksityiskohtia, jotka tulee huomioida ennen urakan tai kaivuutyön aloittamista.</p>		
Asiasanat lähtötietomalli, tietomalli, inframallintaminen, pilaantunut maaperä		

Abstract

Author(s) Huuskonen, Aino	Type of Publication Thesis, UAS	Published Spring 2021
	Number of Pages 48	
Title of Publication The benefits of soil contamination data in initial data model Case: Engelinranta		
Name of Degree Engineer (UAS)		
Name, title and organization of the client Jyri Aho, environmental research group manager, Sitowise Oy Jenni Harmoinen, circular economy coordinator, City of Hämeenlinna		
Abstract <p>This project was commissioned by Sitowise Oy together with an infrastructure service unit of the city of Hämeenlinna. The purpose was to gather information about soil and groundwater contamination in the region of Engelinranta in Hämeenlinna, and to create an initial data model based on the gathered data.</p> <p>The theoretical part of this thesis focused on infrastructure modeling, the purifying process of contaminated soil and the legislation in Finland regarding the environment, soil and groundwater contamination. At the end of the thesis, the benefits of the soil contamination data for other designers and operators were analyzed.</p> <p>As a result of this thesis the region's soil and groundwater input data were harmonized in accordance with the general infrastructure model requirements. A three-dimensional initial data model was created from which the current status of the soil and groundwater can be viewed. In addition, a general contractor guide was prepared for the operators of the area of Engelinranta.</p>		
Keywords initial data model, information model, infrastructure information modelling, contaminated soils		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Inframallintamisen ja lähtötiedon perusteet sekä ohjeet.....	2
2.1	Tietomalli, inframalli ja inframallinnus.....	2
2.2	Yleiset inframallivaatimukset.....	2
3	Pilaantunut maaperä ja sitä koskevat lainsäädännöt ja asetukset Suomessa	6
3.1	Pilaantuneen maaperän määritelmä	6
3.2	Ympäristönsuojelulaki 527/2014	7
3.3	Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014	8
3.4	Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007	9
3.5	Jätelaki 17.6.2011/646.....	9
3.6	Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132.....	10
3.7	Kemikaalilaki 9.8.2013/599	11
4	Maaperän pilaantuneisuustutkimukset sekä maaperän kunnostus.....	12
4.1	Esiselvitys.....	12
4.2	Tutkimusvaihe	13
4.2.1	Tutkimussuunnitelma.....	13
4.2.2	Pilaantuneisuustutkimukset	14
4.2.3	Riskinarviointi	15
4.2.4	Kunnostussuunnitelma ja PIMA-ilmoitus	17
4.3	Maaperän kunnostus ja ympäristötekniinen valvonta.....	18
4.4	Rakentamisen vuoksi tehtävä maaperän kunnostus	18
5	Engelinranta	20
5.1	Sijainti.....	20
5.2	Alueen historia ja nykyinen käyttö.....	20
5.3	Engelinrannan yleiskaava ja alueen suunnitelmat.....	24
5.4	Alueen pinta- ja pohjavesitiedot	26
5.5	Alueen maa- ja kallioperätiedot.....	27
5.5.1	Maaperän taustapitoisuudet.....	28
5.5.2	Maaperän tutkimukset ja kunnostukset.....	29
5.5.3	Alueelle asetetut kunnostustavoitteet.....	30
5.6	Alueen luontoselvitykset	32
6	Lähtötiedon laadinta ja pilaantuneen maaperän lähtötietomallin hyödyntäminen	36
6.1	Lähtötiedon kasaaminen ja mallin laadinta	36

6.2	Lähtötiedon laadinnan hyödyt ja haasteet.....	41
7	Yhteenveto	43
	Lähteet	45

Liitteet

Liite 1. Lähtöaineistoluettelon mallipohja

Liite 2. Engelinrannan urakoitsijaohje

Liite 3. Luonnonmaan (savi, hieta, hieno hieta ja siltti) taustapitoisuudet Hämeenlinnan alueella

Liite 4. Täyttömaan (vaihteleva raekoko) taustapitoisuudet Hämeenlinnan alueella

Käsitteet / termit

Aineistoselostus	Kuvaus hankkeen aineistoista, joissa kuvataan raaka-aineen käyttö lähtötiedon luomisessa
Laserkeilausaineisto	x, y ja z koordinaattitiedon omaavien pisteiden muodostama aineisto, joka kuvaa alueen maanpintaa, rakennuksia sekä muita objekteja
Lähtöaineistoluettelo	Taulukko, johon on luetteloitu kaikki raaka-aine sekä lähtötieto ominaisuustietoineen
Lähtötietoaineisto	Aineisto, johon hankkeen lähtötiedot digitaalisessa muodossa, jotka koostuvat raaka-aineesta sekä muista lähtötiedoista
MATTI-järjestelmä	Valtakunnallinen maaperän tilan tietojärjestelmä, johon on kerätty maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuustietoja
YIV-ohje	Yleiset inframallivaatimukset on yleinen ohjekokonaisuus tietomallintamiseen infra-alalla Suomessa
IFC	Industry Foundation Classes on avoin tiedonsiirtostandardi, jolla voidaan siirtää kolmiulotteisia objekteja ja niiden ominaisuustietoja sovelluksien välillä

1 Johdanto

Hämeenlinnan Engelinrannan alueelle on hyväksytty uusi yleiskaava vuonna 2020 ja alueelle on tarkoitus rakentaa uusi asumiseen tarkoitettu korttelialue vuosina 2021-2035. Alueella suoritettu useita maaperän sekä pohjaveden tutkimuksia sekä pilaantuneen maaperän kunnostustoimenpiteitä alueen historian takia. Alueen maaperän ja pohjaveden tutkimusten ja kunnostusten tietoja oli esitetty lukuisissa eri dokumenteissa ja raporteissa, eikä alueen lähtötietoja ollut saatavilla koostettuna. Toimiva tiedonhallinta on hankkeissa erittäin tärkeää ja vakioituneet toimintatavat mahdollistavat sen, että tieto on jäsennelty yhteisesti sovitulla tavalla, se on sujuvasti hyödynnettävissä ja ajantasaista sekä kaikki ymmärtävät tiedon samalla tavalla (BuildingSMART Finland 2019, 31).

Työn tavoitteena on kasata lähtötiedot Hämeenlinnan kaupungin Engelinrannan osayleiskaava-alueelta ja luoda kolmiulotteinen malli, jossa esitetään alueen maaperän tutkimusten ja kunnostusten tulokset ja maaperän pilaantuneisuuden tämänhetkinen tila. Kasattavan lähtötiedon tarkoituksena on auttaa alueelle sijoittuvien hankkeiden suunnittelussa, sillä alueen maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuus täytyy huomioida niin, että maaperän kunnostus saadaan hoidettua ilman hankkeille aiheutuvia viivästyksiä. Toimeksiantajana opinäytetyössä on toiminut Sitowise Oy yhdessä Hämeenlinnan Kaupungin kanssa. Sitowise Oy:ssä työstä on vastannut projektipäällikkö Jyri Aho sekä Jenni Haapaniemi, ja Hämeenlinnan kaupungin edustajana on toiminut Jenni Harmoinen.

Työn teoriaosuudessa käsitellään inframallinnusta, yleisiä inframallivaatimuksia, pilaantunutta maaperää sekä siihen liittyvää lainsäädäntöä Suomessa. Tutkimusosiossa kerrotaan lähtötietomallin laadinnan eri työvaiheista sekä analysoidaan mitä hyötyjä lähtötietomallista ja siihen tuodusta maaperän pilaantuneisuustiedosta on muille toimijoille, suunnittelijoille ja alueen urakoitsijoille. Lisäksi opinäytetyössä laadittiin alueellinen yleispiirteinen toimintaohje urakoitsijalle, jossa on lueteltu alueella huomioitavia asioita ennen kaivuutyön alkamista sekä sen aikana.

2 Inframallintamisen ja lähtötiedon perusteet sekä ohjeet

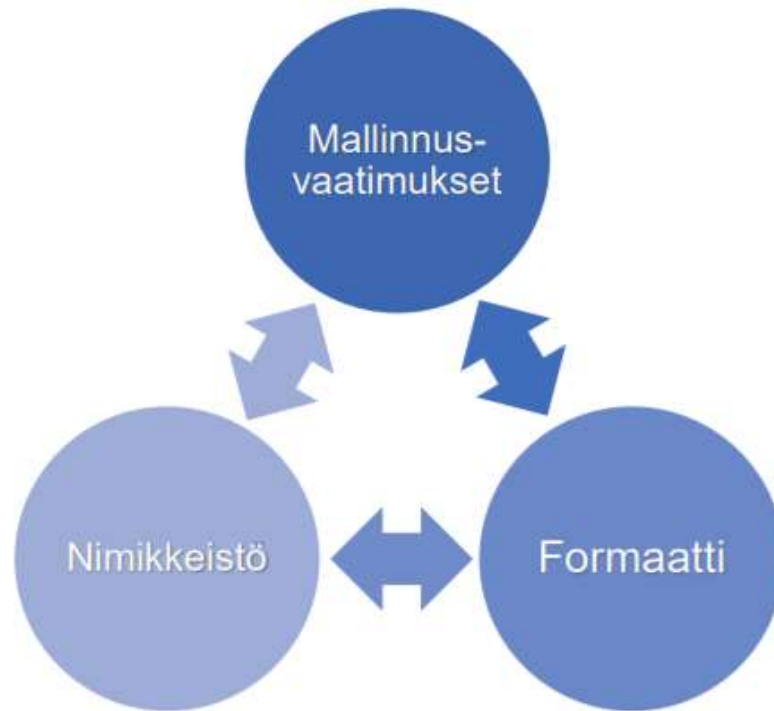
2.1 Inframalli ja inframallintaminen

Tietomallintamisesta käytetään infra-alalla termiä inframallintaminen ja tiettyä infrakohteen tietomallia kutsutaan inframalliksi. Erilaiset paikkatietoaineistot, kuten kaava- ja ympäristötiedot, jotka liittyvät olennaisena osana inframallintamiseen, voidaan myös havainnollistaa 3D-mallissa. (BuildingSMART Finland 2019, 6.) Tavoitteena inframallintamisessa on suunnittelun ja rakentamisen laadun, tehokkuuden, turvallisuuden ja kestävän kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessin tukeminen sekä niiden hyödyntäminen hankkeen koko elinkaaren ajan, aina suunnittelusta rakentamisen jälkeiseen käyttöön, kunnossapitoon sekä purkamiseen saakka. (BuildingSMART Finland 2019, 14.)

Inframallinnus mahdollistaa muun muassa suunnittelun, rakentamisen ja kunnossapidon tehostamisen sekä laadun ja mallinnusta voidaan hyödyntää hankkeiden eri vaiheissa usealla tavalla. Inframallin käyttötarkoituksia voivat olla esimerkiksi kustannushallinta ja määrälaskenta, visualisointi tai nykyisten rakenteiden ja suunnitelmien yhteensovittaminen. (BuildingSMART Finland 2019, 14-15.)

2.2 Yleiset inframallivaatimukset

Rakennustietosäätiön erityispäätoimikunta BuildingSMART Finland sekä sen infra-toimialaryhmä on laatinut Yleiset inframallivaatimukset -ohjekokonaisuuden eli YIV-ohjeet, joka toimii inframallintamisen yleisinä ohjeina sekä vaatimuksina. Ohjekokonaisuuden tarkoituksena on infra-alan mallinnuskäytäntöjen yhdenmukaistaminen sekä ohjaaminen. Erikseen määritelty InfraBIM-nimikkeistö ja tiedonsiirtoformaattien määrittelyt muodostavat yhdessä tiedonhallinnan ”kolmikannan” (kuvio 1). YIV-ohjeet kattavat tietomallipohjaisen hankkeen elinkaaren raaka-aineen ja lähtöaineiston käsittelystä suunnittelun eri vaiheisiin sekä rakentamisen todentamiseen. Lisäksi tulevaisuudessa YIV-ohjeet tulevat kattamaan myös kunnossapidon. (BuildingSMART Finland 2019, 6-7.)



Kuvio 1. Tiedonhallinnan "kolmikanta" koostuu nimikkeistöstä, yleisistä inframallinnusvaatimuksista (YIV) sekä avoimista formaateista (BuildingSMART Finland 2019, 6)

Yleiset inframallivaatimukset ohjekokonaisuus koostuu neljästä osasta:

- yleinen osa
- lähtötietoaineisto
- suunnittelu
- rakentaminen.

Myöhemmin osaksi ohjekokonaisuutta tullaan lisäämään myös kunnossapitoon liittyvä osio. (BuildingSMART Finland 2019, 8.) Tässä opinnäytetyössä perehdytään inframallivaatimuksen yleiseen osaan sekä lähtötietoaineiston vaatimuksiin ja ohjeistuksiin.

Yleinen osa

YIV-ohjeistuksen ensimmäisessä osassa muuan muassa kuvataan yleisellä tasolla mallintamisen tavoitteita sekä käyttötarkoituksia hankkeen eri vaiheissa, esitetään mallipohjaisen hankkeen tehtävät ja roolit sekä yleiset mallitekniset vaatimukset, jotka koskevat jokaista hankevaihetta. (BuildingSMART Finland 2019, 14).

Mallipohjaiselle hankkeelle on määräykset vaadittavasta dokumentaatiosta, joita ovat tiedonhallintasuunnitelma, lähtöaineistoluettelo, aineistoluettelo, tietomalliselostus sekä

dokumentoitu itselleluovutus eli laadunvarmistus (BuildingSMART Finland 2019, 25). Lisäksi mallipohjaisen hankkeen vaatimuksissa käsitellään vaatimukset mallipohjaisen hankkeen tiedonhallinnasta, tiedon jäsentelystä sekä lähtötietoaineiston tiedostojen käsittelystä sisältäen vaatimukset muun muassa tiedostojen nimeämisestä ja kansiorakenteesta. Yleisissä malliteknisissä vaatimuksissa käsitellään muun muassa mallien tallennus- ja luovutusformaattia, käytettäviä mittayksiköitä ja koordinaatioita sekä InfraBIM-nimikkeistöä, joka määrittelee kaikille inframallin rakenteille omat yksilöivät tunnukset sekä piirteet. (BuildingSMART Finland 2019, 25-39.)

Lähtötietoaineiston vaatimukset

Yleisten inframallivaatimusten toisessa osassa käsitellään infrahankkeiden lähtötietoaineistolle, sen sisällölle sekä muodostusprosessille, asetettuja ohjeistuksia sekä vaatimuksia. Lähtötietoaineisto on kokoelma erilaisia lähtötietoaineistoja sekä lisäksi se on tapa koota, muokata ja hallita hankkeiden lähtötietoja. Lähtötietoaineisto seuraa hanketta koko hankkeen elinkaaren ajan, eri suunnitteluvaiheissa kuitenkin päivittyen, joten sen huolellinen dokumentointi on erityisen tärkeää (kuvio 2). (BuildingSMART Finland 2019, 50.)

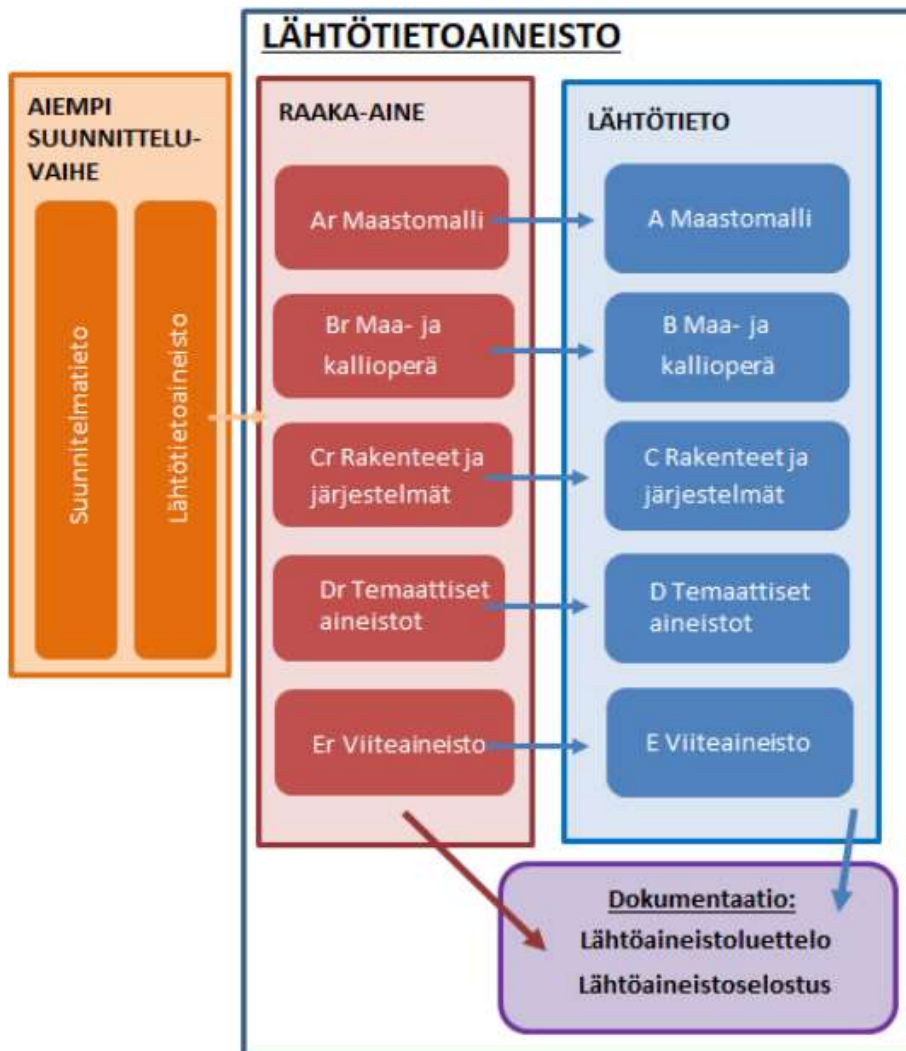


Kuvio 2. Lähtötieto päivittyy eri suunnitteluvaiheissa uusien syntyneiden lähtötietojen osalta (BuildingSMART Finland 2019, 50)

Lähtötietoaineisto koostuu raaka-aineesta sekä lähtötiedosta. Raaka-aine on saatu lähtötietoaineisto sellaisenaan muokkaamattomana, joka harmonisoidaan ja yhdenmukaistetaan suunnittelua tukevaan muotoon, jolloin se muuttuu lähtötiedoksi. Jotta lähtötietoaineiston tarkkuus ja luotettavuus voidaan taata, on raaka-aineen muokkaukseen sekä alkuperä- ja metatietojen dokumentointiin varattava aikaa. Raaka-ainesta kerätään sen metatiedot erilliseen lähtötietoaineistoluetteloon, metatietoja ovat esimerkiksi aineiston lähettäjä ja vastaanottaja, aineiston koordinaatti- ja korkeusjärjestelmä sekä tiedostoformaatti. Lähtötietoaineistoluetelo voidaan laatia itse tai hyödyntää YIV-ohjeistuksen liitteenä valmiiksi laadittua luettelopohjaa (liite 1). (BuildingSMART Finland 2019, 51-60.)

