



YMPÄRISTÖARKISTO YMPÄRISTÖTURVALLISUUDEN JA VÄHÄHIILISYYDEN EDISTÄMISEKSI

Riina Tuominen (toim.)



Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu

Riina Tuominen (toim.)

YMPÄRISTÖARKISTO YMPÄRISTÖ- TURVALLISUUDEN JA VÄHÄHIILISYYDEN EDISTÄMISEKSI



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020

XAMK KEHITTÄÄ 1

KAAKKOIS-SUOMEN AMMATTIKORKEAKOULU
MIKKELI 2017

© Tekijät ja Kaakois-Suomen ammattikorkeakoulu
Kannen kuva: Manu Eloaho
Taitto ja paino: Grano Oy
ISBN: 978-952-344-002-9 (nid.)
ISBN: 978-952-344-003-6 (PDF)
ISSN: 2489-2467 (nid.)

julkaisut@xamk.fi

LUKIJALLE

”YMPÄRISTÖARKISTO – Ympäristötiedon sähköisen arkistoinnin ja digitaalisen palvelutoiminnan kehittäminen ympäristöturvallisuuden ja vähähiilisyiden edistämiseksi” -hanke on Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Metsä, ympäristö ja energia -painoalan hanke. Hanketta rahoittavat Etelä-Savon ELY-keskus Euroopan unionin aluekehitysrahastosta (EAKR 2014–2020) sekä Metsäsairila Oy. Hankenumero on A71405.

Hanketta on toteutettu Mikkelin ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakouluissa välillä 1.1.2016–28.2.2017. Mikkelin ammattikorkeakoulu (Mamk) siirtyi fuusion myötä 1.1.2017 osaksi Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulua (Xamk). Hankkeen projektipäällikkö on ollut ins. (ylempi AMK) Riina Tuominen ja TKI-asiantuntija DI Mika Letonsaari. Hankkeen paikkatietoasiantuntijana toimi TKI-asiantuntija, ins. (AMK) Esa Hannus ja pilaantuneiden maiden erityisasiantuntijana yliopettaja, FT Arto Sormunen. Ympäristöarkistohankkeen vastuullisina johtajina ovat toimineet tutkimusjohtaja, dosentti FT Yrjö Hiltunen (1.1.–31.12.2016) ja tutkimusjohtaja, FT Lasse Pulkkinen (1.1.–28.2.2017). Hankkeen yhteyshenkilönä on ollut tutkimuspäällikkö, DI Hanne Soininen. Hankkeen toteutukseen ovat osallistuneet myös hankesihteeri Hanna-Maija Penttinen sekä harjoittelijana ins. (AMK) opiskelija Pauliina Kuukka.

Hanketyön etenemistä on ohjannut ja valvonut ohjausryhmä, johon kuuluivat kehitysinsinööri Sari Hämäläinen Mikkelin kaupungin kaupunkiympäristön yksiköstä, ympäristönsuojelun asiantuntija Jyrki Hämäläinen Etelä-Savon ELY-keskuksesta, toimitusjohtaja Sami Hirvonen ja kehityspäällikkö Jonne Grästen Metsäsairila Oy:stä, sekä tutkimuspäällikkö Hanne Soininen ja tutkimuspäällikkö Mikko Lampi Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulusta. Hankkeen ohjausryhmän kokouksiin ovat osallistuneet rahoittajan edustajina rahoitusasiantuntija Jaana Tuhkalainen Itä-Suomen suuralueen ELY-keskuksesta ja rahoitusasiantuntija Esa Pekonen Etelä-Savon ELY-keskuksesta.

Tekijät kiittävät hankkeen rahoittajia kehittämistyön mahdollistamisesta sekä hankkeen työryhmien jäseniä ja muita hankkeeseen osallistuneita aktiivisesta osallistumisesta hanketyöhön.

Mikkelissä 16.2.2017

TEKIJÄT

Jonne Gråsten, FM, kehityspäällikkö
Metsäsairila Oy

Esa Hannus, insinööri (AMK), TKI-asiantuntija
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Informaatioteknologian
koulutusyksikkö

Sami Hirvonen, insinööri (ylempi AMK), toimitusjohtaja
Metsäsairila Oy

Sari Hämäläinen, insinööri (AMK), kehitysinsinööri
Mikkelin kaupunki

Pauliina Kuukka, ympäristötekniikan opiskelija (AMK)

Mika Letonsaari, DI, TKI-asiantuntija
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Informaatioteknologian
koulutusyksikkö

Lasse Pulkkinen, FT, tutkimusjohtaja
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Metsä, ympäristö ja energia -painoala

Hanne Soininen, DI, tutkimuspäällikkö
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Metsä, ympäristö ja energia -painoala

Arto Sormunen, FT, yliopettaja
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Metsätalouden ja
ympäristötekniikan koulutusyksikkö

Riina Tuominen, insinööri (ylempi AMK), projektipäällikkö
Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu, Metsä, ympäristö ja energia -painoala

SISÄLTÖ

LUKIJALLE.....	3
PILAANTUNEIDEN MAIDEN JA MAARAKENNUKSEEN KÄYTETTYJEN JÄTEMATERIAALIEN TIEDOT YMPÄRISTÖARKISTOON	7
Riina Tuominen & Esa Hannus & Hanne Soininen & Mikko Lampi	
YMPÄRISTÖARKISTOSSA KÄYTETTÄVISSÄ OLEVA YMPÄRISTÖDATA	12
Riina Tuominen & Mika Letonsaari & Esa Hannus	
YMPÄRISTÖARKISTON TEKNINEN TOTEUTUS	23
Mika Letonsaari	
YMPÄRISTÖARKISTO-HANKKEEN PILOTOINNIT	39
Esa Hannus & Mika Letonsaari & Sari Hämäläinen & Sami Hirvonen & Jonne Gråsten & Riina Tuominen	
PIMA-KOhteiden Riskinarviointi ympäristöarkistoa ja paikkatietoa hyödyntäen	49
Arto Sormunen & Mika Letonsaari & Riina Tuominen	
UUSIOMATERIAALIEN HYÖDYNTÄMINEN MAARAKENTAMISESSA	54
Riina Tuominen & Pauliina Kuukka & Mika Letonsaari	
YMPÄRISTÖARKISTON MAHDOLLISUUDET	84
Riina Tuominen & Hanne Soininen & Mikko Lampi & Lasse Pulkkinen	

PILAANTUNEIDEN MAIDEN JA MAARAKENNUKSEEN KÄYTETTYJEN JÄTEMATERIAALIEN TIEDOT YMPÄRISTÖARKISTOON

Riina Tuominen & Esa Hannus & Hanne Soininen & Mikko Lampi

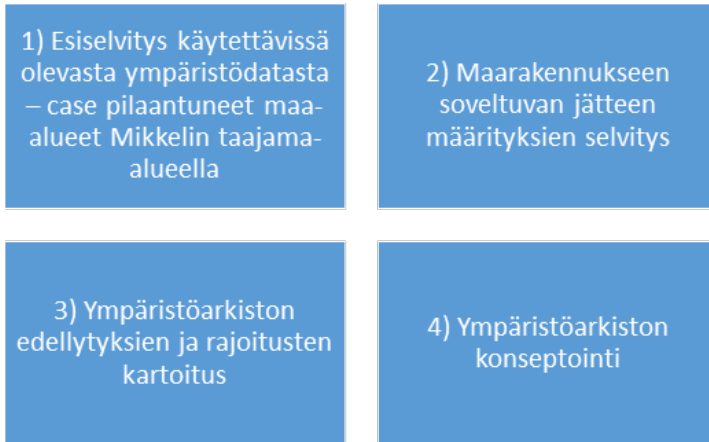
Ympäristötiedon sähköisen arkistoinnin ja digitaalisen palvelutoiminnan kehittäminen ympäristöturvallisuuden ja vähähiilisyys edistämiseksi -hanke toteutettiin Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun Metsä, ympäristö ja energia- sekä Digitaalinen talous -painoalojen yhteistyönä. Näin käytössä on ollut sekä ympäristöturvallisuuteen että sähköiseen tiedonhallintaan liittyvä osaaminen.

Tavoitteena jätemateriaalien jäljitettävyys

Ympäristöarkistohankkeen tavoitteena on lisätä maarakennuskohteissa käytettyjen jätemateriaalien myöhempää jäljitettävyttä. Hanke edistää tätä kehittämällä jäljitettävyyteen sähköistä arkistointia ja digitaalista palvelutoimintaa.

Lisäämällä maarakennuskohteissa käytettyjen jätemateriaalien jäljitettävyttä ennaltaehkäistään niistä mahdollisesti myöhemmin aiheutuvia ympäristö- ja terveystarpeita. Avoimempi jäljitettävä tieto muodostaa myös uudenlaisia tarpeita ja kohteita tiedon hyödynnykselle. Vapaasti käytettävissä oleva tieto mahdollistaa myös uudenlaisten tehokkaampien toimintatapojen sekä uuden liiketoiminnan ja liiketoimintamahdollisuuksien synnyn.

Hanke jakautui neljään eri toimenpiteeseen. Kuvassa 1 esitettyjen toimenpiteiden lisäksi hankkeen aikana raportoitiin ja tiedotettiin hankkeen toimenpiteiden etenemisestä.



KUVA 1. Ympäristöarkistohankkeen toimenpiteet

Hanke aloitettiin selvittämällä mahdollisia tiedonlähteitä aineistolle. Hankkeessa tutustuttiin Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmän (VAHTI) ja Maaperän tilan tietojärjestelmän (MATTI) ominaisuuksiin. VAHTI-järjestelmästä hankkeesta käytettäviä MARA-asetuksen mukaisia ilmoituksia löytyi Etelä-Savon alueelta vain kuusi. VAHTI-järjestelmän ja Ympäristöarkiston suoran tiedonvaihdon mahdollisuutta selvitettiin Juhani Kaakisen (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus) kanssa. Testausta järjestelmien tiedonvaihdosta ei nähty järkeväksi toteuttaa, sillä VAHTI-järjestelmää kehitetään parhaillaan.

Matti Silvolan (Suomen ympäristökeskus) kanssa käytyjen neuvottelujen tuloksena todettiin, että MATTI-järjestelmän aineistot eivät ole julkisia. Silvolan esityksestä päätettiin, että MATTI-järjestelmän ja Ympäristöarkiston suoran tiedonvaihdon testausta ei toteuteta, sillä myös MATTI-järjestelmää kehitetään tällä hetkellä. Hanke sai käyttöönsä Mikkelin kaupungin ympäristöpalveluille koostetut MATTI-tiedot.

Muita Mikkelin kaupungilta saatavia tietoja selvitettiin kaupungin eri yksiköiden kanssa. Lisäksi kerättiin yhteen vapaasti käytössä olevia dokumentteja, kuten aluehallintoviraston myöntämiä ympäristölupapäätöksiä ja ELY-keskuksen PIMA-päätöksiä. Samanaikaisesti luotiin arkiston teknisiä edellytyksiä.

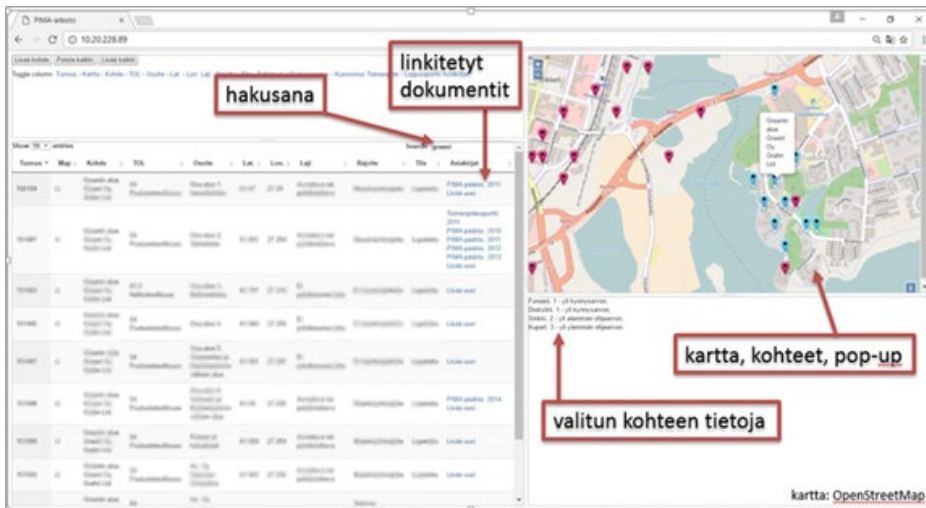
Kun ympäristödataa oli saatu koottua riittävästi, aloitettiin arkiston demoversion työstö. Versio toteutettiin yhdistämällä Fedora Commons -arkistoon OpenLayers-kirjasto. Demoversion valmistuttua sitä kehitettiin edelleen käyttäjäkommenttien perusteella. Saatujen tietojen pohjalta luotiin myös interaktiivista kartta-aineistoa. Työskentelyn aikaiseksi paikkatietoalustaksi valittiin Esri Maps for Office ja avustaviksi välineiksi muut Esrin välineet. Lisäksi selvitettiin paikkatietoaineistojen saatavuutta, tarvittavia paikkatietoalustoja ja niiden soveltuvuuksia ml. arkistointinäkökulma. Arkiston ja paikkatiedon antamia mahdollisuuksia tutkittiin tarkemmin kahden case-kohteen avulla.

Hankkeessa selvitettiin jätteiden tai toisin sanoen uusiomateriaalien maarakennuksen hyötykäytön ja lupamenettelyjen mahdollisuuksia ja esteitä kirjallisuuden pohjalta. Luonnonkiviaineksia voidaan korvata uusiomateriaaleilla, joita saadaan esimerkiksi ylijäämämaista, teollisuuden sivutuotteista ja lievästi pilaantuneista maista. Maarakentamisessa uusiomateriaaleja on mahdollista käyttää joko sellaisenaan tai komponentteina korvaamaan luonnon kiviaineksia. Uusiomateriaalien käytöstä on kuitenkin materiaalista riippuen joko ilmoitettava tai haettava lupa.

Maarakennuksen uusiomateriaalien hyödyntämisen odotetaan kasvavan tulevaisuudessa. Uusiomateriaalien hyödyntämiseen liittyvät seikat, kuten niiden lupakäytännöt sekä hyödyntämisen mahdollisuudet, esteet ja niihin liittyvät ympäristökysymykset, käsitellään tarkemmin tämän julkaisun artikkelissa.

Ympäristöarkisto ympäristötiedon hallintaan

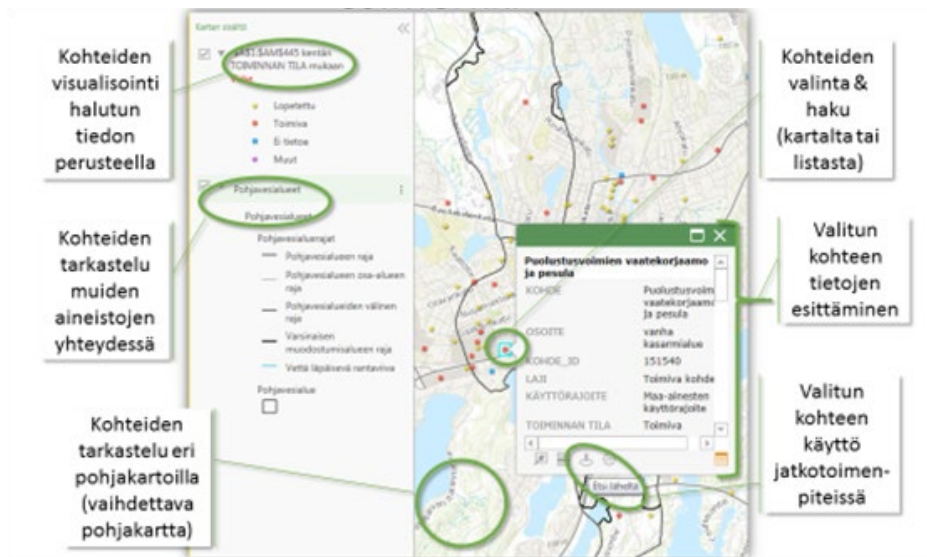
Hankkeessa koottiin yhteen 337 kohteen tiedot hankkeen kohdealueelta Mikkelistä. Tietojen pohjana toimi Maaperän tilan tietojärjestelmä MATTI. MATTI-järjestelmän kohteet ovat maa-alueita, joilla nykyisin tai aiemmin harjoitettu toiminta on saattanut päästää maaperään haitallisia aineita ja joiden tilaa tarvitsee arvioida tai selvittää, tai alueita, jotka on jo tutkittu tai kunnostettu. Tietopohjaan yhdistettiin eri lähteistä kerätyt dokumentit. Ympäristöarkiston yleisnäkymä on esitetty kuvassa 2.



KUVA 2. Yleisnäkymä Ympäristöarkisto-sovelluksesta

Ympäristöarkisto on tietokantaan perustuva verkkopohjainen sovellus, johon on koostettu eri tietolähteistä tulevia tietoja. Sovellus tarjoaa erilaisia hakumahdollisuuksia sekä kohdesijaintien karttapohjaisen visualisoinnin. Se mahdollistaa myös kohteisiin liitettyjen asiakirjojen ja dokumenttien tarkastelun kohdetietojen yhteydessä.

Interaktiivisen kartta-aineiston muodostamisessa testattiin aineistojen käyttöä ja käytettävyyttä paikkatietovälineillä. Siinä koostettiin eri tietolähteistä saatavia paikkatietoaineistoja sekä tuotettiin asiakirjoista uutta ja tarkempaa paikkatietoaineistoa. Ympäristöarkisto linkitettiin yhdeksi tietolähteeksi. Esimerkki interaktiivisesta kartta-aineiston toiminnoista on esitetty kuvassa 3. Sekä arkiston että paikkatietoaineiston kehitystyötä on kuvattu tarkemmin tämän julkaisun muissa artikkeleissa.



KUVA 3. Esimerkki interaktiivisesta kartta-aineistosta

LÄHTEET

Kaakinen J. 2016. Yksikön päällikkö, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Henkilökohtainen tiedonanto 2.5.2016.

Silvola M. 2016. Kehitysinsinööri, Suomen ympäristökeskus (SYKE). Henkilökohtainen tiedonanto 16.3.2016.

YMPÄRISTÖARKISTOSSA KÄYTETTÄVISSÄ OLEVA YMPÄRISTÖDATA

Riina Tuominen & Mika Letonsaari & Esa Hannus

Ympäristöarkistoon kerättävä ympäristödata koostuu kohteiden sijainti- ja tilan-
netiedoista, lupapäätöksistä sekä toimenpide- ja tutkimusraporteista. Aineisto
on jakaantunut eri viranomaisille, eikä yhtä yhteistä aineistopankkia ole ole-
massa. Lupia myöntäviä ja päätöksiä tekeviä viranomaistahoja ovat ELY-keskuk-
set, aluehallintovirastot ja kunnan ympäristönsuojeluviranomaiset. Tutkimus- ja
toimenpideraportteja on käytössään yrityksillä, kuntien toimijoilla ja viran-
omaisilla sekä konsulteilla. Joissain tapauksissa, kuten pilaantuneen maan kun-
nostamisen loppuraportti, raportit toimitetaan tiedoksi myös ELY-keskukseen.
Kuva 1 havainnollistaa datan nyky sijaintia.

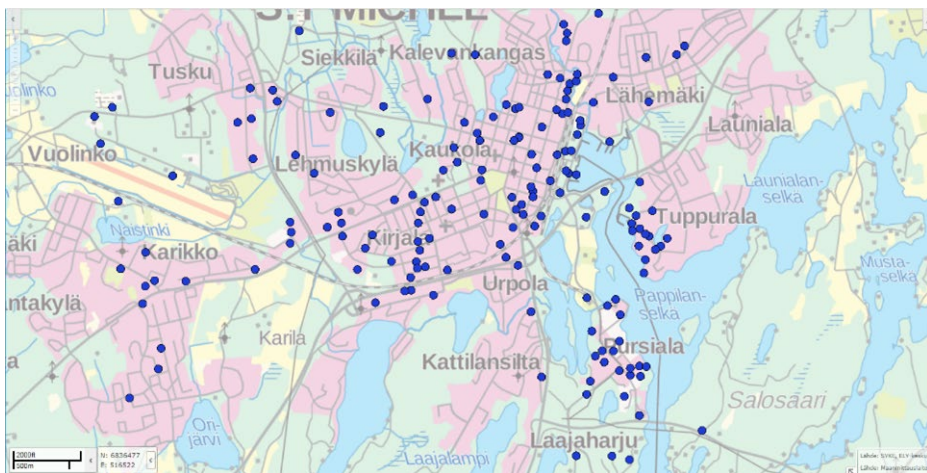


KUVA 1. Ympäristödatan sijoittumisen nykytilanne

Pilaantuneiden maiden kohdetiedot

Tiedot pilaantuneista maista ovat koottuna valtakunnalliseen Maaperän tilan tietojärjestelmään (MATTI). Järjestelmässä on tietoja alueista, joiden maaperään on voinut päästä haitallisia aineita tai joiden tilaa on selvitetty tai jotka on jo puhdistettu. Järjestelmä muodostuu pääosin kuntien toimittamista tiedoista. Ylläpitovastuu järjestelmän tiedoista on ELY-keskuksilla. Kunnista omien tietojen muokkausoikeus on vain Helsingillä ja Turulla, joilla on myös toimivalta pilaantuneita maa-alueita koskevissa asioissa. (Metatietopalvelu 2012; Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2014a.) Kunnallisten toimijoiden, kuten Tekninen toimi tai Ympäristövastuut, tekemistä tutkimuksista ja kunnostuksista tieto välitetään ELY-keskukseen. Tiedot eivät ole julkisia.

Kunnat pääsevät hyödyntämään maaperän tilan tietojärjestelmää sähköisesti KuntaVAHTI-palvelun kautta, mutta sen aineisto ei taivu suoraan kuntien paikkatietojärjestelmiin, eikä sitä ole otettu käyttöön jokaisessa kunnassa. ELY-keskukset toimittavat kunnille kohteista myös taulukkomuotoista tietoa, jossa on mukana myös koordinaatit. ELY-keskus antaa tiedot myös asianosaisille niitä pyydetessä, mutta muutoin tiedot eivät ole julkisia. Ympäristöhallinnon avoimessa Ympäristötietopalvelu Karpalossa pilaantuneet maat näkyvät kartalla pistetietoina ilman ominaisuustietoja (kuva 2). Useat kunnat (mm. Lahti, Oulu) ovat perustaneet omia sähköisiä järjestelmiä kuvaamaan pilaantuneiden maiden sijaintia. (Isotalo 2013.)



KUVA 2. Karpalo-ympäristötietopalvelun näyttämät MATTI-kohteet Mikkelin kaupunkialueella (Ympäristökarttapalvelu Karpalo 2.1)

Ympäristöluvut

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaville toiminnoille tarvitaan ympäristönsuojelulain mukainen lupa. Ympäristölupia myöntävät aluehallintovirasto tai kunnan ympäristönsuojeluviranomainen. Ympäristönsuojeluasetuksessa (713/2014) on määrätty, mikä viranomainen myöntää luvan millekin toiminnolle. Pääpiirteissään jaottelu noudattaa toiminnan laajuutta ja riskiperusteisuutta; pienimuotoisesta ja/tai vähäriskisestä toiminnasta ympäristölupa haetaan kunnalta ja toiminnaltaan suuremmissa ja/tai suurempiriskissä tapauksissa aluehallintovirastolta. Tieto näistä välitetään myös ELY-keskuksiin, sillä ELY-keskukset valvovat ympäristölupavelvollisten toimintaa. (Ympäristöhallinnon yhteinen tietopalvelu 2013b.)

Ympäristölupapäätökset ovat julkisia. Esimerkiksi aluehallintovirastojen tekemät ympäristölupapäätökset vuosilta 2010 - 2013 ovat kaikkien nähtävillä Lupa-Tietopalvelun kautta osoitteessa <https://tietopalvelu.ahp.fi/Lupa/>. Muun ajankohdan lupapäätökset saa nähtäväksi pyytämällä niitä suoraan aluehallintovirastosta. (Aluehallintovirasto 2016.) Tiedostot ovat PDF-muotoisia. Aluehallintoviraston myöntämä ympäristölupa sisältää seuraavat tiedot:

- Diaarinumero
- Hakija
- Luvan antopäivä
- Toiminta ja sijainti
- Asian vireille tulo, luvan hakemisen peruste ja lupaviranomainen
- Ympäristöolosuhteet ja alueen kaavoitus.

Mikkelin seudun ympäristönsuojeluviranomaisen (ympäristölautakunta) tekemät päätökset vuodesta 2012 lähtien ovat kaikkien luettavissa kaupungin internetsivuilla osoitteessa <http://www.mikkeli.fi/palvelut/myonnetyt-ymparistoluvat> (Mikkelin kaupunki). Tiedostot ovat PDF-muotoisia. Viranomaisille luvat ovat nähtävissä myös sähköisen palvelun, Lupapistein, kautta (Ympäristöministeriö 2013). Ennen vuotta 2012 tehdyt päätökset ovat arkistoituna paperisina kaupungin arkistossa. Ympäristönsuojeluviranomaisen myöntämä ympäristölupa sisältää seuraavat tiedot:

- Diaarinumero
- Hakija
- Luvan antopäivä
- Kiinteistön omistaja
- Luvan hakemisen peruste

- Selvitys toimintaa koskevista luvista ja kaavoitustilanne
- Toiminta ja toiminnan vaikutukset
- Ympäristölautakunnan ratkaisu

PIMA-päätökset

Maaperän pilaantumiseen liittyvissä asioissa toimivalta on ensisijaisesti ELY-keskuksilla, jotka käsittelevät puhdistamista koskevat ilmoitukset. Kun puhdistaminen edellyttää ympäristölupaa, ympäristöluvat käsitellään aluehallintovirastossa. ELY-keskukset tekevät pilaantuneen maa-alueen puhdistamista koskevat päätökset ympäristönsuojelulain mukaisista ilmoituksista. Päätöksissä annetaan määräyksiä siitä, kuinka puhdistaminen tulee toteuttaa. Päätökset pilaantuneiden maiden kunnostamisesta (PIMA-päätös) ovat tallennettuina ELY-keskuksen Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmään (VAHTI). Aineistoja käytetään pääasiassa lupakäsittelyssä ja -valvonnassa ELY-keskuksissa. Vuoden 2004 aikana tietojärjestelmään on rakennettu käyttöliittymä Suomen kuntia varten (KuntaVAHTI). Tietojärjestelmä sisältää raporttiosan, joka on toistaiseksi käytettävissä vain hallinnon intranet-verkossa. Tietojärjestelmä tukee sähköistä tiedonsiirtoa TYVI-operaattorin kautta. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013a; Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013b.)