Raaka-aineen harmonisointi voi tarkoittaa esimerkiksi koordinaatti- ja korkeusjärjestelmän yhdenmukaistamista, useampien aineistojen tai tiedostojen yhdistämistä yhdeksi tiedostoksi, tiedoston uudelleen nimeämistä tai ympäristöaiheisten rajausten laatimista

ympäristöraporteista. Raaka-aine ja lähtötieto tallennetaan YIV-ohjeistuksessa esitettyjen vaatimusten mukaisen kansiorakenteen mukaisesti (kuvio 3). (BuildingSMART Finland 2019, 51, 62.)



Kuvio 3. YIV2019- ohjeistuksen lähtötietoaineiston rakenteen vaatimukset (BuildingSMART Finland 2019, 51)

Lisäksi lähtötietoaineiston vaatimuksissa käsitellään lähtötietoaineiston tarkkuustasoja eri suunnitelmavaiheissa sekä lähtötietoaineiston laadunvarmistusta lähtötiedon itselleluovutuksen ja tilaajalle luovutettavan aineiston vaatimusten osalta. Lähtötiedon itselleluovutuksen tarkoituksena on lähtötietoaineiston laatijan oma laadunvarmistus ennen lähtötietoaineiston luovuttamista tilaajalle, sillä ensisijainen vastuu lähtötietoaineiston luotettavuudesta on lähtötietoaineiston laatijalla. (BuildingSMART Finland 2019, 71-75.)

3 Pilaantunut maaperä ja sitä koskevat lainsäädännöt ja asetukset Suomessa

3.1 Pilaantuneen maaperän määritelmä

Maaperän pilaantumisella tarkoitetaan sitä, kun ihmisen toiminnan seurauksena maaperään pääsee haitallisia aineita, jotka huonontavat maaperän laatua ja voivat vaarantaa tai haitata ihmisen terveyttä tai ympäristöä ja vähentää viihtyisyyttä (Ympäristöministeriö 2021b). Haitallisten aineiden joutuminen maaperään voi johtua esimerkiksi erilaisista onnettomuuksista, erilaisista vahingoista, pitkällä aikavälillä tapahtuvien vähittäisten päästöjen seurauksena tai aiempi käytäntö jätteiden hautaamisesta. Toisinaan ympäristö- ja terveysvaikutukset saatetaan havaita vasta vuosikymmeniä toiminnan loppumisen jälkeen. (Ympäristöhallinto 2019a.)

Pilaantuminen voidaan havaita aistinvaraisesti esimerkiksi maaperän tai pohjaveden hajun tai värin perusteella, mutta toisinaan pilaantuneisuus voidaan havaita vain laboratoriotutkimuksilla. Taulukossa 1 on esitetty pilaantumista aiheuttavien haitta-aineiden lähteet (Kukkamäki 2001, 680.)

Kohde	Haitta-aineet	
Faasi	Maaperä	Pohjavesi
polttoainejakelu	öljyhiilivedyt, BTEX, bensiinin lisäaineet	öljyhiilivedyt, BTEX, bensiinin lisäaineet
sahat ja kyllästämöt	PCP, PCDD/F, PAH, fenolit, arseeni (As), kromi (Cr), kupari (Cu)	PCP, PAH, fenolit, arseeni (As), kromi (Cr), kupari (Cu)
ampumaradat	lyijy (Pb), antimoni (Sb), PAH	lyijy (Pb), antimoni (Sb)
jätteenkäsittely ja romuttamo	öljyhiilivedyt, raskasmetallit	raskasmetallit
taimitarhat ja kauppa-puutarhat	torjunta-aineet	torjunta-aineet
kemialliset pesulat	Kkooratut liuottimet (TRI, PER)	klooratut liuottimet (TRI, PER)
muut teollisuuslaitokset	raskasmetallit, PAH, öljyhiilivedyt, muut tapauskohtaiset haitta-aineet	öljyhiilivedyt, raskasmetallit, muut tapauskohtaiset haitta-aineet

BTEX = haihtuvat yhdisteet: bentseeni, tolueni, etyylibentseeni, ksyleeni

MTBE = Metyylitertiäributyylieetteri, bensiinin komponentti

PCP = pentakloorifenoli

PCDD/F = dioksiinit ja furaanit

PAH = polyaromaattiset hiilivedyt

TRI= trikloorietyleeni

PER=perkloorietyleeni

Taulukko 1. Esimerkkejä maaperän ja pohjaveden pilaantumista aiheuttavista haitta-aineista ja niiden yleisimpiä lähteitä (Lepistö ym. 2014, 8)

Ympäristönsuojelulaki (527/2014) sekä ympäristönsuojeluasetus (713/2014) ovat maaperän sekä pohjaveden pilaamista sekä pilaantuneiden alueiden kunnostusta ohjaavista säädöksistä keskeisimpiä. Niiden lisäksi useat lait sekä asetukset ohjaavat maaperän ja pohjavesien pilaamista, kunnostusta sekä maaperän kestäväää käyttöä. (Ympäristöministeriö 2021a.)

3.2 Ympäristönsuojelulaki 527/2014

Ympäristönsuojelulaki (527/2014) sisältää säännöksiä ja määräyksiä maaperän, vesien sekä ilman suojelusta ja ympäristönsuojelulain katsotaankin olevan niin sanottu pilaantumisen torjunnan yleislaki. Ympäristönsuojelulaki määrittelee toiminnanharjoittajia sekä viranomaisia koskevat vastuut ja velvoitteet sekä sisältää sen soveltamiseen tarkoitettuja keskeisiä määritelmiä, yleisiä periaatteita ja kieltoja. Ympäristönsuojelulakia sovelletaan kaikkiin toimintoihin, joissa aiheutuu tai vastaavasti voi aiheutua ympäristön pilaantumista. Muun muassa ympäristön pilaantumisen ehkäiseminen, terveellisen, viihtyisän ja monimuotoisen ympäristön turvaaminen, luonnonvarojen kestävään käytön parantaminen sekä ilmastonmuutoksen torjuminen ovat ympäristölain keskeisiä tavoitteita. Lisäksi ympäristönsuojelulaki on tärkeä ohjauskeino pilaantuneen alueen kunnostus- sekä suunnitteluhankkeissa. (Ympäristöministeriö 2014, 19.)

Ympäristönsuojelulain (527/2014) luvun 2 pykälässä 7 määrätään toiminnanharjoittajien toiminnan järjestämisestä niin, että ympäristön pilaantuminen voidaan ehkäistä ennakkoon tai rajata mahdollisimman vähäiseksi, mikäli pilaantumista ei voida täysin estää. Lisäksi ympäristönsuojelulain (527/2014) luvussa 2 pykälässä 6 veloitetaan, että toiminnanharjoittajien tulee olla selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista ja -riskeistä sekä niiden hallinnasta.

Maaperän ja pohjaveden pilaamiskiellot määrätään ympäristönsuojelulain (527/2014) luvun 2 pykälissä 16 ja 17. Maaperän pilaamiskiellossa määrätään, että maahan ei tule jättää tai päästää jätettä tai aineita, jotka voivat huonontaa maaperän laatua tai aiheuttaa haittaa tai vaaraa ihmisen terveydelle tai ympäristölle. Lisäksi viihtyvyyden huomattava vähentyminen tai muu siihen verrattava yksityisen tai yleisen edun loukkaaminen on kielletty. Pohjaveden pilaamiskiellossa kielletään aineen, energian tai pieneliöiden päästäminen ja asettaminen sellaisiin paikkoihin tai käsitteleminen tärkeällä tai muulla vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueella tai toisen kiinteistöllä siten, että pohjaveden laadun muutos voi aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle tai niin, että pohjaveden laatu voi olennaisesti heikentyä. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 16-17 §.)

Ympäristönsuojelulain (527/2014) luku 14 määrää pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistamisesta. Pykälässä 133 maaperän puhdistusvelvollisuus määrätään sille, jonka

toiminnasta maaperän tai pohjaveden pilaantuminen on aiheutunut. Mikäli pilaantumisen aiheuttaja ei ole selvillä tai pilaantuminen on tapahtunut alueen haltijan suostumuksella, siirtyy puhdistamisvelvollisuus alueen haltijalle tai mahdollisesti kunnalle. Pykälän 135 mukaan puhdistamisesta vastuussa oleva taho on velvollinen selvittämään alueen pilaantuneisuus ja puhdistamistarve, mikäli on syytä epäillä maaperän tai pohjaveden pilaantumista. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 133 §, 135 §.)

Maaperän ja pohjaveden puhdistamiseen sekä sen yhteydessä kaivetun maa-aineksen kaivuualueella hyödyntämiseen tai käsittelylaitokseen toimittamiseen voidaan ryhtyä laatimalla valtion valvontaviranomaiselle ilmoitus (ns. PIMA-ilmoitus) hyvissä ajoin ennen puhdistamisen kannalta olennaisten työvaiheiden aloittamista. Valvontaviranomainen tekee ilmoituksen perusteella päätöksen, jossa esitetään pilaantuneen alueen puhdistukseen, puhdistuksen tavoitteisiin ja maa-aineksen hyödyntämiseen sekä tarkkailuun tarvittavat määräykset. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014, 136 §.)

3.3 Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014

Valtioneuvoston asetuksessa ympäristönsuojelusta (713/2014) säädetään ympäristönsuojelulain (527/2014) 136 §:n mukaisen pilaantuneen alueen puhdistamisesta koskevan ilmoituksen sisällöstä (Ympäristöministeriö 2014, 27). Ympäristönsuojeluasetuksen (713/2014) pykälien 24 ja 25 mukaisesti ilmoituksen sisällössä on oltava:

- puhdistettavan kiinteistön kohdetiedot, kiinteistön nykyinen toiminta sekä toimintahistoria
- selvitys käytettävästä puhdistusmenetelmästä, puhdistamisesta mahdollisista aiheutuvista ympäristövaikutuksista ja ympäristöhaittojen ehkäisystä, puhdistustyön suorittamisesta, aikataulusta sekä työn valvonnasta ja tarkkailusta
- arvio maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuudesta sekä puhdistustarpeesta
- alueen puhdistustavoitteet
- kaivetun maa-aineksen hyödyntämisen edellytyksistä kaivuualueella
- tutkimusten perusteella laadittu kartta ja asemapiirros.

Lisäksi ympäristönsuojeluasetuksessa (713/2014) on määräyksiä koskien ympäristölupahakemuksen sisältöä sekä lupaviranomaisten toimivaltaa, jotka vaikuttavat esimerkiksi pilaantuneelta alueelta kaivettujen maa-ainesjätteiden käsittelyyn. (Ympäristöministeriö 2014, 27)

3.4 Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007

Valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) eli niin sanotussa PIMA-asetuksessa määritellään vaatimukset pilaantuneen alueen riskiarvioinnille niiden tekijöiden kanssa, jotka on arvioinnissa huomioitava. Asetusta voidaan soveltaa pohjaveden riskinarvioitiin, vaikka pääasiallisesti PIMA-asetuksessa on keskitytty maaperän haitta-aineiden aiheuttamiin ympäristö- ja terveyshaittoihin sekä -riskeihin. (Ympäristöministeriö 2014, 28-30.)

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa on PIMA-asetuksen (214/2007) 2 §:n mukaisesti otettava huomioon muun muassa haitallisten aineiden pitoisuudet, määrät, ominaisuudet sekä maaperän taustapitoisuudet, pilaantuneeksi epäillyn alueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet, kohdealueen ja sen ympäristön nykyinen ja suunniteltu käyttötarkoitus, haitta-aine altistumisen mahdollisuudet ja vaikutukset sekä epävarmuustarkastelu.

PIMA-asetuksessa (214/2007) on säädetty kynnys- sekä ohjearvot eri haitta-aineille, jotka on esitetty asetuksen erillisessä liitteessä. Maaperässä haitta-aineen pitoisuuden ylittäessä kynnysarvon sekä alueellisen taustapitoisuuden on riskinarviointi suoritettava. Ohjearvot toimivat apuvälineenä kohdekohtaisessa pilaantuneisuuden arvioinnissa, kun puolestaan kynnysarvot sekä alueellinen haitta-aineen taustapitoisuus määrittelee alueen maaperän sekä maa-aineksen pilaantuneisuuden. (Ympäristöministeriö 2014, 28-30.)

Kynnysarvon sekä taustapitoisuuden alittuessa alueen käytölle tai kaivettujen maa-ainesten hyödyntämiselle ei aseteta rajoituksia haitta-aineiden osalta. Joissain tapauksissa kuitenkin maa-aines voidaan luokitella pilaantumattomaksi, vaikka haitta-ainepitoisuus ylittäisi asetettua kynnysarvon tai taustapitoisuuden. (Ympäristöministeriö 2014, 28-30.)

Kohdekohtaiset tiedot riskinarvioinnista tulevat valtaosin näytteenotosta. Jotta voidaan laatia luotettava sekä laadukas riskinarviointi, on koko näytteenottoketju suunniteltava sekä toteutettava huolellisesti. (Ympäristöministeriö 2014, 28-30.)

3.5 Jätelaki 17.6.2011/646

Jätelaki (17.6.2011/646) on annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston jätedirektiiviin (2008/98/EY) nojalla ja tarkoituksena on ehkäistä jätteistä ja jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja terveydelle ja ympäristölle aiheutuvaa haittaa, jätteen määrän sekä haitallisuuden ehkäiseminen, luonnonvarojen kierrättämisen edistäminen, toimivan jätehuollon varmistaminen ja roskaantumisen ehkäiseminen.

Jätelain (17.6.2011/646) 8 §:n mukaisesti on mahdollisuuksien mukaan kaikessa toiminnassa huomioitava ja noudatettava etusijajärjestystä. Etusijajärjestyksen vaiheet ovat:

1. syntyvän jätteen määrän sekä haitallisuuden vähentäminen
2. jätteen valmistelu uudelleenkäyttöä varten
3. jätteen kierrättäminen
4. muu mahdollinen hyödyntäminen
5. loppukäsittely.

Etusijajärjestys voidaan ottaa huomioon maa-aineksen uusiokäytön suunnittelussa, kun neitseellisen maa-aineksen käyttötarve vähenee hyödynnettäessä pilaantunutta maa-ainesta. (Ympäristöministeriö 2014, 32.)

Jätelain (17.6.2011/646) 3 §:n mukaan kallio- tai maaperästä irrottamatonta pilaantunutta maa-ainesta ei luokitella jätteeksi, mutta se esimerkiksi ohjaa kaivetun maa-aineksen käsittelyä ja määrää pilaantuneen maaperän siirtoon tai luovutukseen laadittavan jätelain (17.6.2011/646) luvun 13 pykälän 121 mukaisen siirtoasiakirjan. Siirtoasiakirjan on sisällettävä tiedot jätteen ladusta, lajista, määrästä, alkuperästä, toimituspaikasta ja -päivämäärästä sekä kuljettajasta. (Jätelaki 17.6.2011/646, 121 §.)

3.6 Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132

Maankäyttö- ja rakennuslain (5.2.1999/132) tavoitteena on ohjata alueiden käytön ja alueiden rakentamista niin, että se luo lähtökohdat hyvälle elinympäristölle sekä edistää kestävä kehitystä niin ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti kuin kulttuurisesti.

Vaikka maankäyttö- ja rakennuslainsäädännössä (5.2.1999/132) ei suoraan määrätä mitään pilaantuneisuuteen liittyen kaavoituksessa, luo pilaantunut maaperä yleensä rajoituksia maankäytölle, joka on huomioitava alueen kaavoittamisessa ja rakentamisessa. Lainsäädännössä yleis- ja asemakaavojen perusvaatimuksia ovat turvallinen, terveellinen ja viihtyisä elinympäristö, johon voidaan yhdistää alueen pilaantuneisuuden huomioiminen kaavoituksessa. Kaavassa maaperän pilaantuneisuus voidaan huomioida esimerkiksi asettamalla alueelle kunnostusvelvoite, joka on edellytys kaavan hyväksymiselle tai sijoittamalla alueelle sellaisia toimia, jotka eivät edellytä alueen perusteellista kunnostamista. (Ympäristöministeriö 2014, 33.)

Uudisrakentamisessa rakennettavalle alueelle on lainsäädännössä lisäksi määrätty yleisiä vaatimuksia, joissa rakennuspaikan tulee olla terveystieteellisesti, ympäristöllisesti, maastollisesti, liikenteellisesti ja maankäytöllisesti sekä maanpohjaltaan rakentamiseen sopiva.

Rakennuspaikan perustamis- ja pohjaolosuhteista sekä tarvittaessa myös niiden terveellisyydestä on esitettävä rakennuslupahakemuksessa selvitys, jotta edellytyksen täytyminen voidaan arvioida. (Ympäristöministeriö 2014, 33.)

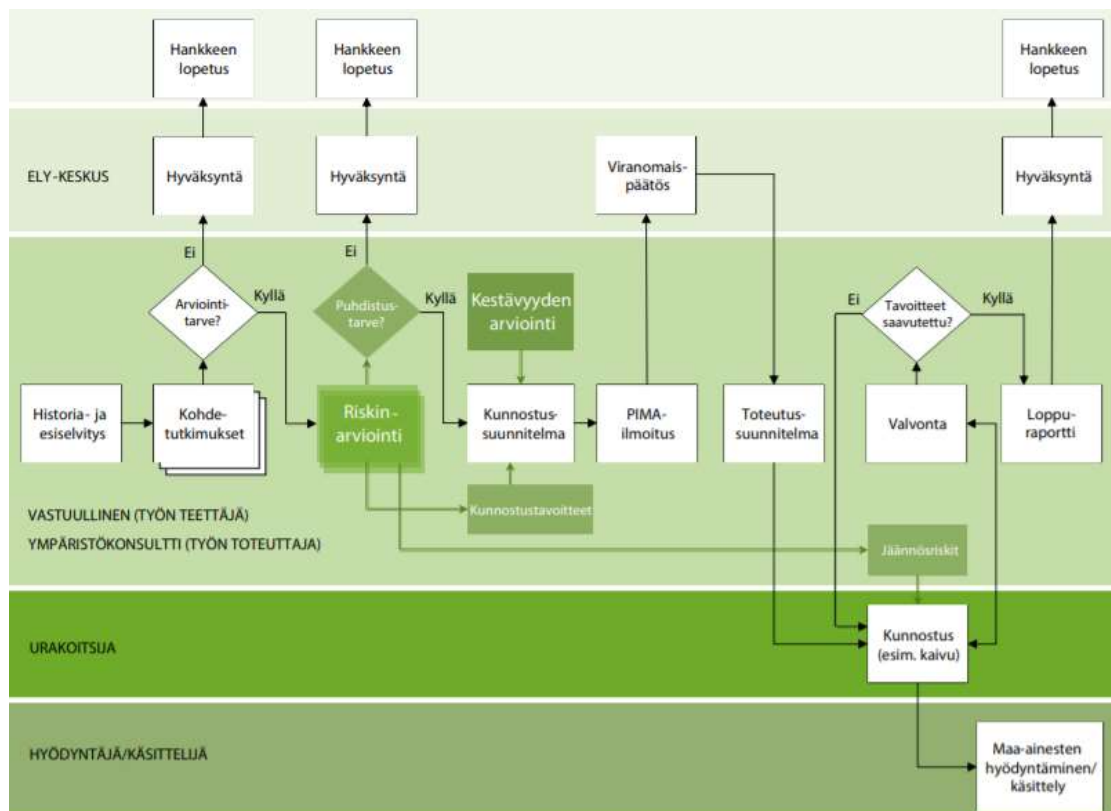
3.7 Kemikaalilaki 9.8.2013/599

Kemikaalilaki (9.8.2013/599) ohjaa terveyden ja ympäristön suojelua kemikaalien aiheuttamilta vaaroilta sekä haitoilta. Toiminnassa, jossa käytetään kemikaaleja, on noudatettava huolellisuutta ja varovaisuutta terveys- ja ympäristöhaittojen ehkäisemiseksi. (Ympäristöministeriö 2014, 34.)