MATTI- ja VAHTI-järjestelmiä kehitetään parhaillaan, ja ne ovat yhdistymässä samaan järjestelmään. Sähköistä tiedonsiirtoa pyritään parantamaan uudistuksen yhteydessä. Tarkkaa aikataulua rajapintojen käyttöönotolle ei pystytä lupaamaan, ja uudistustyö jatkuu edelleen. (Silvola 2016; Kaakinen 2016; Silvola 2017.)

Internetistä vapaasti nähtävissä olevat PIMA-päätökset ovat PDF-dokumentteja. Päätöksistä on poimittavissa seuraavat tiedot:

- Diaarinumero
- Päätöksen antopäivä
- Asian vireilletulopäivä
- Ilmoituksen tekijä
- Pilaantuneen alueen sijainti
- Kiinteistön omistaja
- Alueen kaavoitustilanne ja rajautuminen
- Alueen käyttöhistoria ja nykytilanne
- Kohteen maaperän ja pohja- ja pintavesitietojen kuvaus
- Puhdistussuunnitelma.

MARA-asetuksen mukaiset päätökset

MARA-asetuksen mukaiset päätökset ovat tallennettuna ELY-keskuksen Valvonta- ja kuormitustietojärjestelmään (VAHTI). Mikäli maarakentamisessa hyödynnettäväksi aiottu materiaali ei täytä MARA-asetuksen vaatimuksia, lupaa sen käyttämiselle haetaan joko aluehallintovirastolta tai kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta ympäristöluvan kautta. Lupien kohdennus on esitetty taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Jätteiden hyödyntämiseen maarakennuksessa tarvittavat luvat ja ilmoitukset (Mikkola 2013; Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013c)

KÄYTTÖMUOTO	VAADITTU TOIMENPIDE	VIRANOMAINEN	VALVONTAVASTUU
MARA-asetuksen mukainen hyödyntäminen	MARA-ilmoitus	ELY-keskus	ELY-keskus, kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
Jätteen käyttö vähintään 10 000 tn vuodessa (MARA ei sovellettavissa)	YSL:n mukainen ympäristöluva	Aluehallintovirasto (AVI)	ELY-keskus, kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
Jätteen käyttö alle 10 000 tn vuodessa (MARA ei sovellettavissa)	YSL:n mukainen ympäristöluva	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen	ELY-keskus, kunnan ympäristönsuojeluviranomainen
Pienimuotoinen jätteen käyttö (100 - 1 000 tn vuodessa)	Ilmoitus	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen	Kunnan Ympäristönsuojeluviranomainen

Tieto aluehallintoviraston ja kunnan valvontaviranomaisen päätöksistä siirtyy yleensä myös ELY-keskukseen. Ilmoitusmenettelyn kautta tehdyt toimenpiteet eivät välttämättä välity ELY-keskukselle. Päätökset ovat julkisia, ja aluehallintoviraston ja kunnan viranomaisen ollessa päätöksentekijänä löytyvät Ympäristöluva-kohdassa kuvatun mukaisesti. ELY-keskuksen aineisto ei ole vapaasti internetissä saatavissa, mutta tiedot saa pyydettäessä.

MARA-päätöksistä löytyvät seuraavat tiedot:

- Diaarinumero
- Päiväys
- Ilmoituksen tekijä (nimi ja osoite)
- Hyödyntämispaikan sijainti (osoite ja kiinteistötunnus)

- Hyödyntämispaikan haltija
- Hyödynnettävä aines (laatu ja määrä)
- Hyödyntämisajankohta
- Hyödynnettävän aineksen alkuperä

Tutkimus- ja toimenpideraportit

Erilaisia, usein pilaantuneeseen maahan liittyviä tutkimus- ja toimenpideraportteja on yrityksillä, kuntien toimijoilla ja viranomaisilla sekä konsulteilla. Raportit ovat yleensä sähköisinä pdf-muodossa, mutta vanhemmat raportit ovat pelkästään paperitulosteina. Nykyisin raporttien kartat ovat yleensä saatavina myös dgn- tai dwg-pohjaisena. Tutkimus- ja toimenpideraportit eivät yleensä ole julkisia.

Aineiston käyttö Ympäristöarkistossa

Arkiston laajan hyödyntämisen kannalta olisi eduksi, jos Ympäristöarkiston data olisi mahdollisimman avointa. Kuten edellä on esitetty, suuri osa ympäristön pilaantumiseen liittyvästä tiedosta ei ole julkista. Tämä rajoittaa Ympäristöarkiston käyttöä niihin viranomaisiin, joilla jo on pääsy MATTI- ja VAHTI-tietojärjestelmiin. Mahdollisesti arkistosta voisivat hyötyä suuret toimijat, joilla on monia omia kohteita arkistossa ja joille voidaan antaa pääsy näihin kohteisiin.

Julkisten tietojen ja asiakirjojenkin suhteen saatavuutta on usein rajoitettu niin, etteivät ne ole vapaasti saatavilla esimerkiksi internetissä, vaan ne on erikseen pyydettyä viranomaisilta. Jos tietojen saatavuutta estävät tekniset rajoitukset, Ympäristöarkisto voisi auttaa tavallista käyttäjää tällaisten tietojen saatavuuden parantamisessa. Viranomaiset rajoittavat pääsyä tietoihin myös tarkoituksella väärinkäytösten estämiseksi, mikä tulee huomioida Ympäristöarkiston toiminnassa.

Ympäristödatan sisältämät tiedot määräytyvät suurelta osin ilmoituslomakkeiden perusteella. Eri käyttötarkoituksiin tehdyt lomakkeet eroavat toisistaan, eikä yhtenäistä kaavaa ole luotu. Ilmoituslomakkeet ovat pääosin edelleenkin joko paperisia tai internetistä ladattavia täytettäviä Word- tai pdf-dokumentteja. Osassa, kuten ilmoituksessa pilaantuneen maaperän puhdistamisesta, vaaditut tiedot voidaan toimittaa viranomaiselle myös vapaamuotoisella ilmoituksella.

Koska lomakkeiden kenttätunnisteet eroavat toisistaan ja kaikkia kenttiä ei ole täytetty samalla tavoin, tiedot pitää tarkistaa manuaalisesti. Esimerkiksi saman kohteen nimi voi olla kirjattuna eri tavoin eri tiedostoihin.

Ihanteellisessa tapauksessa tieto syötettäisiin tietojärjestelmiin sähköisesti käyttäen täsmällisiä luokituksia, sanastoja ja ontologioita. Näin kirjoitusvirheiden ja epäselvästi tai väärin täytettyjen kenttien aiheuttamat tulkintaepäselvyydet voitaisiin minimoida. Sähköinen asiointi helpottaisi tiedon kirjaajan tehtävää, koska osa kentistä voisi olla valmiiksi täytetty.

Eri tahojen ylläpitämät ympäristötiedot eivät ainakaan toistaiseksi ole yhteydessä keskenään. Niinpä manuaalista työtä vaaditaan päätösten ja raporttien yhdistämiseksi oikeaan kohteeseen. Tietoa ei saada tällä hetkellä suoraan viranomaisten tietojärjestelmistä, vaan se pitää hakea sieltä esimerkiksi taulukkolaskentaohjelman kautta. Tällöin tieto ei ole reaaliaikaista eikä automaattisesti päivittyvää.

Arkistoinnin edellytysten arviointia haittaa tällä hetkellä se, että viranomaisten tietojärjestelmiä ollaan uudistamassa ja uudistuksista on hyvin vähän tietoa saatavilla. Tulevassa uudistuksessa on tarkoitus parantaa järjestelmien yhteensopivuutta ja on mahdollista, että jo mainitut asiat huomioidaan myös viranomaisten tulevissa tietojärjestelmissä. Rinnakkaisia tietojärjestelmiä pitäisikin välttää ja esimerkiksi tieto syöttää tietojärjestelmiin vain yhden kerran.

Aineiston käyttö paikkatietona

Koordinaattiperusteisia tietoja voidaan käyttää paikkatietojärjestelmissä muun muassa visualisointiin, tietojen kyselyihin ja yhdistelyihin sekä analyysiin. Toimenpiteet voivat perustua tai kohdistua kohteiden ominaisuustietoihin, sijaintitietoihin, geometrisiin muotoihin (mukaan lukien ulottuvuuksiin) tai edellisten yhdistelmiin. Esimerkiksi kohteiden visualisointi kartalle ominaisuustietoihin perustuvalla värityksellä on yksinkertainen ja tavanomainen toimenpide, ja kokonaan uutta tietoa luovat, erilaisiin monimutkaisiinkin laskenta-algoritmeihin perustuvat analyysit varsinainen voimavara. Paikkatiedossa kohteet voidaan kuvata ja tallentaa vektorimuodossa pisteinä, viivoina ja alueina tai rasterimuotoisina.

Tieto PIMA-kohteista on tällä hetkellä valtakunnallisessa Maaperän tilan tietojärjestelmässä (MATTI), ja kohteiden varsinainen tietosisältö on ei-julkista.

MATTI-aineistoa voi käyttää vain suljetuissa järjestelmissä, kuten KuntaVAHTI- tai Karpalo-palveluissa. Lisäksi viranomainen voi saada aineiston taulukkomuotoisena datana. Aineisto ei siis ole saatavissa paikkatietovälineisiin täysin käyttövalmiina paikkatietoaineistona tiedostona tai verkkorajapinnalta edes viranomaiskäytössä.

Kohteet on tallennettu MATTI-järjestelmään koordinaattiperusteisesti pisteinä. Toisin sanoen ne ovat jo paikkatietoa, ja ne voidaan esittää kartalla pisteinä (kuva 2). Siitä, mitä koordinaattijärjestelmää kohteiden sijaintien tallennukseen käytetään MATTI-järjestelmässä sisäisesti, ei tarkalleen ottaen ole tietoa. Ympäristöhallinto siirtyi käyttämään nykyistä kansallista ETRS-TM35FIN-koordinaatistoa vuonna 2012, mutta MATTI-järjestelmä on tätä vanhempi, ja tuolloin käytössä oli YKJ/KKJ3-koordinaatisto. Tiedossa ei ole, onko kaikkien kohteiden koordinaatit muunnettu pysyvästi uuteen järjestelmään vai muunnetaanko ne aina tarvittaessa. Kohteiden sijainti voidaan ainakin ympäristökarttapalvelu Karpalossa esittää nykyisessä ETRS-TM35FIN-koordinaatistossa, mutta myös aiemmin käytössä olleina YKJ/KKJ3-koordinaatteina sekä satelliittipaikkannukseen yhteensopivina maantieteellisinä ETRS89-koordinaatteina (latitudi–longitudi-asteina) riippumatta niiden alkuperäisestä tallennusaikaisesta koordinaattijärjestelmästä. Nykyisissä PIMA-raportointiohjeissa koordinaattitieto kehoitetaan annettavaksi ETRS-TM35FIN-koordinaatteina.

Koska aineisto on jossakin tunnetussa kansallisessa koordinaatistossa, koko aineistoa tai siitä valittuja yksittäisiä kohteita tai kohdejoukkoja voidaan käyttää yhdessä muiden kansallisten paikkatietoaineistojen kanssa. Paikkatiedolle ominainen, erilaisten aineistojen yhteiskäyttö eri tavoin olisi mahdollista, mikäli aineiston saisi käyttöön ”paikkatietodatana”, eli tiedostona tai verkkorajapinnalta, sillä pelkkänä katselupalveluna tai suljetussa verkkopalvelussa käytettävissä ovat vain ennalta määritellyt toiminnot.

Tietotyyppi ja ominaisuustiedot

Paikkatietona MATTI-aineisto on ”rekisteripisteitä kartalla”. Kohteiden kuvaaminen pelkkinä pisteinä rajoittaa aineiston paikkatietomaista käyttöä. Pistemäisesti tallennettu tieto ei kuvaa varsinaista ongelma-aluetta eikä sen ulottuvuuksia. Esimerkiksi on mahdotonta esittää pistemäisen tiedon kautta pilaantuneen maan varsinainen sijainti ja kattavuus kiinteistöllä. Luonteeltaan pistemäisissä kohteissa, kuten muuntaja tai kaivo, piste kuvaa kyllä itse koh-

detta varsin yksiselitteisesti, mutta niissäkään piste-esityksellä ei voi esimerkiksi havainnollistaa mahdollisen saastumisen levinneisyyttä kohteen ympäristöön. Lisäksi pistemäiseen tietotyyppiin liittyy rajoitteita.

Kohteilla on MATTI-järjestelmässä erilaisia ominaisuustietoja, joita voisi käyttää paitsi visualisointien, kohdehakujen ja analyysien arvolähteinä myös paikantamiseen. Koordinaattien lisäksi kohteilla on muitakin paikantavia ominaisuustietoja: osoite, kiinteistötunnus ja paikannimi sekä karttalehden numero. Etenkin kahta ensimmäistä voisi joissakin tarkoituksissa käyttää myös kohteen paikannukseen tai paikan visualisointiin, sillä muissa kansallisissa paikkatietoaineistoissa on niille koordinaattivastavuuksia. Epäsuora sijainti voidaan muuntaa geokoodauksella koordinaateiksi. Yhdistämällä MATTI-aineisto kiinteistötietoihin, voitaisiin esimerkiksi kiinteistötunnuksen avulla vaikkapa värittää kartalla kyseisen kiinteistön alue pelkän pisteen sijasta. Myös erilaiset laskennat ja tilastoinnit liitettyjen tietojen perusteella olisivat mahdollisia.

Kohteiden ominaisuustiedoissa on suoraan tallennettuna muita paikkatietomaisia tietoja, kuten vesistö ja etäisyys siihen tai pohjavesialue ja etäisyys siihen. Vastaavat asiat, ja myös muita samankaltaisia asioita, voitaisiin selvittää myös paikkatietotoiminnoilla automaattisesti, mikäli tarvittavat aineistot olisivat käytettävissä samassa paikkatietojärjestelmässä.

Laatu ja yhtenäisyys

Laadullisesta näkökulmasta katsottuna MATTI-aineisto on heterogeenista, koska sitä on asian luonteen vuoksi kerätty useilla eri tavoilla ja erilaisista lähteistä. Ominaisuustiedoiltaan aineisto on osittain epäyhtenäinen, koska aineistossa olevat kohteet ovat reaali maailmassakin keskenään erityyppisiä. Koska MATTI-kohteita ei ilmeisesti aktiivisesti päivitetä, osa ominaisuustiedoista voi olla myös vanhentunutta, eli viitata tietoon, joka on sittemmin muuttunut. Esimerkiksi kohteelle merkittävä osoitetta tai kiinteistötunnusta ei enää ole olemassa, tai ne voivat viitata väärään paikkaan. Kiinteistötunnukset ovat voineet muuttua tonttia lohkoittaessa tai muissa maanmittaustoimituksissa. Osoitteita puolestaan on muutettu esimerkiksi kuntaliitosten takia. Myös Suomen paikannimistöä ja karttalehtijakoa on uudistettu. Oikean, ajallisen vastaavuuden selvittäminen on työlästä, sillä esimerkiksi suorakäyttöisiä rekistereitä tällaisiin ei ole. Kiinteistötunnustiedot eivät myöskään ole vielä julkista tietoa, mikä rajoittaa niiden käyttöä.

Sijaintitietojen osalta aineistoon liittyy epävarmuustekijöitä. PIMA-kohteen sijaintipisteen määrittämisestä, eli mihin kohdetta kuvaava koordinaattipiste tarkalleen ottaen sijoitetaan kartalla tai miten ja millä tarkkuudella koordinaatti tuotetaan, ei löytynyt tietoa. Pistemäisissä kohteissa, kuten muuntaja, piste kuvaa kohteen sijaintia yksiselitteisesti. Vaikeampaa onkin tietää, mihin koordinaattipiste on sijoitettu esimerkiksi tielinjalla, kaatopaikka- tai tehdasalueella. On epäselvää, onko viivamaisia tai aluemaisia kohteita kuvaava rekisteripiste sijoitettu esimerkiksi kiinteistön keskipisteeseen, toiminnon keskipisteeseen, todetun saastumiskohdan keskipisteeseen, jonkin kohteessa olevan ympäristönäytteenottopisteen mukaan vai onko aineistossa eri perusteilla määritettyjä sijainteja. Lisäksi tilanteessa, jossa kohdekiinteistö on myöhemmin ositettu esimerkiksi maanmittaustoimituksessa lohkomalla, on ilmeisesti myös mahdollista, että MATTI-kohteen sijaintia kuvaava piste voi kartalla nykyään osua eri kiinteistölle kuin missä varsinainen pilaantunut kohta on tai että pisteen kuvaama pilaantunut alue ulottuu usean nykyisen kiinteistön alueelle.

Aineistoa voi käyttää paikkatietomaisesti, mikäli se saadaan käyttöön ”paikkatietodatanä” ja käytössä huomioidaan sen laadullinen luonne sekä ominaisuus- että sijaintitietojen osalta. Näin on erityisesti silloin, kun tarkoitus on tehdä analysoitavia. Erityyppisten kohteiden ominaisuustietojen poikkeavuus toisistaan on huomioitava, mikäli tehdään niihin perustuvia tai kohdentuvia paikkatietoimenpiteitä. Koordinaattien sijoitusperuste tai tarkkuus on aineiston rekisteriluonteisessa päätarkoituksessa toisarvoinen ja tarkoitukseensa riittävä. Mikäli aineistoa käytetään paikkatietomaisesti esimerkiksi etäisyys- tai päällekkäisyysanalyysissä, on tiedostettava ja huomioitava sen pistemäinen luonne. Sekä ominaisuus- että sijaintitietojen kohdalla on syytä tiedostaa myös tallennushetken ja nykyhetken välillä mahdollisesti muuttuneet tiedot.

LÄHTEET

Aluehallintovirasto. 2016. Ympäristöluvut. WWW-dokumentti. <http://www.avi.fi/web/avi/ymparisto#.WACpFk1PqUk>. Päivitetty 11.5.2016. Luettu 18.8.2016.

Isotalo, K. 2013. Pilaantuneet maa-alueet tulevat harvoin yllätyksenä. Positio 3/2013.

Kaakinen J. Yksikön päällikkö, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Henkilökohtainen tiedonanto 2.5.2016.

Mikkelin kaupunki. Myönnetyt ympäristöluvat. WWW-dokumentti <http://www.mikkeli.fi/palvelut/myonnetyt-ymparistoluvat>. Ei päivitystietoja. Luettu 29.8.2016.

Mikkola, Anna 2013. Valtioneuvoston asetus (591/2006) eräiden jätteiden hyödyntämistä maarakentamisessa – ilmoitusmenettelyn toimivuus ja sen parantaminen. Aalto-yliopisto. Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Diplomityö.

Metatietopalvelu. 2012. Maaperän tilan tietojärjestelmä Matti. WWW-dokumentti <http://metatieto.ymparisto.fi:8080/geoportal/catalog/search/resource/details.page?uuid=%7B-BB4FD42D-EDA1-4AC2-8D64-A4253EDCDB94%7D>. Päivitetty 3.9.2012. Luettu 7.3.2016.

Silvola M. 2017. Kehitysinsinööri, Suomen ympäristökeskus (SYKE). Henkilökohtainen tiedonanto. 20.1.2017.

Silvola M. 2016. Kehitysinsinööri, Suomen ympäristökeskus (SYKE). Henkilökohtainen tiedonanto. 16.3.2016.

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014. Suomen sähköinen säädöskokoelma. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140713>.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu. 2013a. Pilaantuneet maa-alueet. WWW-dokumentti http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Pilaantuneet_maaalueet. Päivitetty 20.11.2014. Luettu 4.5.2016.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013b. Ympäristölupa. WWW-dokumentti. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa. Päivitetty 6.6.2016. Luettu 12.11.2016.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013c. Jätteiden hyödyntäminen maarakentamisessa. WWW-dokumentti. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ympariston_suojelulain_mukaiset_ilmoitukset/Jatteiden_hyodyntaminen_maarakentamisessa. Päivitetty 12.8.2015. Luettu 15.9.2016.

Ympäristökarttapalvelu Karpalo 2.1. WWW-sovellus. <https://wwwp2.ymparisto.fi/Karpalo/SilverlightViewer.aspx>.

Ympäristöministeriö. 2013. Rakentamisen sähköinen lupa-asiointi käynnistyy pilottikunnissa. WWW-dokumentti. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_sahkoinen_lupaasiointi_kayn\(3879\)](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_sahkoinen_lupaasiointi_kayn(3879)). Päivitetty 20.3.2013. Luettu 9.12.2016.

YMPÄRISTÖARKISTON TEKNINEN TOTEUTUS

Mika Letonsaari

Arkisto on paikka, johon kerätään tietoa, tai kerättyjen asiakirjojen kokoelma. Asiakirjat voivat olla muodoltaan mitä vain, niin tekstiä, kuvia, videota, ääntä tai muunlaista dataa, esimerkiksi paikkatietoja. Arkiston tarkoitus on säilyttää tieto ja mahdollistaa arkistoidun tiedon käyttö.

Käytännössä arkiston järjestämisessä pitää ottaa huomioon lukuisia seikkoja, kuten:

- kuka syöttää tiedot arkistoon tai mistä ne tulevat
- onko tieto valmiiksi arkistoitavassa muodossa vai pitääkö sitä käsitellä
- mitä metatietoja asiakirjoista tarvitaan tehokkaan etsimisen ja käytön mahdollistamiseksi
- miten arkisto järjestetään (esimerkiksi luokittelu, tietojen linkittäminen)
- miten tiedon säilyminen varmistetaan (tiedon eheys, varmuuskopiointi, tietoturva)
- kenellä on pääsy tietoihin, tarvitaanko erilaisia rooleja eri oikeuksilla
- kuka vastaa käyttäjäoikeuksien hallinnoinnista
- onko arkistoon käyttöliittymä tai käyttöliittymiä ja kenen tarpeita varten ne on suunniteltu
- tarjoaako arkisto metadatan ja asiakirjat koneluettavassa muodossa
- kauanko tietoja säilytetään ja miten mahdollisesti poistettavat asiakirjat poistetaan.

Yhdessä edelliset vaatimukset kuvaavaa suunnitelmaa nimitetään arkistonmuodostussuunnitelmaksi. Julkishallinnon sähköisten arkistojen vaatimuksista on lisäksi määräyksiä SÄHKE2-normissa (Sähköisten asiakirjallisten tietojen käsittely, hallinta ja säilyttäminen 2008) sekä arkistolaissa (23.9.1994/831).

Tietojen syöttö

Ympäristöarkistohankkeessa tutkittiin, onko mahdollista saada tietoja pilaantuneista maa-aineksista suoraan ympäristöhallinnon tietojärjestelmistä. Suora pääsy tietoihin on vain viranomaisilla. Teknisistä mahdollisuuksista tietojen suoraan siirtoon ei näin ollen myöskään ollut mahdollista saada tietoa.

Ympäristöhallinnon MATTI- ja VAHTI-tietojärjestelmiä ollaan uudistamassa. Tietokantaa uudistetaan parhaillaan, ja tarkoituksena on yhdistää MATTI- ja VAHTI-kohteet samaan järjestelmään. Uudistaminen jatkuu vielä vuonna 2017. Uudistuksen jälkeen tietokanta olisi avoimempi eri viranomaisille, mutta julkista siitä ei ainakaan kokonaisuudessaan tule. (Silvola 2016; Kaakinen 2016; Silvola 2017.) On siis mahdollista, että tietojen siirto voisi teknisesti olla mahdollista tulevaisuudessa. Ennen tietojärjestelmien uudistumista ei kuitenkaan ole selvillä, kenellä on mahdollista saada oikeudet tietojen suoraan käyttöön.

MATTI-järjestelmästä saatiin haettua tietoja eräajona, eli tietojen tilanne eräänä ajanhetkenä. Tämä on riittävä arkiston testaamiseksi hankkeessa, mutta varsinaisen arkiston ylläpidon kannalta epäkäytännöllinen ratkaisu. Ideaalitalanteessa päivitykset viranomaisjärjestelmistä saataisi reaaliaikaisesti tai esimerkiksi kerran vuorokaudessa. MATTI-järjestelmän tietojen lisäksi arkistoon on mahdollisesti tarve ladata muita asiakirjoja, esimerkiksi Mikkelin kaupungin laatimia tai teettämisiä selvityksiä.

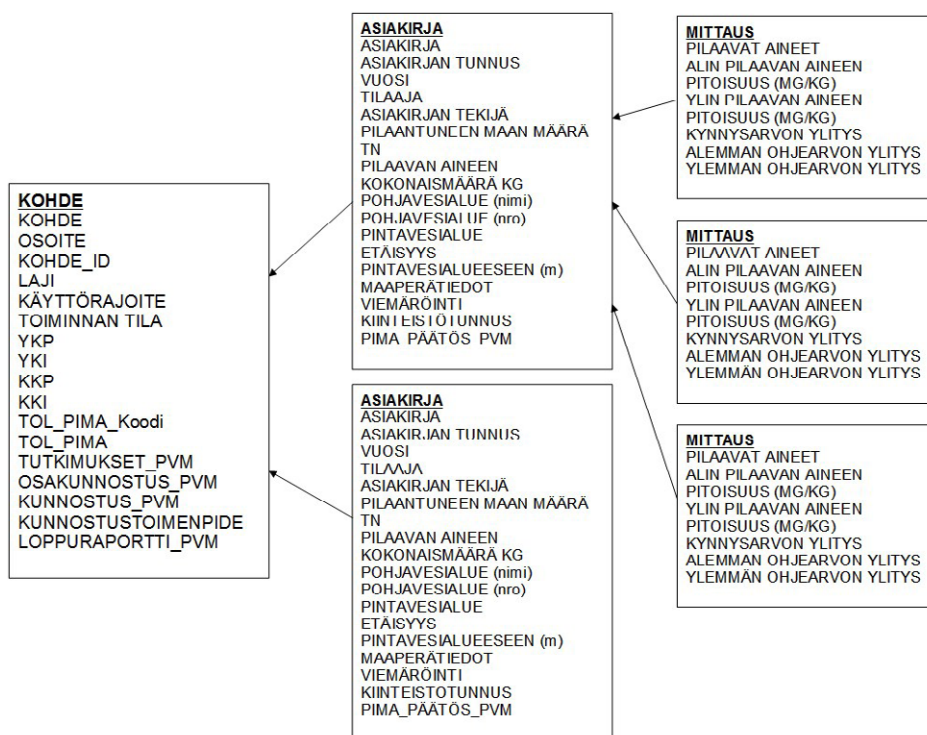
Käytettävissä olevat tiedot

Hankkeeseen saatiin Excel-tiedostona 337 Mikkelin alueen MATTI-rekisterin kohdetta tietoineen. Tietoja täydennettiin muista lähteistä saaduilla tiedoilla. Yhdistetyt tiedot sisältävät kohteista taulukossa 1 esitettyjä kenttiä.