Kemikaalilain nojalla säädetty CLP-asetus (2008/1272/EY) säätää vaarallisten aineiden ja seosten luokitusta sekä merkintöjä koskevia vaatimuksia ja menettelyitä. Pilaantuneen maaperän päätöksenteon näkökulmasta CLP-asetuksessa (2008/1272/EY) säädetään muun muassa kaivettujen maa-ainesten luokittelusta sekä käsittelykelpoisuuden arvioinnista. Esimerkiksi CLP-asetuksessa (2008/1272/EY) säädettyjä vaarallisen jätteen pituusrajaa käytetään viitearvona, kun tutkitaan maaperän pilaantuneisuutta. Asetuksen tavoitteena on terveyden ja ympäristönsuojelun korkean tason varmistaminen sekä aineiden, esineiden sekä seosten vapaan liikkuvuuden varmistaminen. (Ympäristöministeriö 2014, 34.)

4 Maaperän pilaantuneisuustutkimukset sekä maaperän kunnostus

Maaperän pilaantuneisuuden selvittäminen on tarpeellista sellaisilla alueilla, joilla harjoitetaan tai on harjoitettu toimintaa, jossa haitallisten aineiden joutuminen maaperään tai pohjaveteen on ollut mahdollista. (Lepistö ym. 2014, 7). Esimerkiksi suunnitellut rakennustyöt, maankäytön muutos tai muutokset alueen omistus- tai hallintasuhteissa, harjoitetun toiminnan päättyminen tai epäily pilaantuneisuudesta voivat johtaa pilaantuneisuuden selvitystarpeeseen. Selvitystarve käynnistää pilaantuneen maaperän tutkimusten sekä kunnostusten prosessin, johon on osallisena useita toimijoita sekä vaiheita, jotka voivat vaihdella esimerkiksi kunnostusmenetelmän valinnan perusteella (kuvio 4). (Ympäristöministeriö 2014, 9.)



Kuvio 4. Esimerkki tyypillisen PIMA-prosessin vaiheista ja toimijoista (Ympäristöministeriö 2014, 11)

4.1 Esiselvitys

Pilaantuneeksi epäillyn alueen esiselvitys tehdään ennen varsinaisia kenttätutkimuksia ja esiselvityksellä pyritään määrittelemään maaperän pilaantuneisuuden todennäköisyys (Kukkamäki 2001, 683). Esiselvityksen taustatietoja voidaan saada esimerkiksi hyödyntämällä mahdollisia aikaisempia tutkimuksia ja kunnostuksia sekä niiden raportointeja, havainnoimalla karttoja ja ilmakuvia, hyödyntämällä viranomaisten lupa- ja valvonta-asiakirjoja

sekä rekisterien tietosisällön selvittäminen (esim. MATTI-järjestelmä) ja mahdollisuuksien mukaan haastattelemalla alueella toimineita tahoja. Lisäksi esiselvityksen yhteydessä on suositeltavaa mahdollisuuksien mukaan tehdä maastokatselmus, joka helpottaa tutkimussuunnittelua. (Lepistö ym. 2014, 17.)

4.2 Tutkimusvaihe

Mikäli esiselvityksen perusteella voidaan olettaa tapahtuneen maaperän pilaantumista, tulee alueen haitta-ainepitoisuudet tutkia maasta, maan huokoskaasusta tai pohjavedestä. Tutkimuksen suorituksen toimeksiantajana voi toimia esimerkiksi tutkittavan kiinteistön omistaja, alueen toiminnanharjoittaja tai viranomainen. (Kukkamäki 2001, 683.)

4.2.1 Tutkimussuunnitelma

Tutkimussuunnitelma laaditaan pilaantuneelle alueelle esiselvityksen sekä muiden kohdetietojen pohjalta. Suunnitelma on tehtävän työn arvio ja sitä voidaan joutua muokkaamaan joiltain osin kenttätöön yhteydessä. Tutkimussuunnitelmassa esitetään mm.

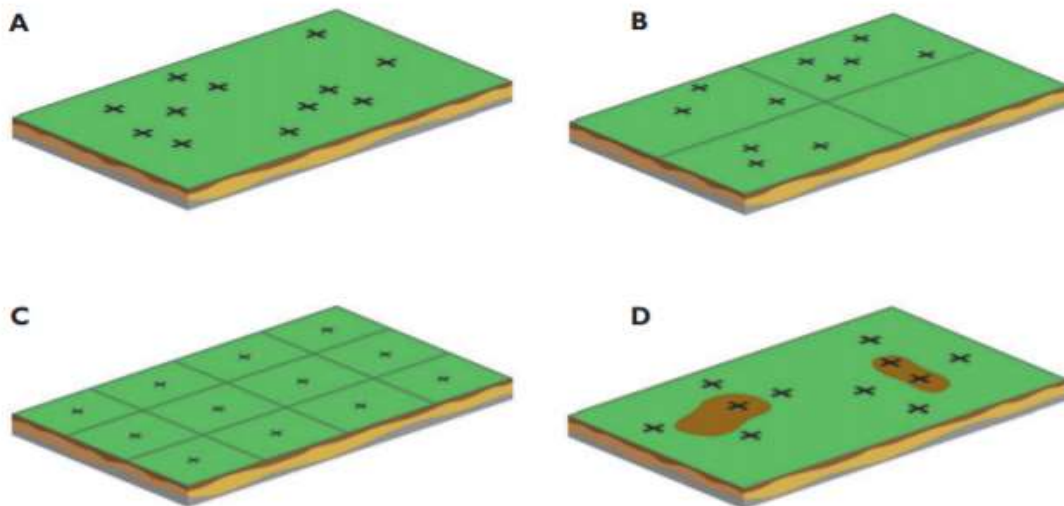
- tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet
- tutkimusalue
- tutkimusalueen sekä sen ympäristön yleistiedot
- näytteenottosuunnitelma
- analysoitavat haitta-aineet sekä analyysimäärät- ja menetelmät
- sijainti- sekä tutkimuskartta
- tutkimuksen toteutuksen sekä raportoinnin aikataulu. (Vepsäläinen ym. 2016, 26-27.)

Lisäksi tutkimussuunnitelmassa huomioidaan tilaajan omat tavoitteet alueen kunnostukselle, jotka voivat liittyä esimerkiksi tutkimusten aikatauluun, kustannuksiin tai kunnostusmenetelmään (Vepsäläinen ym. 2016, 26).

Näytteenoton suunnittelussa huomioidaan tutkittavan alueen geologinen rakenne (maakerrokset), alueen maankäyttö, pintarakenteet sekä toiminnot sekä muut tutkimusalueen kohdetiedot. Näytteenottosuunnitelma määrittelee muuan muassa näytteenottomenetelmän, -kaluston, -syvyyden, näytteiden alustavat sijainnit, näytteiden lukumäärän sekä käytettävät kenttämittarit. (Lepistö ym. 2014, 18, 28.)

Näytteenottopisteiden sijoitteluun tutkimusalueella voidaan käyttää neljää erilaista teoreettista mallia (kuvio 5):

- A. satunnaisotanta, jossa näytepisteet sijoitetaan sattumanvaraisesti tutkittavalle alueelle
- B. painotettu satunnaisotanta, jossa näytteenottoa voidaan painottaa eri osiin kohdetta, kuitenkin niin, että pisteet sijoitetaan satunnaisesti
- C. systemaattinen otanta, jossa näytepisteet sijoitetaan säännöllisesti tutkimusalueelle etukäteen valitun näytteenottoverkon mukaisesti
- D. tietoon perustuva otanta, jossa näytepisteet on määritelty etukäteen tiedossa olevien esimerkiksi historia- tai pilaantuneisuustietojen perusteella. (Lepistö ym. 2014, 19-20.)



Kuvio 5. Näytepisteiden sijoittelun teoreettiset mallit (Lepistö ym. 2014, 19)

4.2.2 Pilaantuneisuustutkimukset

Pilaantuneisuustutkimukset voidaan kohdistaa maaperään, pohja- ja pintavesiin, huokosilmaan, sedimentteihin, eliöstöön tai rakennusten sisäilmaan ja niiden suorittamiseksi vaaditaan aina maanomistajan lupa. Tutkimussuunnitelmassa määritetyt tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet vaikuttavat tutkimusten luonteeseen, laajuuteen sekä laatuun, kuten esimerkiksi näytepisteiden määrään. (Vepsäläinen ym. 2016, 27.)

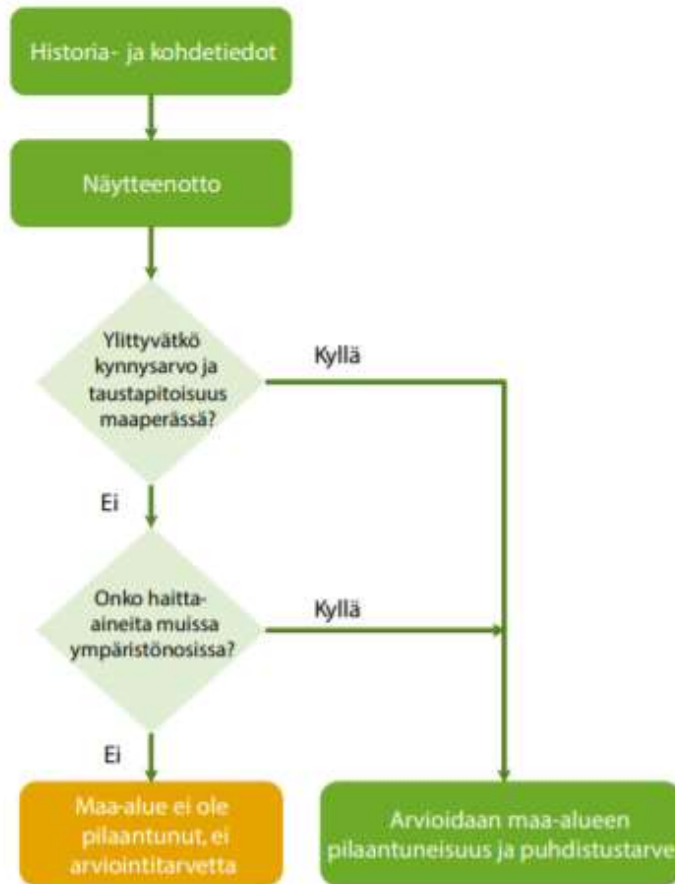
Edustava näytteenotto on todella tärkeää laadukkaan ja kattavan tutkimuksen takaamiseksi. Maaperänäytteitä voidaan ottaa esimerkiksi kaivinkoneella, kairakoneella tai

pistolapiolla. Yleisesti kairakonetta käytetään silloin, kun ei haluta rikkoa tutkimusalueen pintarakenteita, tutkimuspisteet halutaan ulottaa syvälle maaperään tai pohjavesiputken asentamiseksi. Koekuoppatutkimukset suoritetaan yleisesti kaivinkoneella ja se on hyvä keino tutkia maaperää silloin, kun näytteenottoisyvyys on alle 3 metriä. Koekuoppatutkimuksissa maaperää pystytään arvioimaan aistinvaraisesti hieman paremmin kuin kairaustutkimuksissa, sillä näytteenottaja pystyy tarkastelemaan suurempaa alaa maaperässä koekuopan pohjalta sekä seinämiltä. Pintamaanäytteenottoa käytetään silloin, kun näytteitä otetaan vain maan pintakerroksista tai kunnostustyömaan kaivuseiniltä ja pohjalta. Näytteenottimeksi siihen soveltuu esimerkiksi pistolapio tai moniosanäytteenotin. (Lepistö ym. 2014, 28-29.)

Kerättäville näytteille tehdään aina aistinvarainen pilaantuneisuusarvio sekä mahdolliset kenttämittaukset. Näytteen koko ja tarvittava esikäsittely riippuu siitä, mitä haitta-aineita näytteestä halutaan tutkia. Näytteiden huolellisella esikäsittelyllä pyritään estämään näytteen muuttuminen ennen laboratorion suorittavaa analysointia. (Lepistö ym. 2014, 37.)

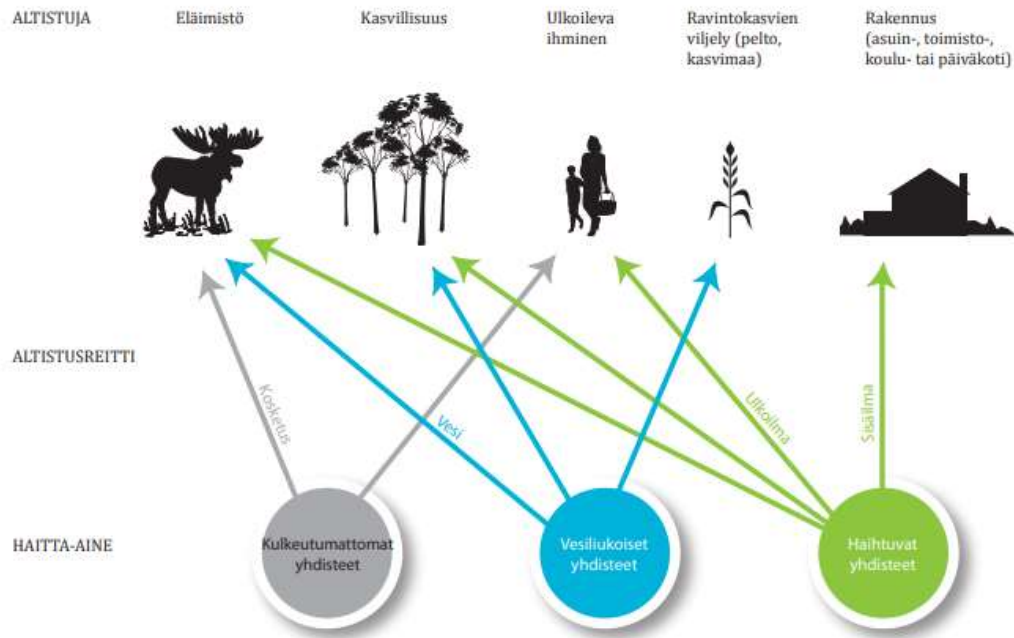
4.2.3 Riskinarviointi

Riskinarviointi perustuu valtioneuvoston asetukseen maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (VNa 214/2007) ja se tehdään esiselvityksen sekä toteutettujen pilaantuneisuustutkimusten perusteella. Riskinarviointi on tarpeellinen silloin, kun pilaantuneisuustutkimuksissa todetaan VNa 214/2007 asetettujen kynnysarvojen tai alueellisten taustapitoisuuksien ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita tai muiden vertailuarvojen kuten ympäristölle ja terveydelle asetettuihin laatuvaatimusten ja -tavoitteiden ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita (kuvio 6). (Ympäristöhallinto 2019c.)



Kuvio 6. Riskinarvioinnin tarpeen tunnistaminen (Ympäristöhallinto 2014, 43)

Riskinarvioinnin tekee ympäristöasiantuntija ja PIMA-asetus (214/2007) määrittää riskinarvioinnin yleiset sisältövaatimukset. Haitta-aineiden ympäristöön ja terveyteen kohdistuvat haitat tunnistetaan, määritetään ja kuvataan sekä arvioidaan maaperän mahdollinen pilaantuneisuus ja kunnostustarve. (Vepsäläinen ym. 2016, 28.) Riskinarvioinnin tarkastelu käynnistetään laatimalla kohteen olosuhteissa mahdolliset kulkeutumis- ja altistusreitit kuvaava käsitteellinen malli (kuvio 7). Arviointi perustuu aina kvalitatiiviseen eli sanalliseen arviointiin sekä tarvittaessa kvantitatiiviseen eli laskennalliseen arviointiin. Sanallisessa arvioinnissa tarkastellaan alueen ominaisuuksien perusteella haitta-aineiden esiintymistä, kulkeutumismahdollisuuksia sekä mahdollisia altistujia. Laskennallista arviointia käytetään sanallisen arvioinnin tukena ja sitä tarvitaan yleisesti silloin, kun täydellinen altistusketju on tunnistettu ja altistumisen suuruutta on tarve arvioida. (Tohmo ym. 2011, 19-20.) Mikäli kunnostustarve todetaan, lupa kaivutöille täytyy hakea paikalliselta elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselta eli ELY-keskukselta. Pilaantuneeksi epäilty alue voidaan myös todeta pilaantumattomaksi hyväksytyyn riskinarvioinnin perusteella tai alueelle voi jäädä maa-aineksen tai maankäytön rajoituksia. (Ympäristöministeriö 2014, 43.)



Kuvio 7. Esimerkki riskinarvioinnin käsitteellisestä mallista (Tohmo ym. 2011, 19)

4.2.4 Kunnostussuunnitelma ja PIMA-ilmoitus

Pilaantuneen maaperän ja pohjaveden kunnostushanke edellyttää aina ympäristöviranomaisen hyväksyntää, joka annetaan joko ilmoitus- tai ympäristölupapäätöksessä. PIMA-ilmoituksen laatii ympäristöasiantuntija ja se tulee jättää ympäristöviranomaiselle 45 vuorokautta ennen kunnostuksen aloittamista. (Vepsäläinen ym. 2016, 29.)

Ilmoituksen liitteeksi on lisättävä ympäristöasiantuntijan laatima alueen kunnostussuunnitelma. Suunnitelmassa esitetään muun muassa kunnostuksen tavoitteet, toteutus, kunnostusmenetelmä, kunnostuksenaikainen laadunvalvonta, mahdollisen jälkiseurannan tarve ja toteutus, kunnostuksen aikataulu sekä kunnostuksen kustannusarvio. (Vepsäläinen ym. 2016, 28-30.)

Maaperän kunnostus tulee suorittaa kohteeseen parhaiten sopivalla kunnostusmenetelmällä sekä niin, ettei toiminnasta aiheudu muuta ympäristön pilaantumista (Ympäristöhallinto 2019b). Kunnostusvaihtoehtojen vertailun perusteella valitaan kohteeseen soveltuvin menetelmä tai useampien menetelmien yhdistelmä. Kunnostusvaihtoehtoja vertaillaan kunnostusmenetelmien toteutuksen, tehokkuuden, ympäristönäkökulmien, muiden vaikutusten ja kustannusten osalta. (Tohmo ym. 2011, 21.) Kohteeseen soveltuva kunnostusmenetelmä valitaan muun muassa kohdeteknisen soveltuvuuden (maalaji, esiintyvät haitta-aineet ja niiden määrät) ja kunnostukselle asetetut tavoitteet sekä aikataulu (Ympäristöhallinto 2019b).