TAULUKKO 1. Esimerkki MATTI-rekisterin yhdistetyistä tiedoista

KOHDE, OSOITE, KOHDE_ID, LAJI, KÄYTTÖRAJOITE, TOIMINNAN TILA, YKP, YKI, KKP, KKI, TOL_PIMA_Koodi, TOL_PIMA, TUTKIMUKSET_PVM, OSAKUNNOSTUS_PVM, KUNNOSTUS_PVM, KUNNOSTUSTOIMENPIDE, LOPPURAPORTTI_PVM, ASIAKIRJA, ASIAKIRJAN TUNNUS, VUOSI, TILAAJA, ASIAKIRJAN TEKIJÄ, PILAAVAT AINEET, ALIN PILAAVAN AINEEN PITOISUUS (MG/KG), YLIN PILAAVAN AINEEN PITOISUUS (MG/KG), KYNNYSARVON YLITYS, ALEMMAN OHJEARVON YLITYS, YLEMMÄN OHJEARVON YLITYS, PILAANTUNEEN MAAN MÄÄRÄ TN (Kaikki alueen pilaavat aineet yhdessä), PILAAVAN AINEEN KOKONAISMÄÄRÄ KG, POHJAVESIALUE (nimi), POHJAVESIALUE (nro), PINTAVESIALUE, ETÄISYYS PINTAVESIALUEESEEN (m), MAAPERÄTIEDOT, VIEMÄRÖINTI, KIINTEISTÖTUNNUS, PIMA_PÄÄTÖS_PVM

Nämä tiedot ovat rakenteeltaan kuvassa 1 esitetyn kaltaisia. Kohteella on perustiedot, minkä lisäksi kohteeseen voi liittyä useita asiakirjoja. Lisäksi kukin asiakirja voi sisältää tietoja useista mittauksista. Suurin osa kohteista ei sisällä lainkaan mittauksia tai asiakirjoja, vaan ne kertovat vain kohteen tilan sekä mahdollisen tutkimuksen, osakunnostuksen tai kunnostuksen päivämäärän. Enimmillään yhdestä kohteesta on hankkeen käytössä viiden asiakirjan tiedot.



KUVA 1. Ympäristöarkiston aineiston rakenne

Tiedon laatu

Tieto on selvästi käsin syötettyä ja vaatii esikäsittelyä ennen arkistointia. Yleisiä ongelmia datassa ovat esimerkiksi:

- kirjoitusvirheet tekstikentissä
- puuttuvat kentät
- huomattavan epätarkat ilmaisut esimerkiksi osoitteena, esimerkiksi kaupunginosa tai ”Mikkeli”
- päivämäärien ilmoittaminen vaihtelevilla muotoiluilla
- väärät tiedot, esimerkiksi kohteen kuvailu osoitekentässä tai osoite kohteen nimen kanssa.

Ympäristödatan sisältämät tiedot määräytyvät suurelta osin ilmoituslomakkeiden perusteella. Eri käyttötarkoituksiin tehdyt lomakkeet eroavat toisistaan, eikä yhtenäistä kaavaa ole luotu.

Ilmoituslomakkeet ovat pääosin edelleenkin joko paperisia tai internetistä ladattavia täytettäviä Word- tai pdf-asiakirjoja. Osassa, kuten ilmoituksessa pilaantuneen maaperän puhdistamisesta, vaaditut tiedot voidaan toimittaa viranomaiselle myös vapaamuotoisella ilmoituksella. Näin ollen nykyisen kaltainen tieto on hyvä tarkistuttaa ihmisellä, vaikka se saataisi suoraan viranomaisen tietojärjestelmistä.

Ihanteellisessa tapauksessa tieto syötettäisiin tietojärjestelmiin sähköisesti käyttäen täsmällisiä luokituksia, sanastoja ja ontologioita, jolloin kirjoitusvirheiden, epäselvästi tai väärin täytettyjen kenttien aiheuttamat tulkintaepäselvyydet voitaisiin minimoida. Sähköinen asiointi helpottaisi tiedon kirjaajan tehtävää, koska osa kentistä voisi olla valmiiksi täytetty.

Paikkatiedon laatu

Aineistosta on saatavissa yleensä pistemäinen tieto eli joko osoite, koordinaatit tai kiinteistötunnus. Tämä pistemäinen tieto ei kuvaa aluetta, ja esim. pilaantuneen maan sijainti tontilla on mahdoton esittää pistemäisen tiedon kautta. Osassa kohteista vektorimuotoinen kohteen koon ja muodon osoittava tieto on saatavilla karttapiirroksesta. Tämä vaatii kuitenkin kartta-aineiston manuaalista digitoimista. Ihanteellisessa tapauksessa kohteen kirjaajalla olisi

tarkka paikkatieto käytettävissään digitaalisessa muodossa, esimerkiksi dgn- tai dwg-muotoisesti, jolloin se saataisi helposti ja tarkasti Ympäristöarkiston paikkatietosovellukseen.

Vektorimuotoinen paikkatieto on tarpeen paitsi alueiden visuaaliseen hahmotamiseen, myös paikkatiedon edistyneeseen käyttöön ja rikastamiseen muulla vektorimuotoisella datalla. Pistemäisestä tiedosta ei voida esimerkiksi laskea, leikkaako alue toisen alueen, mitä ominaisuutta tarvitaan alueiden analysoinnissa. Myös pinta-alojen laskeminen tai tarkka etäisyyksien laskeminen vaatii vektorimuotoisen paikkatiedon.

Tällä hetkellä pistemäinen paikkatieto voi olla osoite tai kohteen kiinteistötunnus. Nämä eivät ole pysyviä tietoja vaan voivat muuttua. Erityisesti kiinteistötunnukset voivat muuttua tonttia lohkotaessa, ja edellisten kiinteistötunnusten selvittäminen on työlästä. Kiinteistötunnustiedot eivät myöskään vielä ole julkista tietoa, mikä hankaloittaa niiden käyttöä paikkatietona.

Tällä hetkellä aineiston käyttö paikkatietona vaatii huomattavasti manuaalista työtä, eikä data sovellu edistyneeksi paikkatiedoksi laajemmassa mittakaavassa tämän hankkeen puitteissa. Osa datasta voidaan kuitenkin jalostaa monipuolisemmaksi paikkatiedoksi pilotointia varten. Tulevaisuudessa tietojen käytettävyyttä parantaisi, jos kaikki data saataisi monipuoliseksi paikkatiedoksi. Sen osalta on syytä jatkossa miettiä, miten jo olemassa oleva ja uusi tieto saadaan digitaalisiin tietokantoihin käytettävässä muodossa.

Ympäristöarkiston pilotointi toteutettiin erityisesti tiedon visualisoinnin sekä tiedon käytettävyyden kannalta. Tähän liittyi arkiston käyttöliittymän kehitys arkiston päälle. Seuraavassa käydään läpi erilaisia arkistoratkaisuja, paikkatiedon visualisointia sekä näiden yhdistämistä.

Tiedon arkistointi

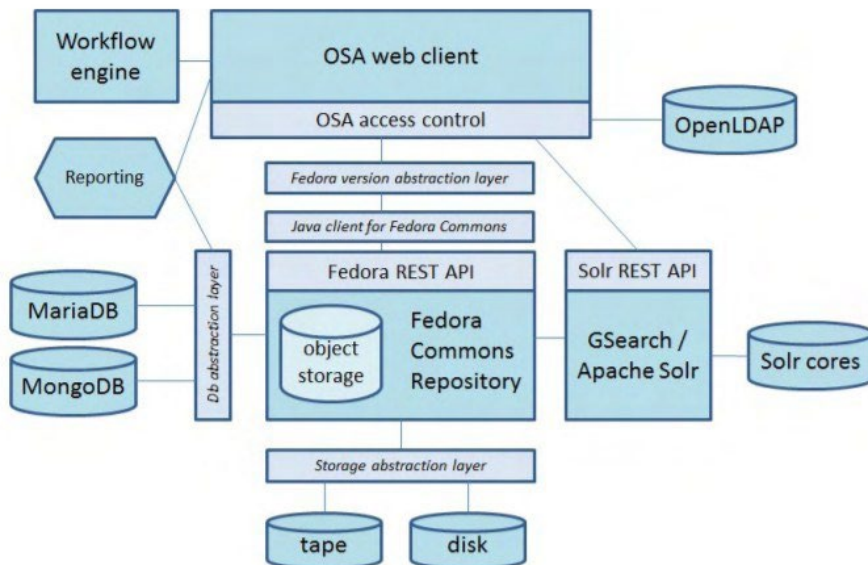
Tiedon arkistointiin on olemassa useita valmiita järjestelmiä, jotka toteuttavat monet arkiston vaatimukset. Tällä ei kuitenkaan tarkoiteta valmiita ratkaisuja, vaan kaikki järjestelmät pitää mukauttaa käyttötarkoitukseen. Tätä edistää se, että useat järjestelmät perustuvat avoimeen lähdekoodiin, koska ne ovat yliopistojen yhteistyössä kehittämiä ja siis vapaasti muokattavissa.

Erityisesti arkistojärjestelmät ovat pääosin englanninkielisiä ja vaativat lokalisoinnin sekä käännöksen suomen kielelle. Ympäristöarkistoa ajatellen sähköisiä arkistointijärjestelmiä ei yleensä ole tarkoitettu suoraan paikkatiedon tallentamiseen tai esittämiseen, ja ne vaativat tältä osin kehittämistä. Tästä syystä teknisessä selvityksessä paneudutaan erityisesti tähän.

Fedora Commons

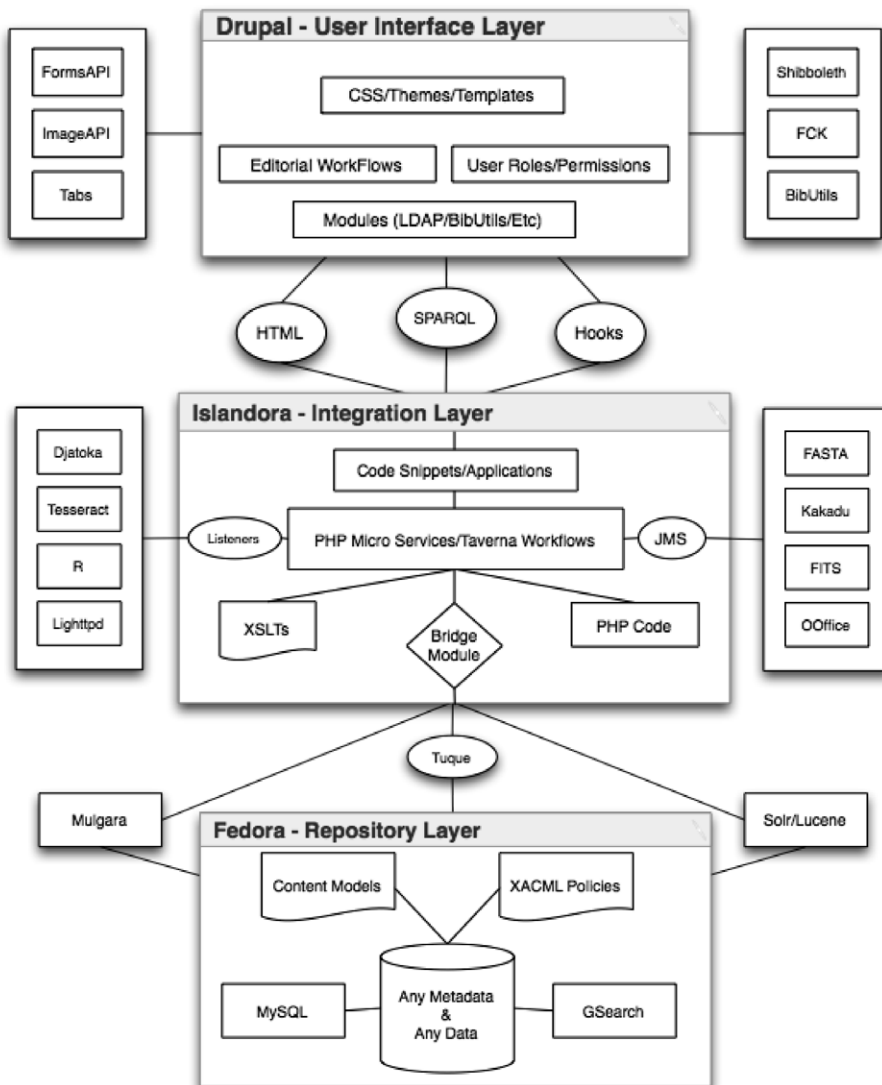
Fedora Commons on yksi yleisimmin käytettyjä sähköisen arkistoinnin ratkaisuja. Fedora on lyhenne sanoista ”Flexible Extensible Digital Object Repository Architecture”. Fedora Commons on hyvin mukautettavissa oleva ja kansainvälisiä standardeja noudattava ohjelmistokehys (framework) arkiston toteuttamiseen.

Fedora ei sinällään ole valmis arkistojärjestelmä, mutta siihen pohjautuu esimerkiksi Suomessa kehitetty Open Source Archive - OSA -arkistointijärjestelmä, jossa Fedoran päälle on rakennettu Java-pohjainen web-käyttöliittymä (web client) käyttäjähallinnalla (OpenLDAP). Tiedon indeksointiin ja hakuihin käytetään Apache Solr -ohjelmistoa. OSA-arkiston arkkitehtuuri on esitetty kuvassa 2.



KUVA 2. OSA (Open Source Archive) -arkistojärjestelmän arkkitehtuuri (Uosukainen 2014)

Toinen yleisesti käytetty ratkaisu Fedoran käyttöön on Drupal-sisällönhallintaa käyttävä Kanadasta lähtöisin oleva Islandora. Islandoran arkkitehtuuri on esitetty kuvassa 3. Islandorassa on jonkin verran samankaltaisuutta OSA:n kanssa. Taustalla on Fedora Commons ja indeksointi, ja hakutoiminnoista vastaa Apache Solr ja GSearch. Käyttöliittymän muodostaa erittäin laajasti käytössä oleva php-kielillä tehty Drupal-sisällönhallintaohjelmisto, jonka sisällä on myös ohjelmistokehys mahdollistaen laajan mukautuksen. Näistä kahdesta OSA on laajemmin Suomessa käytössä ja siksi mahdollisesti ensisijainen valinta.



KUVA 3. Islandora-arkistojärjestelmän arkkitehtuuri (Stapelfeldt 2014)

DSpace

DSpace on MIT-yliopistosta lähtöisin oleva arkistointijärjestelmä, joka on laajasti käytössä mm. Yhdysvaltain yliopistoissa. DSpace on tehty Javalla ja se on avointa lähdekoodia. Arkistointijärjestelmä on laajasti käytössä, mutta tässä hankkeessa keskityttiin Fedora Commons -järjestelmään, jolloin DSpace jätetään vain maininnaksi vaihtoehtona.

Paikkatieto ja visualisointi

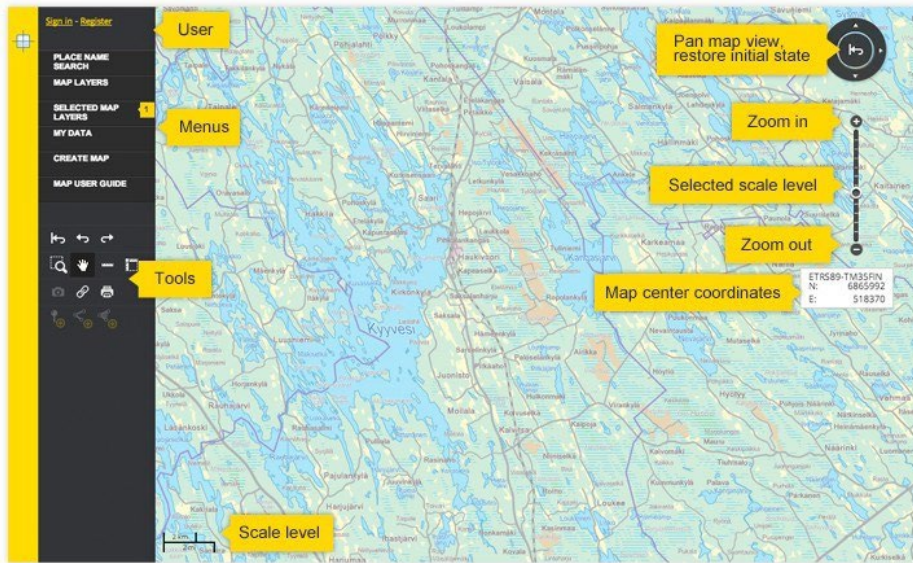
Visualisointiin ja paikkatiedon esittämiseen on periaatteessa kaksi vaihtoehtoa. Ensimmäinen vaihtoehto on luoda oma käyttöliittymä käyttämällä paikkatiedon visualisointiin tarkoitettua JavaScript-kirjastoa, kuten OpenLayers tai Leaflet. Toinen vaihtoehto on käyttää valmista paikkatieto-ohjelmistoa, kuten suomalaista Oskaria, tai muita vaihtoehtoja, kuten ArcGIS, QGIS, gVSI tai MapWindow. Jälkimmäisissä on valmiit muokattavat käyttöliittymät ja monia tärkeimpiä paikkatietotoimintoja valmiina.

Oskari

Oskari on Suomessa kehitetty paikkatieto-ohjelmisto, joka on käytössä monissa julkishallinnon palveluissa, esimerkiksi Maanmittauslaitoksella (mm. paikkatietoikkuna.fi) (kuva 4), ympäristöhallinnossa (liiteri.ymparisto.fi), ympäristöministeriössä (lupapiste.fi), Helsingin seudun ympäristöpalveluissa ja Tampereen kaupungilla.

Oskarin avulla voidaan rajapintapalveluiden, kuten WMS, WMTS, WFS ja ESRI, kautta saatavaa paikkatietoa esittää ja käyttää käyttäjän verkkoselaimella OpenLayers-kirjaston avulla. Oskari käyttää myös muita avoimen lähdekoodin komponentteja palvelussa, esimerkiksi GeoTools, GeoServer sekä JQuery ja Jackson.

Jos hankkeen Ympäristöarkisto päädytään toteuttamaan omalla, mukautetulla paikkatietojärjestelmällä, Oskari on paikkatietojärjestelmästä varteenotettavin vaihtoehto. Kuitenkin monilla toimijoilla on jo paikkatietojärjestelmä käytössä, jolloin uuden rinnakkaisen järjestelmän käyttö ei ehkä ole järkevää.



KUVA 4. Oskari-paikkatieto-ohjelmistolla toteutettu Maanmittauslaitoksen Paikkatietoikkuna-palvelu (sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 06/2014 aineistoa) (Paikkatietoikkuna)

OpenLayers

OpenLayers on JavaScript-kirjasto, jolla voidaan esittää karttoja ja paikkatietoja verkkoselaimessa. Standardoitu JavaScript on nykyaikaisten verkkoselaimien ohjelmointikieli, joten kirjastoa voidaan käyttää kaikilla selaimilla ilman lisäosien asennusta.

OpenLayers ei sisällä valmiina varsinaisten paikkatieto-ohjelmien kehittyneempiä toimintoja, kuten geometristä analysointia tai kohteiden suodatusta. Toisaalta suurta osaa varsinaisten paikkatieto-ohjelmien ominaisuuksista ei ehkä tarvita, joten esimerkiksi OpenLayersillä voidaan kehittää kevyempi sovellus, johon tarvittavat toiminnot voidaan saada arkistosovelluksesta, muista kirjastoista tai itse tekemällä.

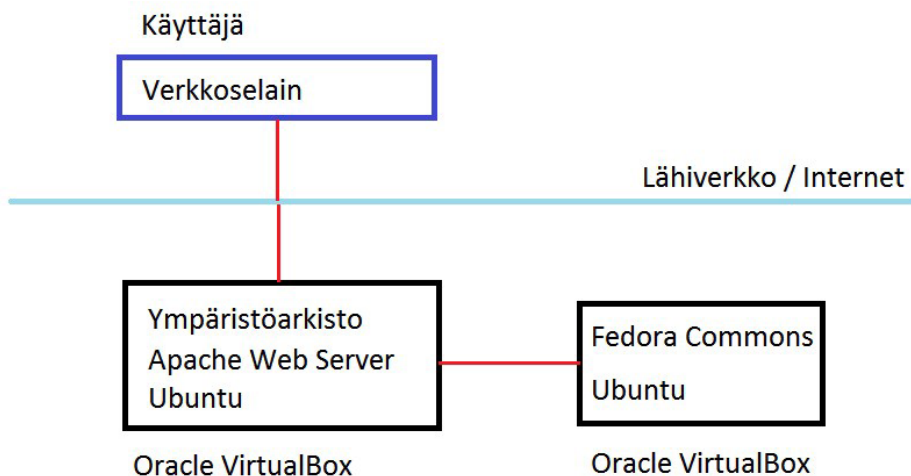
Konseptoinnin toteutus

Ympäristöarkiston konseptointi päätettiin toteuttaa yhdistämällä Fedora Commons -arkistoon käyttöliittymä JavaScriptillä, erityisesti kartan visualisoinnin suhteen OpenLayers-kirjastolla ja muun toiminnallisuuden osalta JQueryllä ja sen DataTables-lisäosalla.

Huomattavaa on, että samat komponentit esiintyvät useissa muissakin ratkaisuissa. Tässä sellaisenaan käytetty Fedora Commons on asiakirjojen säilyttämisestä vastaava osa OSA - Open Source Archivessa sekä Islandora-arkistossa. Fedora Commonsista saatua tietoa voidaan siis käyttää edelleen hyväksi, jos myöhemmässä vaiheessa halutaan käyttää esimerkiksi jompaakumpaa näistä mainituista järjestelmistä. Näissä vaihtoehdoissa on muun muassa käyttäjähallinta sekä tiedon syöttöön ja hallinointiin liittyviä komponentteja, joita tarvitaan arkiston ylläpidossa. Konseptoinnissa ei kuitenkaan haluttu sitoutua valmiisiin ratkaisuihin.

OpenLayers on tällä hetkellä yleisin paikkatiedon visualisoinnin työkalu, vaikka erityisesti viime aikoina sille on ilmaantunut vaihtoehtoja. OSA - Open Source Archivessa tai Islandorassa ei ole valmiina paikkatiedon visualisointia, joten se pitäisi rakentaa näihin esimerkiksi OpenLayers-kirjastolla. Toisaalta avoimen lähdekoodin paikkatieto-ohjelmat, kuten Oskari, käyttävät yleensä OpenLayers-kirjastoa karttojen ja paikkatiedon esittämiseen.

Konseptoinnissa käytettiin Oraclen Virtualbox-virtuaalipalvelimia, joissa ajettiin Ubuntu-linux käyttöjärjestelmää. Fedora Commons ja varsinainen verkkosovellus oli sijoitettu omiin virtuaalikoneisiinsa. Tämä on esitetty kuvassa 5.



KUVA 5. Ympäristöarkiston pilotointiversion arkkitehtuuri

Arkiston toiminnallisuus

Arkiston käyttöliittymä on esitetty kuvassa 6. Käyttöliittymä koostuu neljästä osasta, joiden kokoa voidaan muuttaa vetämällä hiirellä niiden välisistä seinistä. Kyseessä on vain eräs prototyyppi käyttöliittymästä, ja sitä voidaan muokata tarpeiden mukaan. Ympäristöarkiston osoite on tässä esimerkissä 192.168.1.6, joka on virtuaalikoneen verkko-osoite ja voi muuttua paikallisten verkkoasetusten mukaisesti.

Vasemmalla ylhäällä on valikkotoimintoja. Painikkeista voi valita, mitä kartta-merkkejä kartalla näytetään. Mahdollista on näyttää esimerkiksi kaikki merkit tai vain valitut merkit. Tämän alla on valintoja, joista voi valita, mitä sarakkeita taulukkonäkymässä näytetään.

Vasemmalla alhaalla on taulukkonäkymä, joka tarjoaa kohdetiedot luettelo-muodossa. Luettelo voidaan järjestää järjestykseen tietyn sarakkeen mukaisesti, nousevaan tai laskevaan järjestykseen. Taulukossa näytettävien kohteiden sivulla näytettävä määrä voidaan valita ja sivuja selata, jos kaikki kohteet eivät mahdu kerralla näytettäväksi. Hakukentässä voidaan etsiä hakusanalla. Tässä yleisenä hakusanana on käytetty sanaa ”graani”.

Tunnus	Map	TOL	Osoite	Lat	Lon	Laji	Rajotte
150159		04	Osa-alue 1, Venenlehdas	61.67	27.29	Anniolava tai puhdistettava	Maankäyttöraja
151487		04	Osa-alue 2, Tokentidas	61.68	27.294	Anniolava tai puhdistettava	Maankäyttöraja
151493		03.2	Näikkälleisuus	61.707	27.318	Ei puhdistustarvetta	Ei käyttöraportti
151495		04	Osa-alue 4	61.684	27.296	Ei puhdistustarvetta	Ei käyttöraportti
151497		04	Osa-alue 5, Graanin ja Dantlanguston välinen alue	61.681	27.297	Ei puhdistustarvetta	Ei käyttöraportti
151498		04	Osa-alue 6, Saimaan ja Dantlanguston välinen alue	61.68	27.295	Anniolava tai puhdistettava	Maankäyttöraja
151499		04	Puutalot ja kotiautot	61.684	27.293	Anniolava tai puhdistettava	Maankäyttöraja

KUVA 6. Ympäristöarkiston käyttöliittymän prototyyppi

Käyttöliittymän neljänneksessä oikealla ylhäällä on karttanäyttö, jossa oletusarvoisesti käytetään avointa OpenStreetMap-karttaa. Kartta näytetään verkon yli OpenStreetMapin palvelimilta ja voidaan tarvittaessa vaihtaa muuhun haluttuun karttaan joko yleisessä verkossa, Ympäristöarkiston palvelimella tai muulla omalla palvelimella.