Kunnostusmenetelmät voidaan jakaa kolmeen eri menetelmään. Off-site menetelmä eli pilaantuneiden maamassojen vaihto on Suomessa yleisimmin käytetty kunnostusmenetelmä tehokkuutensa ja nopeutensa takia. Siinä pilaantuneet maamassat kaivetaan alueelta pois ja toimitetaan niitä vastaanottavaan käsittelykeskukseen tai kaatopaikalle. On-site -menetelmässä pilaantunut maa-aines käsitellään kunnostettavassa kohteessa tai sijoitetaan kunnostettavalle alueelle. In-situ menetelmässä maamassoja ei kaiveta, vaan alue kunnostetaan paikan päällä etukäteen valitulla menetelmällä. (Ympäristöhallinto 2019b.)

Ympäristöviranomaisen tekee ilmoituksen perusteella päätöksen, jossa viranomaisen antaa määräykset mm. pilaantuneen alueen kunnostamisesta sekä kunnostustavoitteista. Päätöksestä voidaan valittaa 30 vuorokauden kuluessa päätöksen saamisesta. (Vepsäläinen ym. 2016, 30.)

4.3 Maaperän kunnostus ja ympäristötekniinen valvonta

Kunnostus toteutetaan kunnostussuunnitelmissa sekä ympäristöluvassa määritetyllä tavalla ja kunnostuksen toteuttaa siihen valittu urakoitsija. (Tohmo ym. 2011, 23.) Ympäristöasiantuntija toimii kunnostuksessa ympäristötekniisenä valvojana ja on paikalla aina, kun pilaantunutta maa-ainesta kaivetaan tai kuormataan. Ympäristötekniinen valvoja ohjaa maamassat oikeisiin vastaanottoaikkoihin, laatii jätelain mukaiset siirtoasiakirjat, suorittaa kunnostuksen aikaisen sekä jäännöspitoisuusnäytteiden näytteenoton sekä valvoo kunnostukselle asetettujen tavoitteiden ja määräysten toteutumisesta. (Vepsäläinen ym. 2016, 32.)

Kunnostuksesta laadittava loppuraportti on toimitettava viranomaispäätöksessä annettuun määräaikaan mennessä kunnostusta koskevan päätöksen tehneelle viranomaiselle. Viranomaisen voi pyytää täydennystä tai selvennystä loppuraportissa esitettyihin asioihin ennen sen hyväksymistä. Hyväksytyyn raportin perustiedot tallennetaan Maaperän tilan tietojärjestelmään (MATTI) viranomaisen toimesta sekä lisäksi viranomaisen kirjoittaa loppuraportista lausunnon, jossa loppuraportti hyväksytään. (Vepsäläinen ym. 2016, 32.)

4.4 Rakentamisen vuoksi tehtävä maaperän kunnostus

Toimenpiteiden aiheuttama kunnostustarve voi ilmentyä esimerkiksi rakennustöissä. Maankaivu on luvanvaraista sellaisilla alueilla, jonka maaperässä on PIMA-asetuksen (214/2007) kynnyksarvon ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita. Rakentamisen tarpeista johtuvassa kunnostuksessa maaperää kunnostetaan siinä laajuudessa, kuin se on rakentamisen vuoksi tarpeellista. (Tohmo ym. 2011, 9-10.) Rakentamisen yhteydessä tehtävään kunnostustyöhön, jota ei toteuteta alueen puhdistustarkoituksessa, ympäristönsuojelulaki

(527/2014) ei edellytä PIMA-ilmoitusta. PIMA-ilmoituksen tai ympäristöluvan tarve tulee kuitenkin varmistaa ympäristöviranomaiselta. (Rakennustietosäätiö RTS 2020.)

Kaivuutöiden käynnistyessä ja edetessä eri laatuiset maamassat tulee erotella niiden pilaantuneisuustasojen mukaisesti ja ne on pidettävä erillään kaivun, kuljetuksen sekä väli-varastoinnin aikana (Rakennustietosäätiö RTS 2020). Pilaantuneita maamassoja käsitellessä paikalla tulee olla ympäristötekniinen valvoja valvomassa sekä ohjaamassa maamassojen kaivua sekä loppusijoittamista niiden luvanvaraisiin vastaanottoaikoihin. Ympäristötekniinen valvoja ottaa jäännöspitoisuus näytteet kaivannosta ja toimittaa ne tutkittavaksi laboratorioon. (Aho 2021.) Kaivuualueella muodostuvien pinta- ja suotovesien sekä kaivantoon mahdollisesti kerääntyvän veden pumppaus ja ohjaus tulee tehdä PIMA-päätöksen, ympäristöluvan tai ilmoituspäätöksen mukaisesti (Rakennustietosäätiö RTS 2020).

Mikäli työn aikana todetaan haitta-aineita, joita aikaisemmin ei alueella ole todettu tai jäännöspitoisuusnäytteiden perusteella alueelle on jäämässä huomattavan suuria pitoisuuksia haitta-aineita tai jätteitä, on mahdolliset lisäkaivutarpeet selvitettävä viranomaisen sekä maanomistajan kanssa. Lisäkaivutarve voi laajentua rakentamisen vaatiman laajuuden ulkopuolelle tai mahdollisesti käytetään erityisrakenteita. (Aho 2021; Haapaniemi 2021.)

Rakentamisen vuoksi tehtävien kaivutöiden yhteydessä tulee huomioida alueen ja rakennusalueen ympäristön tuleva käyttö haitta-aineiden kunnostuksen kannalta. Esimerkiksi johtolinjojen ympäriltä ja alapuolelta voi olla myöhemmin erittäin haastavaa kunnostaa haitta-ainepitoisia massoja ja mikäli tulevat toiminnot edellyttävät tarkempaa puhdistusta, kunnostus olisi pyrittävä toteuttamaan jo rakentamisen yhteydessä. (Haapaniemi 2021.)

Engelinrannalle laadittu yleispiirteinen toimintaohje alueen urakoitsijoille liitteenä 2.

5 Engelinranta

5.1 Sijainti

Engelinranta sijaitsee Hämeenlinnan kaupungin keskusta-alueen eteläosassa Hämeensaaren kaupunginosassa (kuva 1). Alueen pinta-ala on noin 28 hehtaaria, josta maa-alan koko on noin 20 hehtaaria. Alue rajautuu lännestä Helsinki-Tampere-valtatiehen, idässä ja etelässä Vanajaveteen sekä pohjoisessa Paasikiventiehen. Lisäksi alueeseen kuuluu Hämeenlinnan linja-autoasema. (Hämeenlinnan kaupunki 2015, 9.)



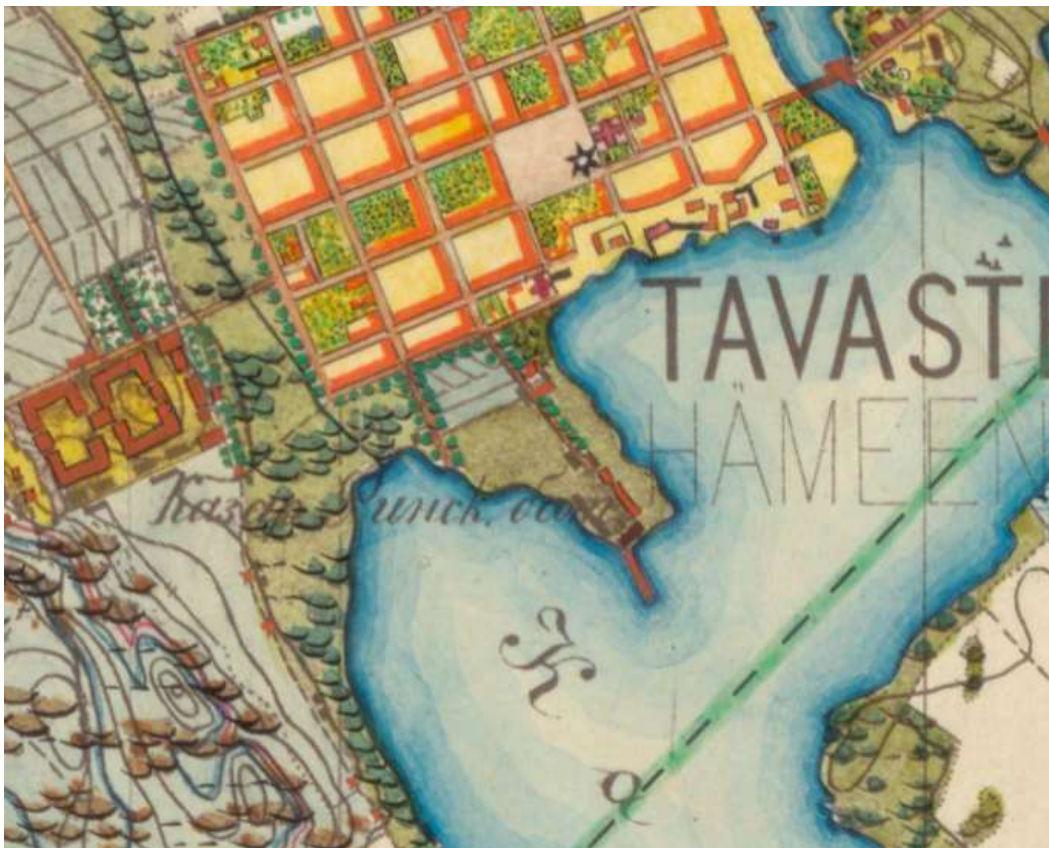
Kuva 1. Engelinrannan sijainti kartalla (Maanmittauslaitos 2021)

5.2 Alueen historia ja nykyinen käyttö

Nykyisen Hämeensaaren (Engelinrannan) paikalla on 1700-luvun lopulla ollut laajan matalikon tai vesijättömaan ympäröimä kapeahko niityn peittämä niemi, jonka kärjessä on sijainnut nuottahuone. Nykyisen linja-autoaseman kentän kohdilla sijaitsi 1830-luvulla Vanajavedelle avautuva rantatori ja Hämeensaari toimi kaupungin viljelysmaana, jota vuokrattiin kaupunkilaisille. 1800-luvun puolivälissä myös alueen ranta-alueilla alkoi olla asutusta ja Hämeensaaren alueelle perustettiin teollisuustoimintaa aina 1900-luvun alkupuolelle asti.

Alueella toimi mm. tiiliruukki, höyrysaha, viinapolttimo sekä nahkatehdas. (Hämeenlinnan kaupunki 2015, 17.) Hämeensaaren länsiosissa sijaitsi entinen Vikmaninlahden yhdyskuntajätteen kaatopaikka, joka toimi 1960-luvulle saakka. (Teittinen & Tilli 2016, 5.)

1800-luvun loppupuolella Hämeensaaren ranta-alueita alettiin täyttää sekä muotoilla satama- ja laiturialueeksi sisävesiliikennettä varten. 1900-luvulla alueelle rakennettiin urheilukenttä sekä alueella yhä sijaitseva uimahalli. Ranta-aluetta muotoiltiin ja täytettiin alueen kehittymisen yhteydessä useaan otteeseen. (Hämeenlinnan kaupunki 2015, 17.) Kuvassa 2 on esitetty Hämeensaari vuonna 1884, kuvassa 3 vuonna 1961 ja kuvassa 4 vuonna 1989. Kuvia 2-4 tarkastelemalla voi huomata Vanajaveden ranta-alueiden täytön ja muokkauksen vaikutuksen vuodesta 1884 alkaen.



Kuva 2. Hämeensaaren kartta vuodelta 1884 (Vanhat kartat 2021)



Kuva 3. Hämeensaari vuonna 1961 (Vanhat kartat 2021)



Kuva 4. Hämeensaari vuonna 1989 (Vanhat kartat 2021)

Alue on nykyään kaupallisessa, julkisessa ja paikoituskäytössä oleva pääosin matala korttelialue, joka on rakentunut useiden vuosikymmenten aikana. Alueella sijaitsee kolme huoltoasemarakennusta, kaksi pikaruokaketjun drive-in pistettä sekä muuta liiketoimintaa palveleva liikerakennus, jotka tullaan purkamaan alueelle suunniteltujen uusien toimintojen tieltä. Alueen länsireunassa sijaitsee päivittäistavara-kauppa. (Hämeenlinnan kaupunki 2020a, 8.) Lisäksi alueella on Hämeenlinnan kaupungin uimahalli, urheiluhalli, urheilukenttiä sekä uimaranta ja leikkipuisto. Suunnittelualueella sijaitsee linja-autoasema, joka on luetteloitu maakunnallisesti arvokkaaksi rakennusperinnöksi. Vanajaveden rannalla kulkee Hämeenlinnan kaupungin tärkein virkistysreitti, rantareitti, josta aukeaa näkymät Vanajavedelle. (Hämeenlinnan kaupunki 2015, 13, 35.)

Kuvassa 5 esitetään Engelinrannan alueen jakauma maanomistuksen suhteen. Kuvassa Hämeenlinnan kaupungin omistamat alueet on esitetty vihreällä, vuokra-alueet keltaisella ja yksityiset alueet värittömällä. (Hämeenlinnan kaupunki karttapalvelu 2021.)



Kuva 5. Maanomistuksen jakautuminen Engelinrannalla (Hämeenlinnan kaupunki karttapalvelu 2021)

5.3 Engelinrannan yleiskaava ja alueen suunnitelmat

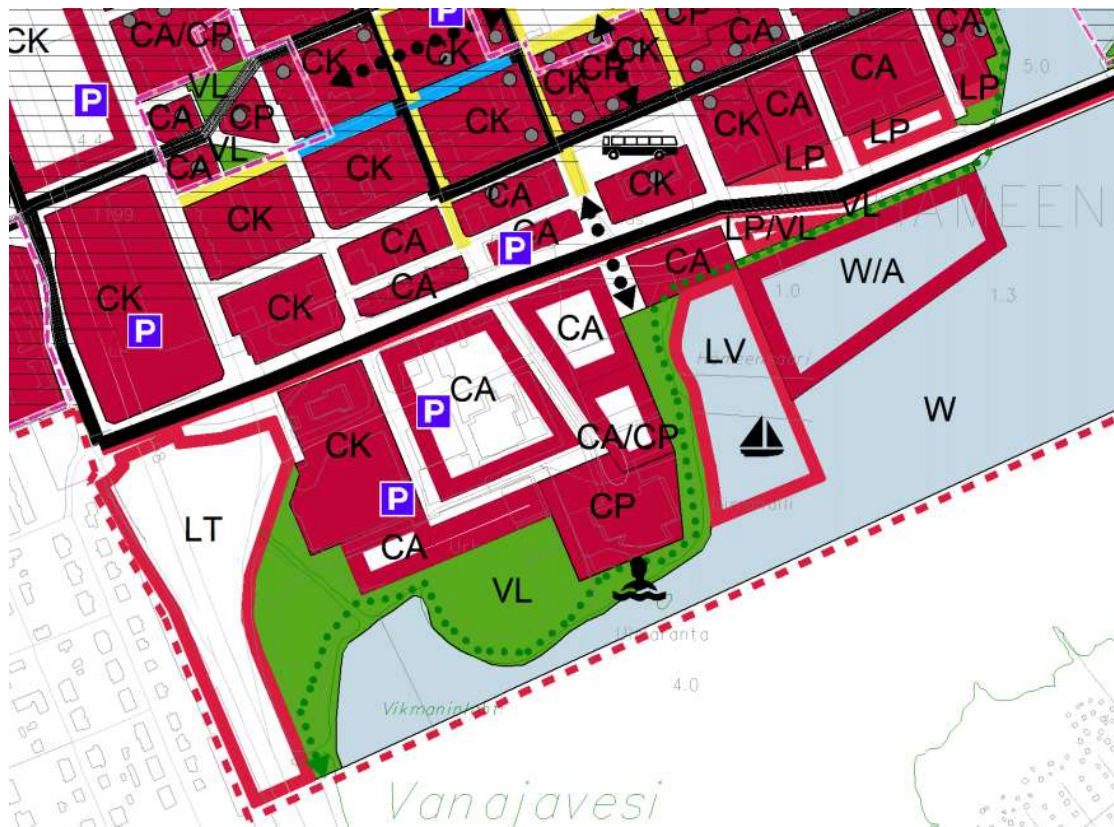
Alueella on voimassa Hämeenlinnan kaupunginvaltuuston hyväksymä ja vuonna 2020 lainvoiman saanut kantakaupungin yleiskaava, joka on korvannut Engelinrannan osayleiskaavan. Yleiskaavan pääkartalla (kuva 6) Engelinrannan alueella on keskustatoimintojen merkintä C (maakuntakeskus), jonka tarkemmat aluevaraukset esitetään tarkemmin erillisellä kaavakartalla. Paasikiventien varteen osoitetut nuolet tarkoittavat keskustan tiivistystarvetta ja alueelle sijoitetut huutomerkit tarkoittavat mahdollisen terveystaitan poistamistarvetta. Yleiskaavan mukaisesti Engelinranta on yksi tärkeimmistä uudisalueista Hämeenlinnan keskustan alueella. (Hämeenlinnan kaupunki 2020a, 9-10, 28.)



Kuva 6. Engelinranta yleiskaavan pääkartalla (Hämeenlinnan kaupunki 2020a, 28)

Vuoteen 2035 mennessä Engelinrannan alueelle on suunniteltu keskustan laajennusalue noin 2400-2600 asukkaalle. Aluetta on tarkoitus kehittää nykyistä kaupunkikeskustaa täydentävänä kaupunkirakenteellisesti korkeatasoisena alueena. Asuinkerrostalojen pohjakerroksiin voidaan osoittaa liike-, työ- ja palvelutiloja. Pysäköintitilat voidaan pääsääntöisesti osoittaa rakennusten pohjakerroksiin sekä pihakansien alle. Alueen virkistysaluetta kiertää ulkoilureitti sekä yleiskaavassa alueelle on myös osoitettu pyöräilyn pääreitit. Lisäksi yleiskaavassa on osoitettu Paasikiventien linjauksen muuttaminen Hämeenlinnan keskustan suuntaan. Kuvassa 7 esitetään kantakaupungin yleiskaavan keskustakohtainen kartta

9512B. Kartalla osoitetaan erilaisia painotuksia asumiseen (CA), palveluille ja hallinnolle (CP), liike- ja toimistotiloille (CK), virkistysalueelle (VL), aluevaraus kelluville asuinrakennuksille (W/A) sekä pysäköintilaitokselle (P). (Hämeenlinnan kaupunki 2020a, 29, 31.)