Oletusarvoisesti valitut kohteet (tässä tapauksessa hakusanalla ”graani” löydetty) näytetään kartalla sinisillä merkeillä ja muut kohteet punaisilla merkeillä. Karttamerkin kohteesta saa tarkempia tietoja merkkiä hiirellä napsauttamalla.

Oikeassa alaneljänneksessä näytetään tarkempia tietoja kohteesta. Esimerkiksi tässä on kirjallinen havainto alueen maaperän epäpuhtauksista. Mahdollisia tietoja ovat myös erilaiset pitoisuusmittausten tulokset.

Kuvassa 7 on esitetty taulukkonäyttö kokonaisuudessaan. Taulukkonäytön oikeassa reunassa on sarake ”Asiakirjat”, josta voi ladata kohteeseen kuuluvat arkistossa säilytettävät asiakirjat. Tästä voitaisi myös ladata uusi kohdetta koskeva asiakirja arkistoon ”Lisää uusi” -toiminnolla.

Tunnus	Map	Kohde	TOL	Osoite	Lat.	Lon.	Laji	Rajotte	Tila	Tulkinnus	Osakunnostus	Kunnostus	Toimengide	Loggariportti	Asiakirjat
151159		Graani alue, Graani Oy, Graani Ltd	04 Puutosoteollisuus	Ora-alue 1, Vaineholma	61.67	27.29	Arviolava tal. puhdistettava	Maankäyttörajotte	Lopetettu	27.4.2011		12.9.2011	Massavaihto		YMPA-päättö, 2011 Lisää uusi
151407		Graani alue, Graani Oy, Graani Ltd	04 Puutosoteollisuus	Ora-alue 2, Tivonkita	61.601	27.294	Arviolava tal. puhdistettava	Maankäyttörajotte	Lopetettu	5.19.2006	4.11.2008	15.7.2010	Massavaihto maatalousmuutosten yhteydessä		Talousselvitys, 2011 YMPA-päättö, 2010 YMPA-päättö, 2011 YMPA-päättö, 2012 YMPA-päättö, 2013 Lisää uusi
151402		Graani alue, Graani Oy, Graani Ltd	03.2 Nähtävöisuus	Ora-alue 3, Nähtävöisuus	61.707	27.310	Ei puhdistustarvetta	Ei käyttöpohjete	Lopetettu			21.3.2003			Lisää uusi
151495		Graani alue, Graani Oy, Graani Ltd	04 Puutosoteollisuus	Ora-alue 4	61.684	27.296	Ei puhdistustarvetta	Ei käyttöpohjete	Lopetettu						Lisää uusi
151497		Graani alue, Graani Oy, Graani Ltd	04 Puutosoteollisuus	Ora-alue 5, Graanin ja Dorianpuiston välinen alue	61.661	27.292	Ei puhdistustarvetta	Ei käyttöpohjete	Lopetettu						Lisää uusi
151408		Graani alue, Graani Oy, Graani Ltd	04 Puutosoteollisuus	Ora-alue 6, Sämann ja Dorianpuiston välinen alue	61.58	27.295	Arviolava tal. puhdistettava	Maankäyttörajotte	Lopetettu	10.10.2002 11.2.2014			Massavaihto		YMPA-päättö, 2014 Lisää uusi
151099		Graani alue, Graani Oy, Graani Ltd	04 Puutosoteollisuus	Puutse ja katusseet	61.684	27.293	Arviolava tal. puhdistettava	Maankäyttörajotte	Lopetettu						Lisää uusi
151500		Graani alue, Graani Oy, Graani Ltd	04 Puutosoteollisuus	Au Oy Sämann Simpukka	61.603	27.292	Arviolava tal. puhdistettava	Maankäyttörajotte	Lopetettu						Lisää uusi
151503		Graani alue, Graani Oy, Graani Ltd	04 Puutosoteollisuus	Au Oy Sämann Häntä	61.662	27.293	Selvitystarve	Tarkitus selvitystarve	Lopetettu						Lisää uusi
151504		Graani alue, Graani Oy, Graani Ltd	04 Puutosoteollisuus	Au Oy Graanipuisto	61.603	27.294	Ei puhdistustarvetta	Ei käyttöpohjete	Lopetettu						Lisää uusi

KUVA 7. Ympäristöarkiston prototyypin taulukkonäyttö kokonaisuudessaan

Pilotoinnissa on kokeiltu erilaisia datan hakemiseen liittyviä toimintoja. Toivotuja ominaisuuksia ovat esimerkiksi maaperää pilaavien aineiden pitoisuuksien perusteella tehtävät haut sekä niin sanottu faceted search, jonka avulla tiedot voidaan järjestää ja valita useilla toisistaan riippumattomilla suodattimilla.

Kartalla olevaa dataa voidaan rikastaa ulkoisella paikkatiedolla. Kuvassa 8 on esitetty esimerkki, jossa pohjavesialueet on piirretty karttakäyttöliittymään. Eri-laisia avoimia dataa on olemassa paljon (<http://www.paikkatietoikkuna.fi/web/fi/avoin-paikkatieto>), ja näistä voidaan valita halutut.



KUVA 8. Pohjavesialueet (vaaleansinisellä sinisellä viivalla rajatut alueet) karttakäyttöliittymässä (kuva sisältää Suomen ympäristökeskuksen dataa, taustakartta OpenStreetMap)

Arkistoitava tieto ja yleinen toteutus

Hankkeessa käytetty data-aineisto ei ollut kovin laaja tai linkittynyt, eikä niitä pystytty hakemaan suoraan viranomaisten tietokannoista. Myös datan käyttöoikeudet olivat rajoitetut, eikä palvelua pystytty toteuttamaan julkiseksi.

Jos Ympäristöarkisto toteutetaan, se kannattaa suunnitella tietyn toimijan tarpeita vastaavaksi niin, että MATTI-rekisterin datan lisäksi arkistoon saadaan arkistoa käyttävän toimijan omat raportit ja data. Tällöin tulee selvittää tarkemmin ne prosessit, joilla tieto saadaan toimijalta arkistoon. Syötetäänkö tieto esimerkiksi arkistoon erityisen käyttöliittymän kautta vai pystyykö arkisto tuomaan tiedot jostain muusta palvelusta? Myös käyttöliittymä ja käyttäjäprofiilit määräytyvät sen mukaan, mihin tarkoitukseen arkiston tietoja käytetään ja kuka niitä käyttää.

Tekninen toteutus

Arkisto voidaan toteuttaa teknisesti hyvin monella tavalla. Toteutus tulee miettiä sen pohjalta, mitä tietojärjestelmiä on jo olemassa ja mitä ohjelmia tiedon käyttäjät käyttävät.

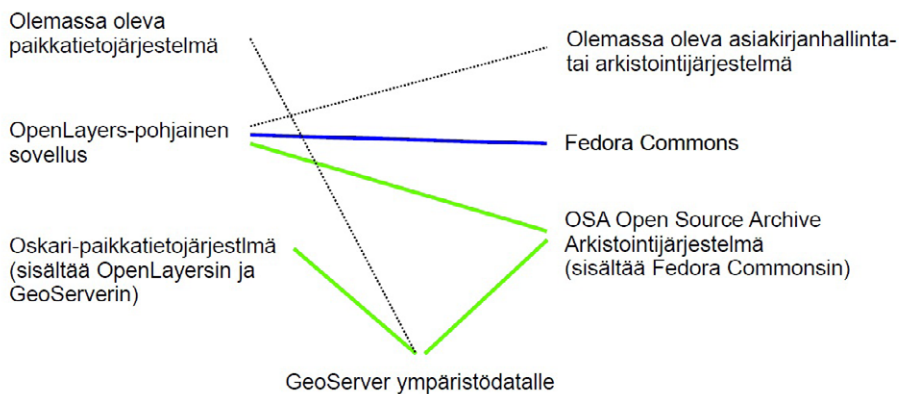
Jos organisaatiolla, joka hallinnoi Ympäristöarkistoa, on jo tietojen pitkäaikais-säilytysratkaisu, toteutuksen arkisto-osuutta ei todennäköisesti kannata toteuttaa, sillä tietoja ei ole järkevää säilyttää kahdesti erilaisissa järjestelmissä. Jos sen sijaan tarvitaan järjestelmä pitkäaikais-säilytykseen, tässä pilotoitu Fedora Commons on hyvin mukautettavissa oleva, toimiva ja laajasti käytetty vaihtoehto. Yleisesti ottaen Fedora Commonsia ei kannata käyttää sellaisenaan, kuten tässä pilotoinnissa oli prototyypikehityksen ketteryuden takia tehty, vaan suositeltavaa on käyttää valmista arkistointijärjestelmää, joka sisältää arkistoinnin järjestämistä, ylläpitoa ja hallinnointia helpottavia työkaluja. Tällainen on esimerkiksi Suomessa käytössä oleva OSA Open Source Archive.

Käyttäjistä riippuu myös tarvittava käyttöliittymä ja sen toteutus. Jos käyttäjillä on jo käytössään jokin paikkatieto-ohjelma, Ympäristöarkiston paikkatieto kannattaa tarjota muodossa, joka voidaan esittää valmiiksi käytössä olevilla työkaluilla. Paikkatiedon standardivälitystapa on wfs, ja sen jakamiseen on valmiita työkaluja, esimerkiksi avoimen lähdekoodin GeoServer. Jos esimerkiksi pdf-asiakirjoille on jo pitkäaikais-säilytysratkaisu esimerkiksi asiakirjanhallintajärjestelmässä, pelkkä paikkatietopalvelin voi olla mahdollinen palvelinratkaisu.

Jos käyttäjillä ei ole yhtenäistä paikkatieto-ohjelmistoa käytössään, voidaan käyttöliittymä toteuttaa ottamalla käyttöön valmis paikkatieto-ohjelmisto, esimerkiksi Suomessa laajasti käytetty avoimen lähdekoodin Oskari, tai laatimalla kevyempi mukautettu käyttöliittymä esimerkiksi pilotoinnin tapaan OpenLayersillä ja JQuery DataTablesilla.

Ympäristötiedon arkistointi on vaativa sovellus, jossa tietojen pitkäaikais-säilytys yhdistyy paikkatiedon käsittelyyn. Mahdollisesti toimivin ratkaisu olisi käyttää käyttöliittymässä molempia lähestymistapoja, eli tarjota data paikkatieto-ohjelmistojen ymmärtämässä muodossa sekä mukautettuna käyttöliittymänä niille, jotka eivät ole paikkatieto-ohjelmistoja tottuneet käyttämään tai tarvitsevat työssään esimerkiksi dataorientoitunutta käyttöliittymää.

Mahdollisia toteutusvaihtoehtoja on esitetty kuvassa 9. Sinisellä on merkitty tässä pilotoinnissa toteutettu prototyyppi. Kuvassa vasemmalla on arkiston käyttöliittymä, oikealla tiedon varastointi. Vihreällä on merkitty vaihtoehto, jossa ei ole käytettävissä olemassa olevia järjestelmiä. Katkoviivalla on esitetty mahdollisia tapoja hyödyntää olemassa olevia järjestelmiä. Tällöin arkistointi hoidettaisiin OSA - Open Source Archivella, joka tarjoaisi mukautetun OpenLayers-pohjaisen käyttöliittymän sekä paikkatiedon paikkatieto-ohjelman ymmärtämässä muodossa. Paikkatieto-ohjelma voi olla olemassa oleva ohjelmisto tai esimerkiksi avoimen lähdekoodin Oskari, joka on laajasti käytössä julkishallinnossa.



KUVA 9. Vaihtoehtoisia toteutustapoja käyttäjän vaatimusten ja toimintaympäristön mukaan

Huomattavaa on, että OSA sisältää tässä pilotoidun Fedora Commonsin ja Oskari puolestaan OpenLayers-visualisoinnin sekä GeoServer-palvelimen. Vaihtoehdot eivät siis ole täysin toisistaan riippumattomia, mutta niiden soveltaminen riippuu käyttäjien tarpeista.

LÄHTEET

Arkistolaki. 23.9.1994/831. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940831>.

Kaakinen J. 2016. Yksikön päällikkö, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus. Henkilökohtainen tiedonanto 2.5.2016.

Paikkatietoikkuna. Maanmittauslaitos. www.paikkatietoikkuna.fi

Silvola M. 2017. Kehitysinsinööri, Suomen ympäristökeskus (SYKE). Henkilökohtainen tiedonanto. 20.1.2017.

Silvola M. 2016. Kehitysinsinööri, Suomen ympäristökeskus (SYKE). Henkilökohtainen tiedonanto 16.3.2016.

Stapelfeldt K. 2014. Introduction to Islandora. Roots & Routes. WWW-dokumentti. <http://www.slideshare.net/digitalscholarship/roots-routes-introduction-to-islandora>.

Sähköisten asiakirjallisten tietojen käsittely, hallinta ja säilyttäminen. Määräys 19.12.2008. PDF-dokumentti. http://www.arkisto.fi/uploads/normit/valtionhallinto/maarayksetjaohjeet/normiteksti_suomi.pdf

Uosukainen, L. (ed.). 2014. Open Source Archive. Towards open and sustainable digital archives. Mikkelin ammattikorkeakoulun julkaisuja. A: Tutkimuksia ja raportteja 94.