Kuva 7. Engelinrannan alue yleiskaavassa (Hämeenlinnan kaupunki 2018)

Hämeensaari kehityshanke koskee Engelinrannan alueen asemakaavamuutosta, joka on vielä luonnosvaiheessa. Hämeensaari-hankkeessa Engelinrannan alueelle suunnitellaan matkailun ja vapaa-ajan palveluiden keskittymää, joka muodostuisi monitoimiareenasta, liikunnan ja vapaa-ajan tiloista, Vanajaveden tuntumassa olevasta keskusta-asumisesta sekä korkeatasoisesta arkkitehtuurista. (Hämeenlinnan kaupunki 2020b, 3.) Yleissuunnitelmaportissa (kuva 8) on esitetty eri toimintojen mahdollinen sijoittelu Hämeensaaren alueella.



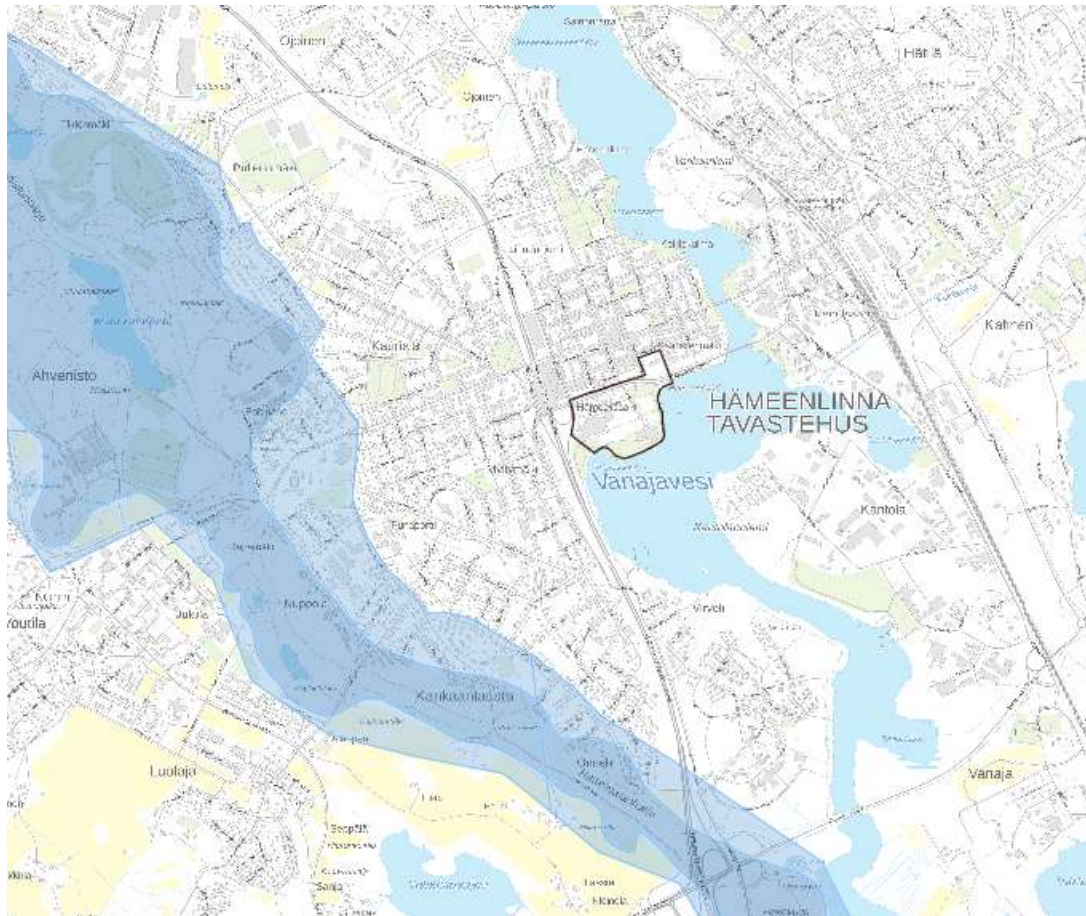
Kuva 8. Hämeensaaren yleissuunnitelmakartta (Hämeenlinnan kaupunki 2020a, 31)

5.4 Alueen pinta- ja pohjavesitiedot

Engelinranta rajautuu Vanajaveteen idästä sekä etelästä. Alueen sadevedet imeytyvät osittain maastoon sekä ranta-alueilla sadevesi valuu Vanajaveteen. Päälystetyillä alueilla vedet kerätään hulevesiviemäriin, joista vedet johdetaan Vanajaveteen. Engelinranta ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella ja lähin pohjavesialue (Ahvenisto, 0410902, I-luokka, vedenhankintaa varten tärkeä pohjavesialue) sijaitsee noin 1,5 km etäisyydellä Engelinrannasta länteen (kuva 9). Alueen pohjavesi on täytön sisäistä vettä, joka on yhteydessä Vanajaveteen, eikä sitä näin ollen käytetä talousvetenä. Alueelle on asennettu yhteensä 7 pohjavesiputkea. Pohjaveden tarkkailussa vuonna 2020 keuhkolla veden pinnantasot vaihteli +79,90...+80,27 välillä ja syksyllä +79,74...+80,08 välillä. (Heikkilä 2020, 2.)

Pohjavesinäytteiden tuloksia on vertailtu julkaisun ”Tärkeillä ja muilla vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla käytettäviksi suositellut pohjaveden laadun vertailuarvot (Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014)” viitearvoihin (Heikkilä 2020, 4). Alueen pohjavesiputkista otetuista näytteistä analysoidaan kahdesti vuodessa öljyhiilivedyt (C₁₀-C₄₀), PAH-yhdisteet, raskasmetallien liukoiset pitoisuudet ja pH. Vuonna 2020 otetuissa vesinäytteissä todettiin korkeita pitoisuuksia liukoista mangaania sekä paikoitellen liukoisen raudan määrä oli myös huomattavasti koholla. Liukoisen arseenin pitoisuudet ylittivät viitearvot useissa putkissa. Lisäksi todettiin pitoisuuksia öljyhiilivetyjä sekä yksittäisiä PAH-yhdisteitä. (Heikkilä 2020, 8.) Aikaisemmissa tutkimuksissa otetuissa vesinäytteissä on todettu muun muassa kohonneita pitoisuuksia öljyhiilivetyjä ja PAH-yhdisteitä kuten naftaleenia (Teittinen & Tilli 2016, 70-73). Vuoden 2015 tutkimuksissa koekuoppavedestä otetussa vesinäytteessä todettiin

erittäin korkea pitoisuus öljyhiilivetyjä, jonka arveltiin olevan peräisin alueelle aikoinaan ajettua teollisuusjätteestä (Pulkkinen ym. 2015, 13).



Kuva 9. Lähin pohjavesialue sijaitsee noin 1,5 km päässä Engelinrannasta (Maanmittauslaitos 2021)

5.5 Alueen maa- ja kallioperätiedot

Engelinrannan alue on entistä järvenranta-aluetta ja sen maaperä on pääosin täyttömaata. Perusmaan alapuolinen täyttökerroksen paksuus vaihtelee 1-6 metrin välillä, ollen paksuimmillaan koillis- ja länsiosassa, ja se koostuu pääosin hiekasta ja siltistä sekä yhdyskuntajätteestä. Täyttökerroksen alapuolella on enimmillään noin yhden metrin paksuinen turvekerros. (Teittinen & Tilli 2016, 7.) Täyttökerrosten alla on noin 2-5 metrin paksuinen herkästi häiriintyvä liejuinen siltti kerros, joka on aikaisemmin ollut järven pohjamutaa. Liejuisen kerroksen alapuolella on 5-7 metriä paksu savi ja siltti kerros, joka on paksumpaa ja sitkeämpää. Syvemmillä maaperä muuttuu löyhäksi hiekaksi 2-3 metrin matkalta, jonka jälkeen alapuolella on tiivis moreenikerros. (Hämeen ELY-keskus 2018a, 3.) Nykyinen maanpinnantas vaihtelee +80...+82 välillä (Teittinen & Tilli 2016, 7).

Geologian tutkimuskeskuksen Maankamara-karttapalvelun mukaan alueen kallioperä on Aulangon granodioriittia. Kallionpinta on havaittu uimahallin alueen tutkimuksissa ja sen arvioidaan laskevan jyrkästi uimahallilta pois päin. Muissa alueelle tehdyissä tutkimuksissa ei ole todettu kallionpintaa. (Teittinen & Tilli 2016, 7.)

5.5.1 Maaperän taustapitoisuudet

Kanta-Hämeen ja Hämeenlinnan maaperää tutkittiin vuosina 2008-2010 Geologian tutkimuskeskuksen toimesta. Tutkimuksen tarkoituksena oli päivittää ja täydentää geologian tutkimuskeskuksen maaperägeokemian tietokantaa sekä tuottaa kasvukeskusten ympäristöviranomaisille tarvittavaa tietoa geologiasta ja diffuusista ilmalaskeumasta peräisin olevien haitallisten aineiden taustapitoisuuksia maaperässä. Hämeenlinnan kaupunki kuuluu pääosin metalliprovinssialueeseen, jolloin alueen metallien taustapitoisuudet moreeni- ja hiekkamailla saattaa ylittää PIMA-asetuksessa asetetun kynnyksarvon. Lisäksi Hämeenlinnan kaupungin keskusta-alue kuuluu myös valtakunnallisesti määritettyyn korkeiden arseenipitoisuuksien provinssin alueeseen. Arseenipitoisuus moreenimailla saattaa ylittää PIMA-asetuksessa asetetun arseenin kynnyksarvon 5mg/kg. (Tarvainen 2010, 1-2.)

Arseenin suurimmaksi suositelluksi taustapitoisuudeksi pintamaille saatiin laskennallisesti määritetty taustapitoisuusarvo 25 mg/kg Hämeenlinnan keskustan alueella. Hämeenlinnan muilla taajama-alueilla arseenin pintamaiden taustapitoisuusarvoksi saatiin 9 mg/kg. Myös koboltin taustapitoisuus keskusta-alueella on suurempi kuin PIMA-asetuksessa asetettu kynnyksarvo (20 mg/kg) ja laskennallisesti asetettu taustapitoisuusarvo on 21,5 mg/kg. (Tarvainen 2011, 4.) Geologian tutkimuslaitoksen Taustapitoisuus-karttapalvelu (Tapir) laskee maaperän alueellisia taustapitoisuusarvoja pitoisuushavaintojen perusteella. Geologian tutkimuskeskuksen lisäksi havaintoja ovat tehneet myös esimerkiksi muut tutkimuslaitokset ja konsulttitoimistot. (Geologian tutkimuskeskus 2021.) Engelinrannan alueen ja siitä 15 kilometrin säteellä olevien pitoisuushavaintojen perusteella lasketut savi ja siltti luonnonmaan taustapitoisuusarvot on esitetty liitteessä 3 ja vaihtelevan raekoon täyttömaan taustapitoisuusarvot on esitetty liitteessä 4.

Valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) pykälässä 3 määrätään kynnyksarvojen soveltamisesta niin, että alueilla, joilla taustapitoisuus on korkeampi kuin asetuksessa asetettu kynnyksarvo, arviointikynnyksenä pidetään alueen taustapitoisuutta.

5.5.2 Maaperän tutkimukset ja kunnostukset

Engelinrannan alueen eri osissa on tehty useita pilaantuneen maaperän kunnostuksia sekä pilaantuneen maaperän ja pohjaveden tutkimuksia useina vuosina. Tutkimusten perusteella alueen maaperässä on todettu kohonneita pitoisuuksia kaikkia metalleja, joille on asetettu kynnyksarvo PIMA-asetuksessa (214/2007), PAH-yhdisteitä sekä öljyhiilivetyjä C₅-C₄₀ sekä jätetäyttöä. (ELY-keskus 2018b, 5.) Yhdyskuntajätettä on esiintynyt entisen Vikmaninlahden kaatopaikan kohdalla alueen länsi- ja koillisosissa ja rakennusjätettä on todettu vaihtelevasti koko alueella (ELY-keskus 2017, 5.).

Ensimmäisiä tiedettäviä kunnostuksia on suoritettu jakeluasemien muutostöiden yhteydessä vuosien 1995-2002 aikana. Kaikissa kunnostuksissa kiinteistöille jäi öljyhiilivedyillä pilaantunutta maa-ainesta ja osalle kiinteistöistä aromaattisilla hiilivedyillä pilaantunutta sekä jätteistä maa-ainesta. (Teittinen & Tilli 2016, 9-10.) Engelinrannan alueen maaperää on kunnostettu massanvaihdolla vuosina 2016-2018 noin 3 hehtaarin kokoisella alueella uimahallin, linja-autoaseman sekä viimeisimpänä uimarannan ja yleiskaavan mukaisten asuinalueiden kohdalla (kuva 10).

Kunnostamattomia alueita Engelinrannalla on vielä yhteensä noin 15 hehtaaria. Kunnostamattomilla alueilla on aikaisemmissa maaperän pilaantuneisuustutkimuksissa todettu esimerkiksi PIMA-asetuksen (214/2007) ylemmän ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia lyijyä, kuparia, sinkkiä, PAH-yhdisteitä kuten bentseeni, fenantreeni ja fluorantreeni sekä öljyhiilivetyjä C₁₀-C₄₀ ja CLP-asetuksessa (2008/1272/EY) määritellyn vaarallisen jätteen raja-arvon ylittäviä pitoisuuksia sinkkiä.

Kunnostustavoitteet	HA-MELY/65/07.00/2011	HA-MELY/594/2016	HAMELY/2368/2016	HA-MELY/365/2018	HAMELY/808/2018
Asuinrakennusten korttelialue			AOA ² ja jätteet poistettava 5 m syvyyteen	AOA ² ja jätteet poistettava 5 m syvyyteen	Orgaanisten haitta-aineiden osalta pohjavesipinnan yläpuolelta AOA ² ja jätteet poistettava
Liike- ja toimistotilojen korttelialue	YOA ³				
Lasten leikki- paikat			KA ¹ ensimmäisen metrin osalta, josta syvemmälle AOA ² ja jätteet poistettava 5 m syvyyteen		Orgaanisten ja epäorgaanisten haitta-aineiden osalta KA ¹ ensimmäisen metrin osalta, josta syvemmälle pohjavesipintaan saakka AOA ² ja jätteet poistettava
Uimaranta-alue			YOA ³ ja jätteet poistettava 5 m syvyyteen		
Puisto- ja virkistysalueiden korttelialue			AOA ² ja jätteet poistettava 1 m syvyyteen		Orgaanisten ja epäorgaanisten haitta-aineiden osalta AOA ² ja jätteet poistettava 1 metrin syvyyteen
Liikenne- ja pysäköintialueet				YOA ³ ja jätteet poistettava 1 m syvyyteen	Orgaanisten ja epäorgaanisten haitta-aineiden osalta AOA ² ja jätteet poistettava 1 metrin syvyyteen
Urheilutoimintaa palvelevien rakennusten korttelialue		Uimahallirakennuksen alla ja 5 metriä seinästä ulospäin AOA ² . Putkikaivantojen kohdalla KA. Muualla alueella YOA ³			
Muita huomioita				Linja-autoasemarakennus on suojeltu, eikä kunnostustavoitteet koske sen alapuolista maaperää	Koko kohdealueella maaperä tulee epäorgaanisten haitta-aineiden osalta puhdistaa AOA ² ja jätteet poistettava 1 m syvyyteen

¹KA = VNa 214/2007 kynnyksisarvo

²AOA = VNa 214/2007 alempi ohjearvo

³YOA = VNa 214/2007 ylempi ohjearvo

Taulukko 2. ELY-keskuksen pilaantuneen maaperän puhdistuksen päätöksien kunnostustavoitteet (Hämeen ELY-keskus 2011, 9; Hämeen ELY-keskus 2016, 9-10; Hämeen ELY-keskus 2017, 15; Hämeen ELY-keskus 2018a, 8; Hämeen ELY-keskus 2018b, 20)



Kuva 11. ELY-keskuksen päätöksiä koskevat alueet värikoodeittain kartalla

5.6 Alueen luontoselvitykset

Vuonna 2013 Engelinrannan luontoarvoja on selvitetty ja alueella on suoritettu kasvillisuus-kartoitus ja lepäko-, linnusto- sekä viitasammakkoselvitykset.

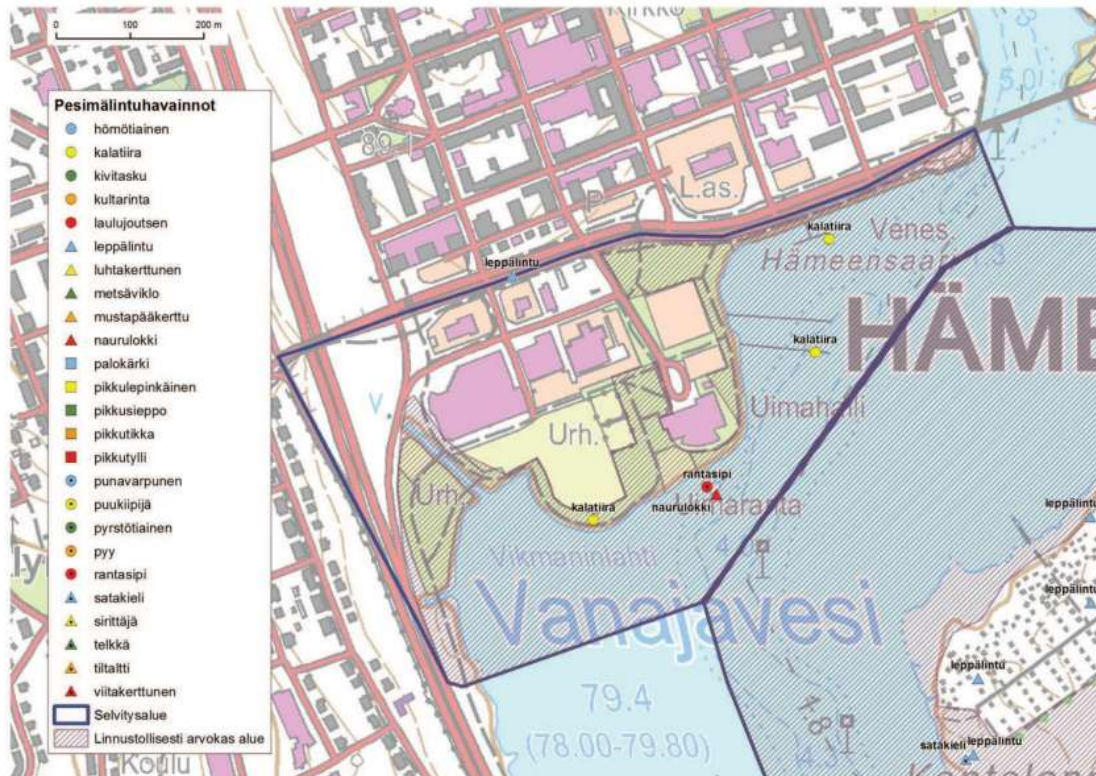
Kasvillisuuskartoitus

Heli Jutila suoritti kasvillisuuskartoituksen Engelinrannan alueella kesällä 2013. Kartoitusta suoritettiin alueella havainnoimalla sekä ilmakuvia tarkastelemalla. Kartoituksessa arvokkaimiksi kohteiksi nousivat palloilukenttien läheisyydessä sijaitseva paisterinnekaistaleen keuhomainen osuus, alueen länsiosissa moottoritien läheisyydessä sijaitseva Vikmaninlahden pohjukka sekä alueen koillisrannalla ja palloilukenttien eteläpuolisella rannalla sijaitsevat muutamat isot salavat. Kasviston todettiin olevan tavanomaista kaupunkialueen kasvistoa ja säästämisen arvoiseksi on ehdotettu suurimmat pajuyksilöt. (Jutila 2013, 4, 7.)

Linnustoselvitys

Hämeenlinnan alueella suoritettiin vuonna 2013 kuuden eri asemakaava-alueen linnustoselvitys Faunatica Oy:n toimesta Hämeenlinnan kaupungin toimeksiannosta. Hämeenlinnan Eteläranta (Engelinranta) oli yksi selvityksen kohteista. Etelärannan alueella havaittiin

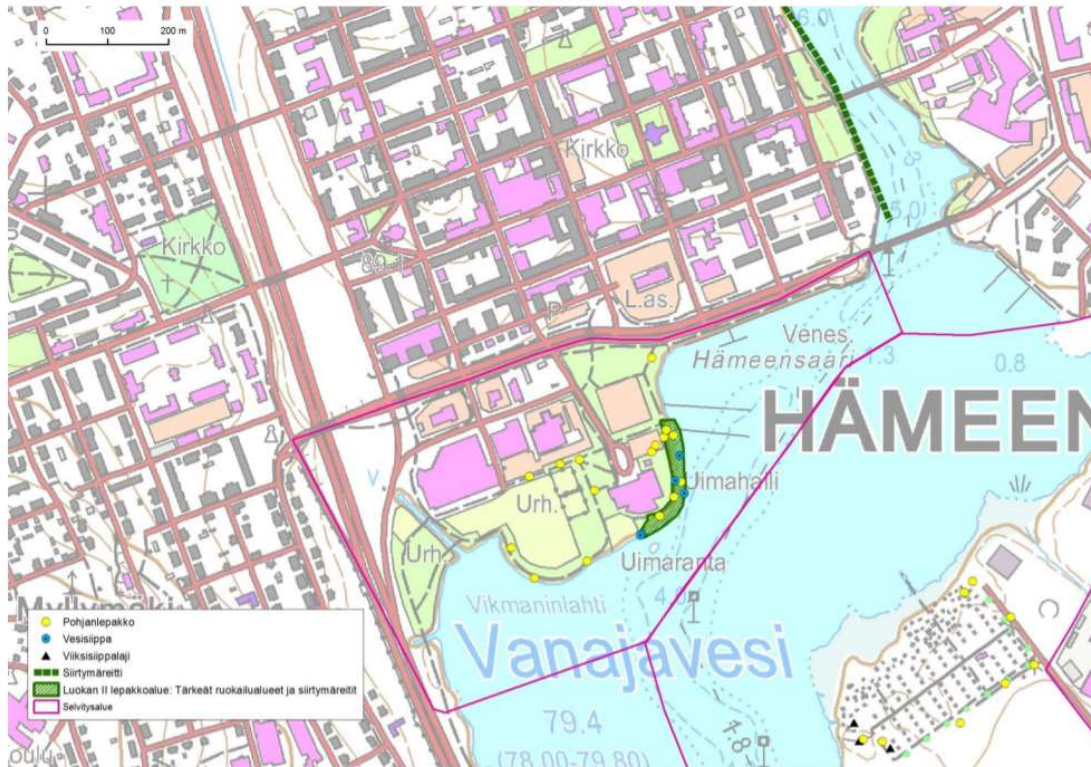
Suomessa silmälläpidettäviksi luokiteltu rantasipi ja naurulokki sekä EU:n lintudirektiivin liitteen 1 lajeihin kuuluva kalatiira (kuva 12). Lisäksi havaittiin leppälintu, joka on silmälläpidettäväksi luokiteltu laji sekä Suomen kansainvälinen vastuulaji. Lintujen elinoloja voidaan alueella parantaa lähinnä puisto- ja ranta-alueilla sekä säilyttämällä Vikmaninlahden pohjukan luonnonkasvillisuus. (Koskimies 2013, 6, 11.)



Kuva 12. Engelinrannan alueella tehdyt pesimälintuhavainnot sekä linnustollisesti arvokkaat alueet (Koskimies 2013, 27)

Lepakkoselvitys

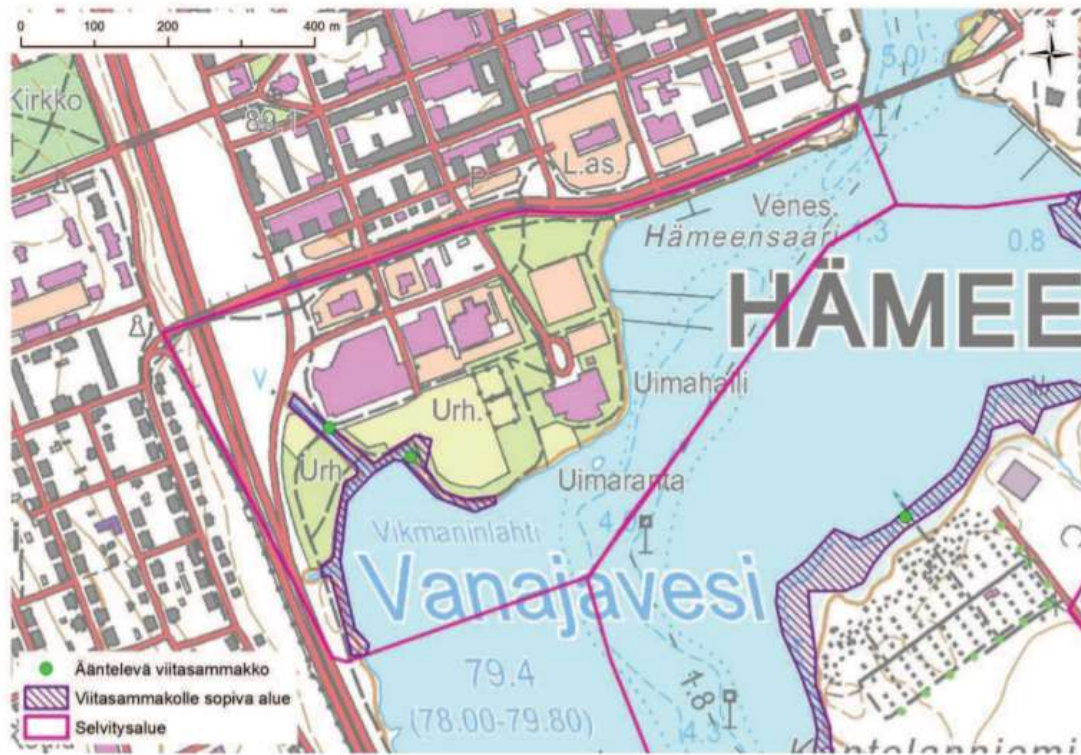
Hämeenlinnan alueella suoritettiin vuonna 2013 kuuden eri asemakaava-alueen lepakkoselvitys Faunatica Oy:n toimesta Hämeenlinnan kaupungin toimeksiannosta. Selvityksessä Etelärannan (Engelinrannan) alueen itäosassa sijaitsevan uimahallin kulmaus luokiteltiin 2-luokan lepakkoalueeksi ja rannan sekä rantavesien todettiin olevan lepakoille merkittävä ruokailualue. Engelinrannan alueella tavattiin vesisiippoja sekä pohjanlepakoita (kuva 13). Kaikki Suomessa esiintyvät lepakkolajit ovat rauhoitettuja ja kuuluvat EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajilistaan. Luonnonsuojelulain (20.12.1996/1096) pykälän 49 mukaan lepakoiden levähdys- ja lisääntymispaikkojen heikentäminen ja hävittäminen on kiellettyä. (Lilley & Nieminen 2013, 21, 26.)



Kuva 13. Lepakkohavainnot ja lepakoille tärkeät alueet Engelinrannan alueella (Lilley & Nieminen 2013, 21)

Viitasammakkoselvitys

Hämeenlinnan alueella suoritettiin vuonna 2013 kuuden eri asemakaava-alueen viitasammakkoselvitys Faunatica Oy:n toimesta Hämeenlinnan kaupungin toimeksiannosta. Viitasammakko kuuluu EU:n luontodirektiivin liitteen IV lajilistaan ja luonnonsuojelulain (20.12.1996/1096) pykälän 49 mukaan niiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen tai hävittäminen on kielletty. (Nupponen ym 2013, 2, 20). Selvityksessä havaittiin Etelärannan alueella viitasammakoita kahdella eri alueella. Selvityksen mukaan Etelärannan alueella on hyvin vähän viitasammakon terrestriselle eli maalla elävälle elämäntavalle sopivaa elinympäristöä alueen rakennetun ympäristön takia. Sopivia kutualueita on alueen länsiosan rannalla noin 300 metrin matkalla sekä läntiseen lahdenpohjaan laskevan ojan reunoilla (kuva 14). Selvityksessä suositeltiin Etelärannan länsiosan kutualueen säilyttämistä nykyisellään. (Nupponen ym. 2013, 5, 7, 15.)



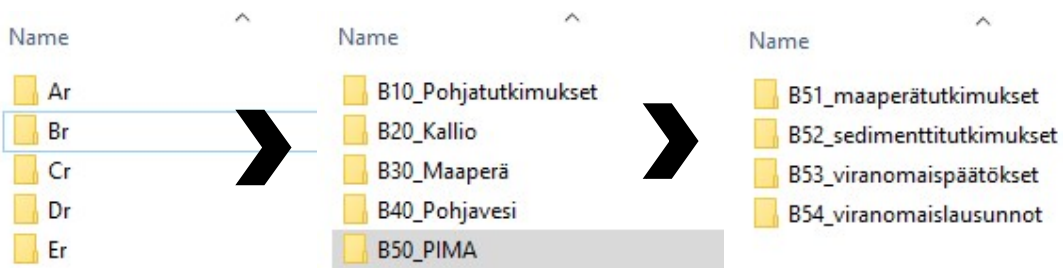
Kuva 14. Viitasammakolle sopiva elinympäristö sekä havaitut soidinalueet Etelärannassa (Nupponen ym. 2013, 9)

6 Lähtötiedon laadinta ja visualisointi sekä hyödyt

6.1 Lähtötiedon kasaaminen ja mallin laadinta

Engelinrannan lähtötietomalli käsitti YIV-ohjeiden yleisen osan sekä lähtötietoaineiston koskevat ohjeet sekä vaatimukset, sillä projektiin ei sisällynyt suunnittelun tai rakentamisen osa-alueita. Työn tarkoituksena oli kerätä Engelinrannan alueen lähtötiedot harmonisoitiin ja laadittiin niin, että valmista lähtötietoa ja lähtötietomallia voidaan tarvittaessa jatkossa käyttää osana alueen suunnittelua sekä rakentamista ja että siitä voisi hyötyä niin urakoitsijat kuin suunnittelijatkin. Jatkossa kolmiulotteista lähtötietomallia voidaan hyödyntää esimerkiksi rakennusurakoiden suunnittelussa, pilaantuneiden maamassojen määrälaskennassa ja alueen ajantasaisen tiedon tiedonhallinnassa. Lähtötiedon harmonisointi ja dokumentointi YIV-ohjeiden mukaisesti nopeuttaa tulevaisuudessa alueen eri hankkeiden tiedonhallinnassa ja lähtötietojen löytämisessä.

Työ aloitettiin lähtötiedon raaka-aineen keräämisellä. Tietoja kerättiin useammista eri lähteistä kuten Hämeenlinnan kaupungilta, Sitowisen aikaisemmista alueeseen liittyvistä projekteista, Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tietopankista, Hämeen ELY-keskuksesta sekä muilta alueella toimineilta ympäristökonsoleilta. Raaka-aineen metatiedot, kuten raaka-aineen tiedostomuoto, tiedostonimi ja saapumispäivämäärä, dokumentoitiin YIV-ohjeiden mukaisesti lähtötietoluetteloon. Esimerkki lähtötietoluettelosta on liitteenä 1. Tiedostojen harmonisoinnin yhteydessä laadittiin YIV-ohjeiden mukainen aineistoselostus, jossa kuvattiin raaka-aineiden käyttö lähtötiedon laadinnassa. Saadut raaka-aineet ja lähtötiedot tallennettiin YIV-ohjeistuksessa esitettyjen vaatimusten mukaiseen kansiorakenteeseen (kuva 15).



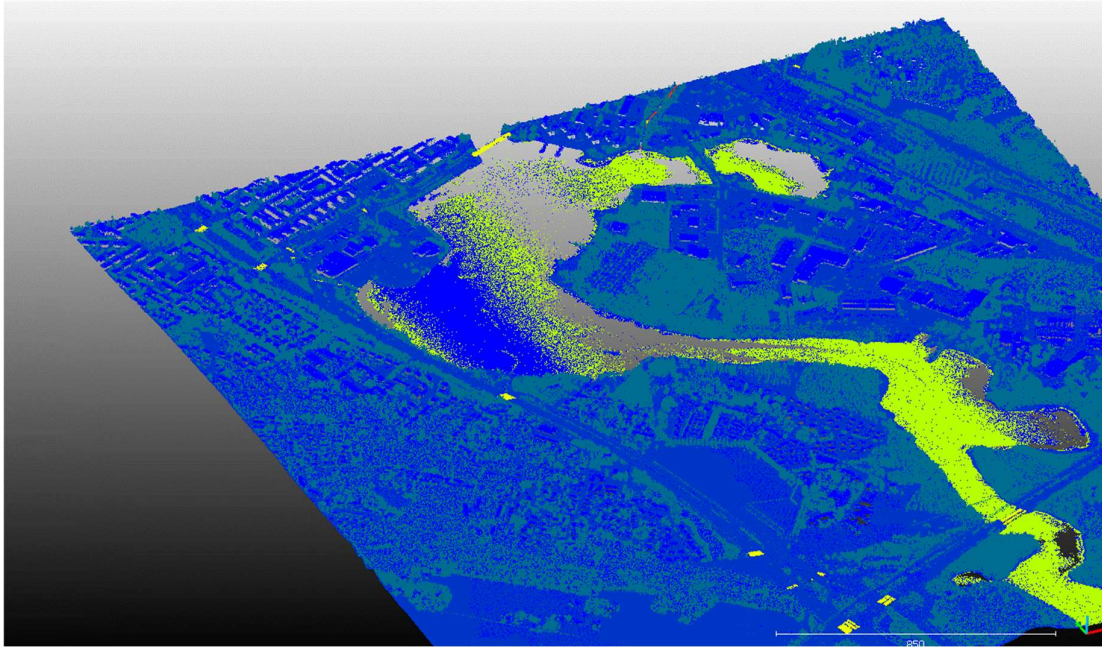
Kuva 15. Esimerkki projektin raaka-aineen kansiorakenteesta

Maaperän tilan tiedot oli esitetty pirstaleisesti useissa eri dokumenteissa ja näiden läpikäyminen sekä alueen maaperän tilan kokonaiskuvan luominen oli aluksi hidasta. Pilaantuneen maaperän tutkimusten ja maaperän kunnostusten loppuraportit, näissä esitetyt kartat sekä tutkimuksissa otettujen näytteiden kenttämittausten ja laboratorioanalyysien tulokset olivat pääosin pdf-tiedostoformaattissa. Koska dataa ei ollut saatavilla valmiiksi jäsennellynä

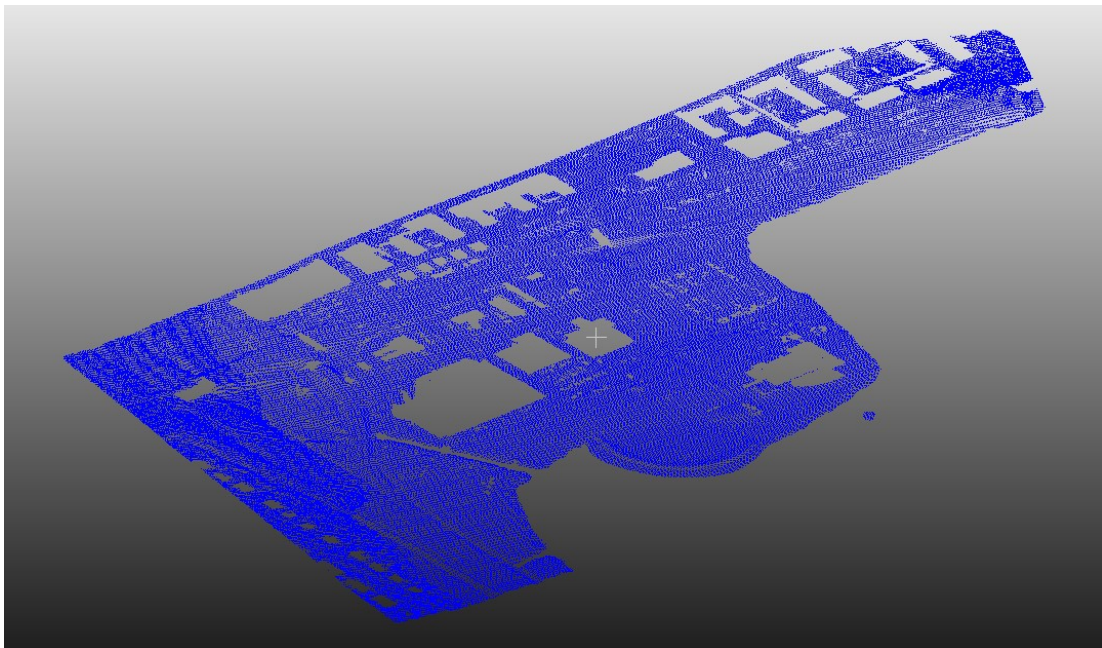
taulukkomuodossa, jouduttiin tiedot taulukoimaan käsin useista eri dokumenteista. Maaperän tutkimusten tutkimusraporteista ja kunnostuksen loppuraporteista kasattiin alueen maaperän pilaantuneisuustiedot yhdelle kaksiulotteiselle kartalle sekä kunnostusten ja tutkimusten kenttätutkimusten tulokset ja laboratoriotulokset taulukoitiin Excelissä yhteiseen yhteenvetotaulukkoon.

Normaalin kaksiulotteisen esitystavan lisäksi projektissa maaperän pilaantuneisuustieto halettiin esittää kolmiulotteisesti. Maaperän pilaantuneisuuden kokonaiskuva pystytään havainnoimaan paremmin, sillä kolmiulotteisessa mallissa maaperän pilaantuneisuuden syvyystieto on myös nähtävissä visuaalisesti. Lähtötiedon kolmiulotteisen visualisoinnin aikaansaamiseksi ensimmäinen vaihe oli kerätä lähtötiedoista tarvittavat tiedot Excel taulukkoon. Tarvittavia tietoja olivat muun muassa näytetunnus, näytepisteen koordinaatit (x,y ja z), näytteenottosyvyys, näytteen jätteisyys sekä tieto, ylittikö näytteen kenttämittauksen tai laboratorioanalyysin tulos PIMA-asetuksen (214/2007) kynnys- tai ohjearvon tai CLP-asetuksessa (2008/1272/EY) esitetyn vaarallisen jätteen ohjearvon. Excel-taulukko oli laadittava huolellisesti vastaamaan visualisoinnin tarpeita, sillä taulukko toimii lähtötiedon visualisoinnin pohjana.

Lähtötiedon maastomalli luotiin Maanmittauslaitoksen laserkeilausaineiston perusteella. Maanmittauslaitoksen aineisto saatiin ETRS-TM35FIN tasokoordinaattijärjestelmässä, joten se täytyi muokata ensin vastaamaan haluttua tasokoordinaattijärjestelmää ETRS-GK25. Laserkeilausaineiston pistepilveä muokattiin rajaamalla sen aluetta sekä rajaamalla tarpeettomat objektit pois Cloudcompare ohjelman avulla. Cloudcompare on kaikille ilmainen ohjelma, jolla voidaan käsitellä pistepilviä sekä kolmioverkkoja (Cloudcompare 2021). Maanmittauslaitoksen avointen aineistojen tiedostopalvelusta ladattu laserkeilausaineisto käsittelemättömänä on esitetty kuvassa 16 ja muokkauksen jälkeen kuvassa 17.



Kuva 16. Maanmittauslaitoksen muokkaamattomasta laserkeilausaineistosta haluttiin rajata pois rakennukset, puut sekä muut objektit, jotka eivät lopputuotoksessa olleet tarpeellisia

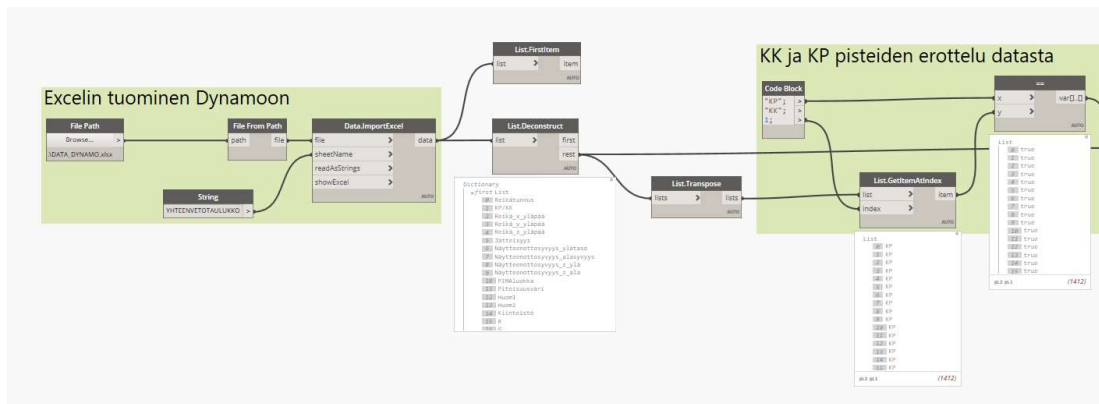


Kuva 17. Engelinrannan alue ja maanpinta rajattuna laserkeilausaineistosta

Rajatusta pistepilvestä luotiin AutoCAD Civil 3D -ohjelmassa maaston pintamalli, joka esittää maanpinnan nykyisen tilan Engelinrannassa. Civil 3D -ohjelmaan vietiin kairapisteiden ja koekuoppien koordinaatit sekä muodostettiin kunnostetut alueet ja niiden jäännöspitoisuusnäytteiden ottoalueet. Koekuopat, kairapisteet ja kunnostettujen alueiden kaivantojen

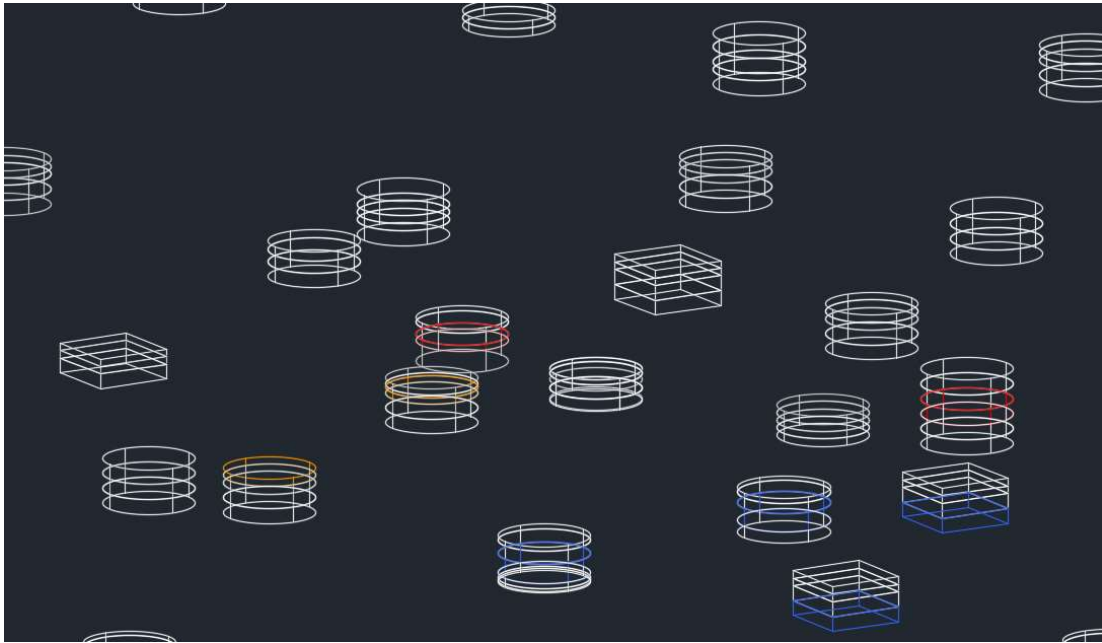
jäännöspitoisuusnäytteiden ottoalueet muokattiin myötäilemään maaston pintaa, jotta pisteille saatiin myös korkotieto. Korkotiedon saamisen jälkeen objekteille generoitiin kappalemallit Dynamo Studio -ohjelmalla.

Dynamo on visuaalinen ohjelmointityökalu, joka toimii yhdessä AutoCAD Civil 3D ohjelman kanssa. Koodin kirjoittamisen sijaan Dynamossa käytetään graafisia elementtejä eli solmuja (node), mutta solmut pystytään kuitenkin halutessa purkamaan koodiksi. Jokainen solmu on oma käskykomentonsa ja solmut yhdistetään toisiinsa nauhoilla (kuva 18). Dynamossa luotu geometria saadaan Civil 3D-ohjelmaan ominaisuustietoineen, josta se voidaan tuoda IFC-tiedostona ulos. Dynamoa käyttämällä pystytään tehostamaan kolmiulotteisten kappaleiden generoimista ja niiden ominaisuustietojen hallintaa erityisesti, kun työskennellään isojen datamäärien kanssa.



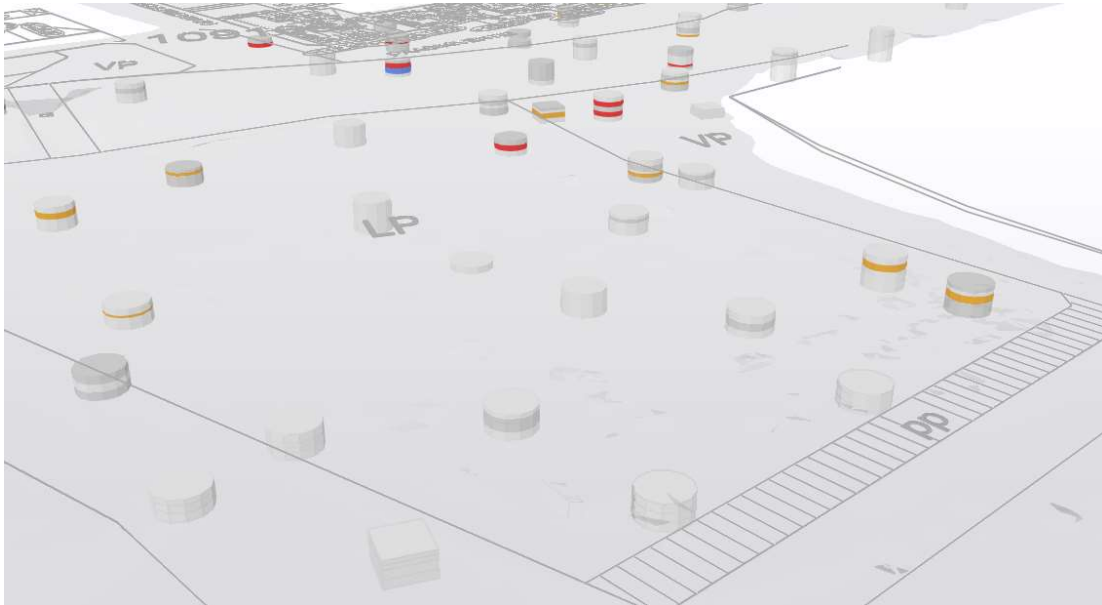
Kuva 18. Esimerkkiote Dynamosta

Generoiduille kappalemalleille syötettiin niiden pilaantuneisuustiedot, kuten mahdollinen jätteisyys ja haitta-ainepitoisuus, jotka haettiin Dynamon käskykomentojen avulla aikaisemmin laaditusta Excel -tiedostosta. Koska kappalemallien ominaisuustiedot tulevat Excel taulukosta, on niiden muokkaaminen vaivattomampaa, sillä Dynamo lukee tiedot Excelistä itse. Mikäli kappalemallit olisi mallinnettu suoraan Civil 3D -ohjelmalla, täytyisi ominaisuustiedot käydä muokkaamassa malliin manuaalisesti. Haitta-ainepitoisuudet esitettiin kappalemalleissa eri väreillä näytteenottosyvyyksien mukaisesti. Kuvassa 19 on esitetty kuvakaappaus keskeneräisestä tietomallista, jossa näkyvät Dynamolla generoidut kairapisteet ja koe-kuopat sekä niiden näytteenottosyvyydet ja mahdollinen maaperän maan haitta-ainepitoisuus eri väreillä esitettynä Civil 3D -ohjelmassa.



Kuva 19. Dynamossa generoidut koekuopat ja kairapisteet Civil 3D -ohjelmassa

Valmiin lähtötiedon tarkasteluun voidaan käyttää kaikille ilmaista Trimble Connect -ohjelmaa, joka toimii myös selaimessa. Trimble Connect -ohjelmalla pystytään tarkastelemaan lähtötietoa ja niiden ominaisuustietoja kolmiulotteisesti ja luomaan erilaisia haluttuja näkymiä lähtötiedon lajittelun perusteella. Kuvassa 20 esitetään keskeneräisen lähtötietomallin näkymä Trimble Connect -ohjelmalla katsottuna. Kuvassa harmaalla on esitetty Engelinrannan alueen maanpinnan taso ja koekuopat on esitetty näytteenottosyvyyksien ja pilaantuneisuuden mukaisesti sylinterin muodossa. Lähtötiedon kasaaminen ja kolmiulotteisen mallin luominen jatkuu vielä opinnäytetyön laadinnan jälkeen ja sitä voidaan hyödyntää jatkossa kaikissa alueen hankkeissa. Malliin tullaan lisäämään vielä havainnot maaperän jätteisyydestä, luomaan erilaisia näkymiä, lisäämään kunnostettujen kaivantojen jäännöspitoisuudet sekä muita hyödyllisiä tietoja, joita alueella on hyvä huomioida. Lähtötiedon itselleluovutus tehdään YIV-ohjeiden mukaisesti ja itselleluovutuslomake luovutetaan yhdessä muun aineiston kanssa tilaajalle lähtötiedon valmistuessa.



Kuva 20. Maapinta, kairapisteet, koekuopat ja alueen ajantasainen asemakaava Trimble Connect ohjelmassa katsottuna

Lähtötiedon laatimisessa suurimmat haasteet olivat raaka-aineen tiedostoformaatit ja niiden epätarkkuus. Esimerkiksi raaka-aineena saadut aikaisempien pilaantuneisuustutkimusten kairapisteiden ja koekuoppien tiedot olivat pääosin pdf -muodossa ja niiden sijainti koordinaatteina puuttui osittain täysin, esimerkiksi Maanmittauslaitoksen avoimien aineistojen tiedostopalvelusta haetut raaka-aineet eivät olleet saatavilla suoraan halutussa koordinaattijärjestelmässä. Projektissa ajallisesti haasteita toi uusien järjestelmien oppiminen ja käyttäminen.

6.2 Lähtötiedon laadinnan hyödyt

Lähtötietojen kerääminen on syytä aloittaa ajoissa, sillä se voi huonoimmassa tapauksessa myöhästyttää suunnittelutyön alkamista. Kun lähtötieto on kerätty valmiiksi yleisten infrahallivaatimusten mukaisesti, tulee tulevaisuuden suunnittelutyön käynnistäminen helpottumaan, sillä raaka-aine ja lähtötiedot on heti helposti saatavilla. (BuildingSMART Finland 2019, 15.) Projekteissa lähtötiedon harmonisoinnilla ja yhdenmukaisella tiedostojen dokumentoinnilla voidaan saavuttaa laadukas ja tehokas työympäristö, jossa eri alojen toimijat ja suunnittelijat pystyvät helposti kommunikoimaan toistensa kanssa ja tietojen yksilölliselle tulkinnalle jää vähemmän tilaa. Kun lähtötiedot on harmonisoitu ja koottu suunnittelijoille selkeään ja yhdenmukaiseen kansiorakenteeseen, on sen hakeminen ja käyttäminen helpompaa. (Kemppainen 2021.)

Mallipohjainen toiminta on hyvä aloittaa projekteissa mahdollisimman aikaisessa suunnitteluvaiheessa. Suurimmat hyödyt mallipohjaisessa suunnittelussa saavutetaan, kun mallia ei luoda jokaisessa suunnitteluvaiheessa uudelleen vaan mallimuotoinen suunnitelma kulkee hankkeen vaiheesta toiseen aina täydentyen. Lähtötiedon harmonisoinnilla ja kasaamisella YIV-ohjeiden mukaisesti pystytään tehostamaan työskentelyä, sillä alueen toimijat löytävät tarvittavat maaperän ja pohjaveden tiedot sekä mahdollisesti myöhemmin lähtötietoon lisättävät alueen suunnitelmat yhdestä paikasta jäseneltynä, jolloin aikaa ei mene useiden raporttien ja pdf-liitteiden selaamiseen ja tarvittavan tiedon etsimiseen. Lähtötietomallista maaperän pilaantuneisuustieto on saatavissa helposti pilaantuneisuustasoin, jolloin tieto maaperän pilaantuneisuudesta saadaan nopeasti ja se pystytään helposti huomioimaan urakan suunnittelussa sekä mahdolliset lisätoimenpiteet, kuten ympäristötekniikan valvojan paikallaolo, voidaan järjestää ajoissa (Haapaniemi 2021).

Luotua lähtötietoa voidaan hyödyntää alueen eri hankkeissa, sitä voidaan muokata ja täydentää alueella tehtävien toimenpiteiden myötä sekä se antaa perustan hankkeiden tiedonhallinnalle ja sen yhtenäistämiseksi. Lisäksi lähtötiedon päivittäminen helpottuu, sillä lähtötietomallia varten räätälöityjen Excel-tiedostojen päivittäminen voidaan muokata myös itse lähtötietomallia. Uusien tutkimustulosten ja kunnostusten myötä lähtötietoa voidaan päivittää vastaamaan alueen sen hetkistä tilannetta. Kolmiulotteisen visualisoinnin myötä maaperän pilaantuneisuustiedoilla on kaksiulotteisen sijainnin lisäksi myös korkotieto, jolloin esimerkiksi alueen maapinnantasojen muuttuessa alueen pilaantuneisuustietojen syvyystieto ei katoa (Haapaniemi 2021).

7 Yhteenveto

Lähtötiedon yhtenäistämistä ja yhdistämisestä voivat hyötyä alueen suunnittelijat, ympäristöviranomaiset sekä urakoitsijat. Engelinrannan alueen tulevaisuuden suunnitelmien mukaisesti alueella tulee toimimaan useita eri toimijoita esimerkiksi kaupungin eri yksiköistä, eri johdonomistajia sekä muiden kuin kaupungin kiinteistöjen kiinteistönomistajat ja -haltijat. Lähtötiedon yhtenäistämisen ja kolmiulotteisen esitystavan tuoma tiedon visuaalisuus helpottaa alueen maaperän pilaantuneisuuden kokonaiskuvan muodostamisessa ja nykytilanteen pilaantuneisuus pystytään havainnollistamaan paremmin verrattuna kaksiulotteiseen esitystapaan. Lisäksi mahdolliset alueen kriittiset kohdat pystytään havaitsemaan ja hahmottamaan lähtötietomallista helpommin ja kolmiulotteista esitystapaa voidaan hyödyntää myös raportoinnissa lisäämään raportin visuaalisuutta sekä informatiivisuutta.

Projektissa lähtötiedot harmonisoitiin ja yhdenmukaistettiin niin, että ne ovat helposti saatavilla ja niiden suora jälleenkäyttöarvo olisi mahdollisimman hyvä. Muokkaaminen käsitti esimerkiksi koordinaattijärjestelmien muokkauksia yhdenmukaiseksi sekä kolmiulotteisen visualisoinnin luomisen. Tiedonhallintasuunnitelma ja tietomalliselostus ei ollut projektissa tarpeellisia, sillä kyseessä oli lähtötietomalli, eikä projektissa toteutunut suoraa alueen tai hankkeen suunnittelua. Työ todettiin tarpeelliseksi, sillä Engelinrannan alueen lähtötiedot olivat erittäin pirstaleisesti monissa eri tiedostoissa ja useissa eri tallennuspaikoissa. Kokonaiskuvaa alueen maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuudesta oli haastavaa muodostaa, sillä tieto oli vaikeasti saavutettavissa. Esimerkiksi pdf-tiedostojen jälleenkäyttöarvo todettiin huonoksi, sillä tiedoston käyttö rajautuu katselemiseen ja tiedon muokkaaminen tai käsitteleminen vaatii paljon työtä. Lähtötiedon jäsenteleminen ja harmonisointi on alusta alkaen tehtävä huolellisesti, jotta voidaan saavuttaa tehokas ja selkeä työympäristö myös tulevaisuuden hankkeille. Jälleenkäyttöarvoon vaikuttaa oikea tiedonsiirtoformaatti, yksiselitteinen ja ohjeistuksen mukainen tiedonhallinta ja lähtötiedon yksilöllisen tulkinnanvaran mahdollisuuden vähentäminen.

Jatkotoimenpidesuosituksena Hämeenlinnan kaupungille ehdotetaan tiedonhallintasuunnitelman sekä tarpeen vaatiessa myös tietomalliohjeistuksen laatimista ympäristötiedon tuottamisen osalta. Tiedonhallintasuunnitelman tai tietomalliohjeistuksen laadinta yhtenäistäisi toimintatapoja ympäristötiedon tietomallintamisen suhteen yleisten inframallivaatimusten lisäksi.

Tiedonhallintasuunnitelmaan suunnitellaan hankkeen mallinnuksen toteutus sekä hankkeen tiedonhallintaan liittyviä asioita. Suunnitelmassa kuvataan esimerkiksi mallinnuksen tavoitteet ja toteutus sekä mahdolliset hankekohtaiset poikkeukset YIV-ohjeistuksiin nähden. Tietomalliohje on suositeltua laatia, kun kyseessä on iso hanke ja toimijoita

hankkeessa tulee olemaan useita. Pienemmissä hankkeissa tietomalliohje voidaan sisällyttää tiedonhallintasuunnitelmaan. (BuildingSMART Finland 2019, 26-27.)

Opinnäytetyön tuloksena saatiin tilaajalle selkeä ja jäsennelty tiedonhallinta tulevaisuuden hankkeiden pohjalle. Lisäksi lähtötiedon kolmiulotteinen visualisointi lisää alueen lähtötiedon informatiivisuutta ja helpottaa maaperän pilaantuneisuuden kokonaiskuvan hahmottamista. Suhteellisen tiukasta aikataulusta ja uusien ohjelmien opetteluun viemästä ajasta huolimatta projekti eteni hyvin ja se todettiin erittäin hyödylliseksi tulevaisuutta ajatellen.

Lähteet

- Aho, J. 2021. Ryhmäpäällikkö, ympäristötutkimukset. Sitowise Oy. Haastattelu 24.3.2021.
- BuildingSMART Finland. 2019. Yleiset inframallivaatimukset YIV 2019/1. Infra-toimialaryhmä. Viitattu 3.3.2021. Saatavissa <https://buildingsmart.fi/infrabim/yiv/>
- Cloudcompare. 2021. Introduction. Viitattu 2.4.2021. Saatavissa <https://www.danielgm.net/cc/>
- Geologian tutkimuskeskus. 2021. Taustapitoisuus-karttapalvelu. Viitattu 19.3.2021. Saatavissa <https://gtkdata.gtk.fi/Tapir/>
- Haapaniemi, J. 2021. Osastopäällikkö, ympäristötutkimukset. Sitowise Oy. Haastattelu 29.3.2021.
- Heikkilä, O. 2020. Engelinrannan alueen pohjavesitarkkailu, vuosiraportti 2020. Viitattu 5.3.2021. Ei saatavissa.
- Hämeen ELY-keskus. 2011. Päätös pilaantuneen maaperän puhdistamisesta (HAMELY/65/07.00/2011). Viitattu 25.3.2021. Saatavissa https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/YSLn_kertaluonteisen_toiminnan_ilmoitusmenettely/Ilmoituspaatokset/Pilaantuneet_maaalueet?f=Hameen_ELYkeskus
- Hämeen ELY-keskus. 2016. Päätös pilaantuneen maaperän puhdistamisesta (HAMELY/594/2016). Viitattu 25.3.2021. Saatavissa https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/YSLn_kertaluonteisen_toiminnan_ilmoitusmenettely/Ilmoituspaatokset/Pilaantuneet_maaalueet?f=Hameen_ELYkeskus
- Hämeen ELY-keskus. 2017. Päätös pilaantuneen maaperän puhdistamisesta (HAMELY/2368/2016). Viitattu 25.3.2021. Saatavissa https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/YSLn_kertaluonteisen_toiminnan_ilmoitusmenettely/Ilmoituspaatokset/Pilaantuneet_maaalueet?f=Hameen_ELYkeskus
- Hämeen ELY-keskus. 22.3.2018. Päätös pilaantuneen maaperän puhdistamisesta (HAMELY/365/2018). Viitattu 25.3.2021. Saatavissa https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/YSLn_kertaluonteisen_toiminnan_ilmoitusmenettely/Ilmoituspaatokset/Pilaantuneet_maaalueet?f=Hameen_ELYkeskus

Hämeen ELY-keskus. 4.9.2018. Päätös pilaantuneen maaperän puhdistamisesta (HAMELY/808/2018). Viitattu 25.3.2021. Saatavissa https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/YSLn_kertaluonteisen_toiminnan_ilmoitusmenettely/Ilmoituspaatokset/Pilaantuneet_maaalueet?f=Hameen_ELYkeskus

Hämeenlinnan kaupunki. 2015. Engelinranta osayleiskaavaselostus. Viitattu 4.2.2021. Saatavissa https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2019/03/9510_ER_Selostus_15052015.pdf

Hämeenlinnan kaupunki. 2018. Kantakaupungin yleiskaava 2035. Viitattu 5.3.2021. Saatavissa https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2019/03/9512B_kartta_ja_maarayset_4-4-2018.pdf

Hämeenlinnan kaupunki. 2020a. Asemakaava 2581 selostus luonnos. Viitattu 5.3.2021. Saatavissa <https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2020/12/Asemakaavan-2581selostus-luonnos.pdf>

Hämeenlinnan kaupunki. 2020b. Hämeensaari-hankkeen kuvaus. Viitattu 8.3.2021. Saatavissa https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2020/01/Hameensaari_hanke_lyhytkuvaus-hankkeesta_KH_20_1_2020.pdf

Hämeenlinnan kaupunki. 2021. Karttapalvelu. Haettu palvelusta 5.3.2021. Saatavissa <https://kartta.hameenlinna.fi/ims/>

Jutila, H. 2013. Engelinrannan kasvillisuustarkastus kesällä 2013. Viitattu 28.1.2021. Saatavissa <https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2019/03/Engelinrannan-kasvillisuustarkastus-v-2013-liitteineen.pdf>

Jätelaki 17.6.2011/646. Suomen laki. Viitattu 10.2.2021. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110646>

Kemikaalilaki 9.8.2013/599. Suomen laki. Viitattu 10.2.2021. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2013/20130599>

Kemppainen, L. 2021. Apulaisosastopäällikkö ja tietomallikoordinaattori. Sitowise Oy. Haastattelu 31.3.2021.

Koskimies, P. 2013. Hämeenlinnan asemakaava-alueiden linnustoselvitys vuonna 2013. Viitattu 28.1.2021. Saatavissa https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2019/03/Linnustoselvitys_raportti_2013.pdf

- Kukkamäki, M. 2001. Pilaantuneen maaperän puhdistaminen. Viitattu 15.2.2021. Saatavissa <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010503.pdf>
- Lepistö, J., Westerholm, H., Schultz, E., Uljas, J. & Björklöf, K. 2014. Hyvät käytännöt pilaantuneiden maiden kenttätutkimuksissa. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42681/YO_2014.pdf
- Lilley, T. & Nieminen, M. 2013. Hämeenlinnan asemakaava-alueiden lepakkoselvitys vuonna 2013. Viitattu 29.1.2021. Saatavissa https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2019/03/Lepakkoselvitys_raportti_2013.pdf
- Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Suomen laki. Viitattu 12.2.2021. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- Maanmittauslaitos. 2021. Pohjakartta, taustakarttarasteri. Viitattu 1.4.2021. Haettu palvelusta <https://tiedostopalvelu.maanmittauslaitos.fi/tp/kartta>
- Nupponen, K., Sundell, P., Manninen, E. & Nieminen, M. 2013. Hämeenlinnan kuuden asemakaava-alueen viitasammakkoselvitys vuonna 2013. Viitattu 29.1.2021. Saatavissa https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2019/03/Viitasammakko_raportti_2013.pdf
- Pulkkinen, T., Haapaniemi, J. & Manninen, M. 2015. Engelinrannan maaperän haitta-ainetutkimusraportti. Viitattu 26.3.2021. Ei saatavissa.
- Rakennustietosäätiö RTS. 2020. Haitta-aineita sisältävien maa-ainesten käsittely. Viitattu 29.3.2021. Ei saatavissa.
- Ruohonen, J. & Koskinen, A-L. 2011. Tavarán vastaanottotilan kunnostuksen loppuraportti. Viitattu 26.3.2021. Ei saatavissa.
- Tarvainen, T. 2010. Hämeenlinnan maaperän taustapitoisuudet. Viitattu 4.2.2021. Saatavissa https://tupa.gtk.fi/raportti/arkisto/s41_2010_57.pdf
- Tarvainen, T. 2011. Hämeenlinnan taajamageokemia. Viitattu 4.2.2021. Saatavissa https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2019/03/Hameenlinnan_taaimageokemia.pdf
- Teittinen, S. & Tilli, R. 2016. Pilaantuneen maaperän kunnostuksen yleissuunnitelma. Viitattu 8.3.2021. Ei saatavissa.
- Tohmo, T. & Takala, J. 2011. Piuha, pilaantuneiden teollisuusalueiden uudelleenkäyttöhanke. Viitattu 15.3.2021. Saatavissa https://www.borga.fi/library/files/57208bd5ed6b9772aa001861/Hattula_PIUHA-raportti_-_H_meen_ELY_04-2011.pdf

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007. Suomen laki. Viitattu 10.2.2021. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214>

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014. Suomen laki. Viitattu 12.2.2021. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140713>

Vanhat kartat. 2021. Viitattu 5.3.2021. Saatavissa <https://vanhatkartat.fi/#13.95/60.99226/24.46062>

Vepsäläinen, M., Pyy, O., Sjölund, M., Nikunen, S., Rajala, A.-M. & Reinikainen, J. 2016. Pilaantuneen maa-alueen kunnostushankkeen tilaaminen. Viitattu 16.2.2021. Saatavissa https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/159799/SYKEra_1_2016.pdf

Ympäristöhallinto. 2019a. Pilaantuneet maa-alueet. Viitattu 15.2.2021. Saatavissa https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Pilaantuneet_maaalueet

Ympäristöhallinto. 2019b. Riskien hallintamenetelmät. Viitattu 5.3.2021. Saatavissa https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Pilaantuneet_maaalueet/Riskien_hallintamenetelmat

Ympäristöhallinto. 2019c. Riskien määrittely ja arviointi. Viitattu 5.3.2021. Saatavissa https://www.ymparisto.fi/fi-fi/kulutus_ja_tuotanto/pilaantuneet_maaalueet/riskien_maarittely_ja_arviointi

Ympäristöministeriö. 2014. Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta. Viitattu 10.2.2021. Saatavissa https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/136564/OH_6_2014.pdf

Ympäristöministeriö. 2021a. Maaperänsuojelulainsäädäntö. Viitattu 4.3.2021. Saatavissa <https://ym.fi/maaperansuojelulainsaadanto>

Ympäristöministeriö. 2021b. Pilaantuneiden alueiden ympäristöriskit. Viitattu 4.3.2021. Saatavissa <https://ym.fi/pilaantuneiden-alueiden-ymparistoriskit>

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. Suomen laki. Viitattu 15.2.2021. Saatavissa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527>

Ohjeita Engelinrannan alueen urakoitsijalle

Tämän dokumentin tarkoituksena on antaa yleispiirteinen ohjeistus Engelinrannan alueella toimivalle urakoitsijalle liittyen pilaantuneen maaperän kaivamiseen ja käsittelyyn alueella.

Ennen urakan/kaivutyön aloittamista:

1. **Kaikista toimenpiteistä ilmoitus Hämeenlinnan kaupungin yhteyshenkilölle hyvissä ajoin**
2. Tarkasta ajantasaiset johtotiedot ja tilaa tarvittavat maastonäytöt
3. Huomioi Hämeenlinnan kaupungin ympäristönsuojelumääräykset työn toteutuksessa
4. Tarkasta Hämeenlinnan kaupungin yhteyshenkilöltä alueella mahdollisesti aikaisemmin todettu maaperän pilaantuneisuus
5. Mikäli kaivutyön aikana herää epäily pilaantuneista maista
 - a. työn keskeytys välittömästi ja ilmoitus tilaajalle
 - b. ympäristötekniinen valvoja paikalle (yleisesti tilaaja hoitaa)

Huomioitavaa, kun työskentelet pilaantuneiden maa-ainesten kanssa

- Riittävä suojaus mahdollisilta altistajilta (henkilökohtaiset suojaimet)
 - altistuminen maaperän haitta-aineille voi tapahtua esimerkiksi hengitysteitse ja ihon tai ruoansulatuskanavan kautta
- Maamassojen pölyäminen on estettävä
 - pölyäminen voidaan estää esimerkiksi maata kostuttamalla
- Kuormat peitettävä kuljetuksen ajaksi
- Välivarastoitavat kasat tulee peittää
- Pilaantuneet maamassat kasataan erilleen muista maamassoista
- Mahdollisia kaivantoon kertyviä vesiä ei saa johtaa maastoon ilman yhteyshenkilön/viranomaisen lupaa

Engelinrannan alueella havaittuja haitta-aineita:

- Raskasmetallit
- Öljyhiilivetyjakeet
- PAH-yhdisteet
- Jätteet, kuten yhdyskuntajäte, rakennusjäte, tiili, betoni, lasi, puujäte, styrox

Liite 3. Luonnonmaan (savi, hieta, hieno hieta ja siltti) taustapitoisuudet Hämeenlinnan alueella

3/19/2021

Taustapitoisuusrekisteri (TAPIR) tilastollisia lunnustuksia

Maaperän taustapitoisuudet



© Maanmittauslaitos, National Land Survey, 2018

GTK:n Maaperän taustapitoisuudet (TAPIR) -karttapalvelu 19/03/2021

Näytetyyppi: Luonnonmaa: savi, hieta, hieno hieta, siltti
 Alle 2 mm raekoko. Kuningasvesiliuos tai väkevä typpihappoliuos.

Aluevalinta: Ympyrän sisältä, säde 15 km
 Keskipiste: N:361825 E:6764454 (EUREF TM35FIN)

SSTP = suurin suositeltu taustapitoisuusarvo

N = 36	Sb mg/kg	As mg/kg	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg
analysoituja kpl	36	36	35	35	36	36
keskiarvo	0.2	9.33	0.26	0.17	10.33	38.51
mediaani	0.16	9.65	0.04	0.16	7.9	34.15
maksimi	0.73	25.0	7.29	0.48	30.5	84.2
pros.piste 25	0.13	3.75	0.03	0.12	5.9	25.3
pros.piste 75	0.22	11.4	0.09	0.19	12.33	52.7
SSTP	0.36	23.0	0.18	0.3	22.0	94.0
Kynnysarvo	2	5	0.50	1	20	100

N = 36	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	V mg/kg	Tl mg/kg
analysoituja kpl	36	36	36	36	36	35
keskiarvo	27.58	15.87	16.7	104.94	48.28	0.24
mediaani	23.47	12.92	13.85	88.5	43.5	0.2
maksimi	97.5	81.65	46.2	429.2	86.5	0.68
pros.piste 25	16.99	9.64	10.65	59.52	36.75	0.15
pros.piste 75	33.9	18.7	22.63	115.55	60.75	0.33
SSTP	59.0	32.0	41.0	200.0	97.0	0.6
Kynnysarvo	100	60	50	200	100	-

3/19/2021

Taustapitoisuusrekisteri (TAPIR) historiallisia tunnustuksia

N = 36	B mg/kg	Ba mg/kg	Mo mg/kg	Se mg/kg	Sr mg/kg	Be mg/kg
analysoituja kpl	35	35	35	35	35	35
keskiarvo	2.04	86.88	1.4	0.35	1.38	0.48
mediaani	2.0	79.5	1.38	0.3	1.1	0.4
maksimi	7.0	166.9	2.42	0.8	5.6	1.53
pros.piste 25	1.0	55.5	0.94	0.2	0.8	0.3
pros.piste 75	2.0	116.4	1.83	0.44	1.64	0.6
SSTP	3.5	210.0	3.2	0.8	2.9	1.0
Kynnysarvo	-	-	-	-	-	-

N = 36	Au mg/kg	Pd mg/kg	Pt mg/kg
analysoituja kpl	30	30	30
keskiarvo	0.0	0.01	0.0
mediaani	0.0	0.01	0.0
maksimi	0.02	0.01	0.01
pros.piste 25	0.0	0.01	0.0
pros.piste 75	0.0	0.01	0.0
SSTP	0.0069	0.005	0.001
Kynnysarvo	-	-	-

Liite 4. Täyttömaan (vaihteleva raekoko) taustapitoisuudet Hämeenlinnan alueella

3/19/2021

Taustapitoisuusrekisteri (TAPIR) tilastollisia tunnuslukuja

Maaperän taustapitoisuudet



© Maanmittauslaitos, National Land Survey, 2018

GTK:n Maaperän taustapitoisuudet (TAPIR) -karttapalvelu 19/03/2021

Näytetyyppi: Täyttömaa: vaihteleva raekoko
 Alle 2 mm raekoko. Kuningasvesiliuotus tai väkevä typpihappoliuotus.

Aluevalinta: Ympyrän sisältä, säde 15 km
 Keskipiste: N:362124 E:6763907 (EUREF TM35FIN)

SSTP = suurin suositeltu taustapitoisuusarvo

N = 66	Sb mg/kg	As mg/kg	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg
analysoituja kpl	66	66	66	66	66	66
keskiarvo	0.16	9.09	0.16	0.15	10.02	35.8
mediaani	0.15	6.65	0.04	0.12	7.65	32.25
maksimi	0.34	35.9	7.97	1.15	129.7	72.7
pros.piste 25	0.1	4.03	0.02	0.11	6.2	23.45
pros.piste 75	0.21	11.85	0.05	0.14	9.0	46.22
SSTP	0.37	24.0	0.096	0.19	13.0	80.0
Kynnysarvo	2	5	0.50	1	20	100

N = 66	Cu mg/kg	Pb mg/kg	Ni mg/kg	Zn mg/kg	V mg/kg	Ti mg/kg
analysoituja kpl	66	66	66	66	66	66
keskiarvo	24.24	11.6	16.88	75.63	44.2	0.22
mediaani	22.55	9.78	14.05	64.4	42.0	0.19
maksimi	55.56	33.96	104.4	385.4	101.0	0.64
pros.piste 25	17.78	7.74	10.83	49.55	33.0	0.14
pros.piste 75	29.14	14.85	17.95	81.83	51.75	0.25
SSTP	46.0	26.0	29.0	130.0	80.0	0.41
Kynnysarvo	100	60	50	200	100	-

3/19/2021

Taustapitoisuusrekisteri (TAPIR) tilastollisia tunnuslukuja

	B mg/kg	Ba mg/kg	Mo mg/kg	Se mg/kg	Sn mg/kg	Be mg/kg
N = 66						
analysoituja kpl	66	66	66	66	66	66
keskiarvo	1.44	80.08	1.24	0.35	1.08	0.44
mediaani	1.0	66.75	1.19	0.3	0.9	0.4
maksimi	5.0	248.4	3.49	1.8	3.6	1.8
pros.piste 25	0.5	52.73	0.75	0.2	0.7	0.3
pros.piste 75	2.0	97.13	1.63	0.47	1.3	0.5
SSTP	4.3	160.0	2.9	0.89	2.2	0.8
Kynnysarvo	-	-	-	-	-	-

	Au mg/kg	Pd mg/kg	Pt mg/kg
N = 66			
analysoituja kpl	66	66	66
keskiarvo	0.0	0.01	0.0
mediaani	0.0	0.01	0.0
maksimi	0.01	0.02	0.02
pros.piste 25	0.0	0.01	0.0
pros.piste 75	0.0	0.01	0.0
SSTP	0.0061	0.005	0.001
Kynnysarvo	-	-	-