YMPÄRISTÖARKISTO-HANKKEEN PILOTOINNIT

Esa Hannus & Mika Letonsaari & Sari Hämäläinen & Sami Hirvonen & Jonne Gråsten & Riina Tuominen

Ympäristöarkistohankkeen perusaineistona olivat Maaperän tilan tietojärjestelmän (MATTI) tiedot. MATTI sisältää rekisteritietoja kohteista, joihin liittyy merkintöjä pilaantuneesta tai mahdollisesti pilaantuneesta maaperästä (ns. PIMA-kohteista). Kohteet on tallennettu pistemäisenä paikkatietona. Käyttöön saatiin Mikkelin kuntarajaukseen osuvat yli 300 kohteen tiedot. Suoraa yhteyttä MATTI-järjestelmään ei ollut mahdollista toteuttaa aineistojen ei-julkisen luonteen vuoksi. Tietomäärän ja paljon käsityötä vaativien toimenpiteiden takia arkistosovellusta ja kohteiden paikkatietopohjaista käsittelyä pilotoitiin esimerkkikohteiden avulla. Pilotointiin valittiin kaksi toisistaan eroavaa kohdetta. Hankkeen arkistosovellustyö ja paikkatietotyöt tehtiin erillisinä mutta toisiinsa lomittuvina toimenpiteinä. Tässä artikkelissa kerrotaan pilotoinnin lisäksi hankkeessa tehdyistä paikkatietotöistä. Arkiston kehitystyö on kuvattu tämän julkaisun toisessa artikkelissa.

Toisena pilottikohteena olivat Mikkelin kaupunkialueella ja sen tuntumassa sijaitsevat PIMA-kohteet, joista edelleen tarkempaan tarkasteluun otettiin muutamia PIMA-kohteita ja erityisesti kaupungin omistama tontti, jolla oli tehty pilaantuneen maan vuoksi kunnostustoimenpiteitä. Toisena kohteena oli Metssäairilan jätekeskusalue, joka itsessään on PIMA-kohde ja jossa myös käsitellään pilaantuneita maa-aineksia. Pilottikohteista hankittiin rekisteritietojen lisäksi käyttöön erilaisia niihin liittyviä dokumentteja ja aineistoja, joita saatiin useista eri lähteistä. Koska kaikkia hyödyllisiä aineistoja ei ollut valmiina saatavilla, tutkittiin myös aineistojen tuottamista itse. Kohteiden osalta mietittiin tarpeet, joihin arkiston ja paikkatiedon avulla pyrittiin vastaamaan.

Pilotoinnin tavoitteet

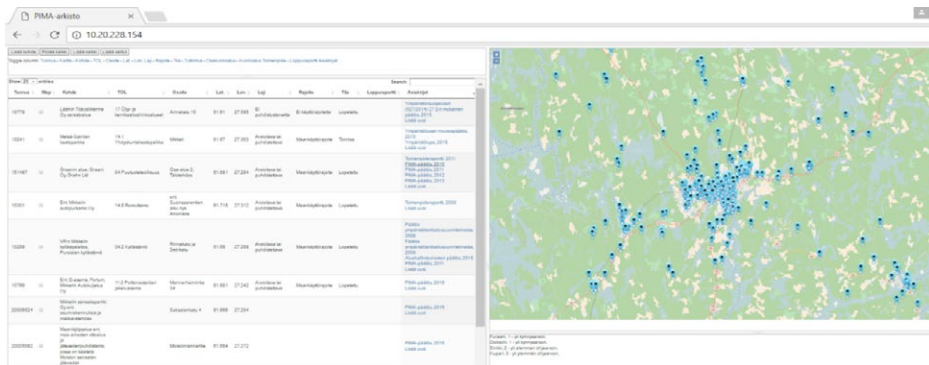
Mikkelin kaupungin kaupunkiympäristöyksikön tavoitteena oli saada PIMA-kohteista informatiivinen aineisto, josta selviää, millä alueella on tehty tutkimuksia tai kunnostuksia, mitkä ovat riskikohteita tai mihin tilanteeseen kohde on kulloinkin jäänyt. Lisäksi toiveena oli sovellus, johon pystyy helposti lisäämään aineistoa ja päivittämään aineiston kohteiden statuksia – myös saman kohteen eri osien ja alueiden osalta. Muodostettavan aineiston osalta oli havaittu, että sen tulisi perustua osoitteeseen ja kiinteistönumeroon, sillä omistajat saattavat vaihtua. Toisaalta samoja kohteita voidaan myös nimetä eri tavalla eri toimeksiannoissa, jotka voivat tapahtua pitkänkin ajanjakson kuluessa. Edellä mainittujen tekijöiden todettiin vaikeuttavan kohteiden tietojen löytämistä ja raporttien yhdistämistä toisiinsa. Toisin sanoen tavoitteena oli saada näkyviin kohteiden nykyhetki sekä kunnostuksen ja kunnostustarpeen kokonaiskuva.

Metsäsairilan jätekeskusalueutta ylläpitävän Metsäsairila Oy:n tavoitteena oli saada tietoa ja kokemuksia siitä, kuinka tiedon ja tietojärjestelmien avulla voitaisiin parantaa jättemateriaalien jäljitettävyyttä sekä luoda uutta liiketoimintaa ja liiketoimintamahdollisuuksia. Lisäksi tavoitteena oli kartoittaa keinoja toimintatapojen tehostamiseen sekä jätekeskusalueen ja materiaalivirtojen hallinnan helpottamiseen. Tarpeellisena nähtiin esimerkiksi mahdollisuus näytteenottpisteiden visualisointiin ja analyysitulosten arkistointiin, jotka olisivat työkaluja riskinarviointiin ja pitkäaikaisseurantaan. Edellä mainituista tavoitteista seurasi myös tarve tarkastella tiettyjä aineistoja ja tietoja sekä niiden tuottamismenetelmiä. Tällaisia olivat esimerkiksi erilaiset ilmakuvat, aineskasojen ja täyttöjen tilavuudet sekä 3D-pinnat – myös eri aikakausiin liittyen. Metsäsairila Oy:n tavoitteet kohdistuivat pääasiassa tulevaisuuteen ja toiminnan jatkuvaan kehittämiseen.

Arkistopilotoinnin toteutus

Ympäristöarkiston osalta pilotoinnissa tutkittiin kaupunkialueen PIMA-kohteista nykyisin saatavien rekisteritietojen käyttömahdollisuuksia arkistoinnin kannalta ja erityisesti arkistotiedon hyödyntämistä erilaisten arkiston ja kartta-visualisoinnin yhdistävien hakutoimintojen avulla. Metsäsairilan pilottikohteen aineistoja ei käytetty arkistosovelluksen kokeiluun, mutta samat menetelmät olisivat sovellettavissa ko. aluetta koskeviin rekisterityyppeihin aineistoihin.

Kaupunkialueen pilottikohteen PIMA-kohteita kartalla visualisoituna sekä esimerkki ympäristöarkiston käyttöliittymästä on esitetty kuvassa 1. Kohteiden tiedot ovat saatavilla vasemman reunan taulukkonäkymästä, jossa käytettävissä ovat kohteiden suodatus-, lajittelu-, ja valintatoiminnot sekä kohteeseen liittyvät asiakirjat. Valitut kohteet voi näyttää karttanäytöllä ruudun oikeassa reunassa, minkä lisäksi kartan alle voi hakea tietoja kohteisiin liittyvistä asiakirjoista. Arkistosovellusta voi käyttää enemmän datapohjaisesti taulukkonäkymän kautta tai enemmän visuaalisesti karttapohjan kautta. Osat on kuitenkin linkitetty niin, että taulukkonäkymän kohteet löytyvät kartalta ja kartan kohteet saa näkyviin taulukkonäkymään. Tämä on myös paikkatieto-ohjelmistoille tyyppinen toimintotapa.



KUVA 1. Ympäristöarkiston käyttöliittymä, jonka karttanäytöllä esitettynä pilottialueen läheiset PIMA-kohteet

Artikkelissa ”Ympäristöarkistossa käytettävissä oleva ympäristödata” on tarkemmin esitetty käytettävissä olevan tiedon rajoitteita. Erityisesti huomioitavaa oli, että suurelta osin käsin syötetty data voi sisältää virheitä, kuten kirjoitusvirheitä tai vääriin kenttiin syötettyjä tietoja. Kuvassa 2 karttanäytöllä on ympäristöarkiston kohteita tonttipilottikohteesta ja sen läheisyydestä. Pistemäisten kohteiden perusteella on vaikea arvioida kohteiden todellista sijaintia ja laajuutta.



KUVA 2. Tonttipilottikohteen PIMA-kohteet kartalla ilman pohjavesialueita (vas.) sekä pohjavesialueiden kanssa (oik.)

Kohteiden pilotoinnissa kohteisiin liittyvistä asiakirjoista etsittiin tiedot pilaa- vista aineista sekä tiedot kynns- ja raja-arvojen ylityksistä kunkin aineen osalta. Teknisesti ei ole estettä kerätä asiakirjoista muitakin tarvittavia tietoja esitet- täväksi. Asiakirjat eivät ole siinä määrin tietokone-luettavia, että tietojen haku onnistuisi ilman ihmistä, joka etsii tiedot. Joissain tapauksissa tietojen hakua asiakirjoista voidaan automatisoida.

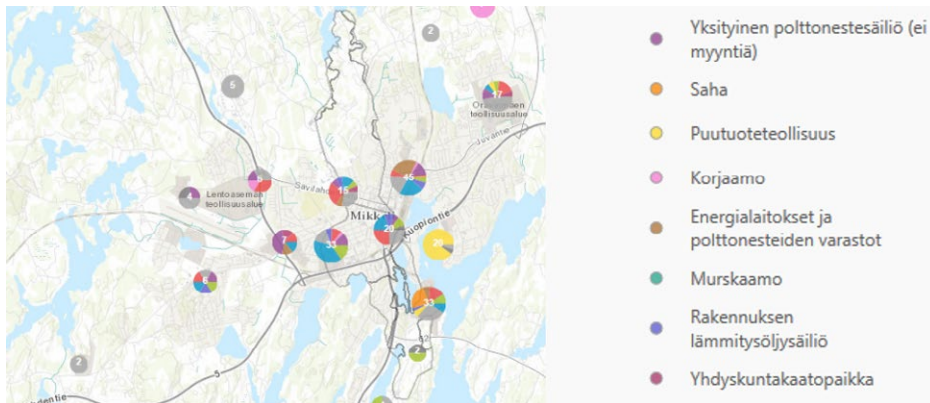
Ympäristöarkiston käytön kannalta on merkittävää huomioida, millaiseen käyt- töympäristöön se tulee. Ympäristöarkistossa käytetään Fedora Commons -arkis- to-ohjelmistoa, johon siis on tallennettuna dataan liittyvä tieto asiakirjoi- neen. Arkisto-ohjelmisto voidaan saada toimimaan jo käytössä olevien tietojärjestel- mien, kuten paikkatietojärjestelmien, kanssa. Tässä pilotoinnissa kehitetty ympäristöarkistosovelluksen prototyyppi esittelee joitakin mahdollisuuksia tietojen hakuun ja käsittelyyn. Käyttöliittymää ja liitäntöjä muihin ohjelmistoihin voi- daan kuitenkin luonnollisesti räätälöidä tarvittaessa käyttötarpeen mukaan.

Paikkatietopilotoinnin toteutus

Lähtökohtaisesti voidaan todeta, että paikkatietovälineissä on luontaisesti paljon erilaisia tämän hankkeen toteuttamisessa tarvittavia toiminnallisuuksia, kuten hakumahdollisuuksia, mittaus- ja analyysivälineitä ja uuden tiedon tuottamis- keinoja. Paikkatiedoille luontaista on myös tietojen ja aineistojen yhdistely. Osa pilotoinnin töistä tehtiin toimisto-ohjelmiston paikkatietolaajennuksella, osa

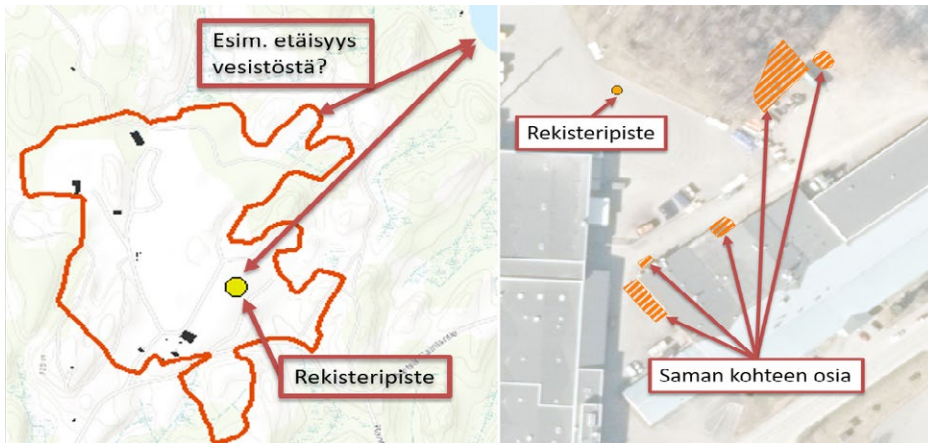
pilvipalvelusovelluksella ja osa järeällä työasemaohjelmistolla. Näin saatiin samalla kokemuksia erityyppisistä ja eritasoisista paikkatietovälineistä. Seuraavassa näistä käytetään yhteisnimitystä ”paikkatietoalusta”.

Kaupunkialueen pilotoinnissa koko käytettävissä oleva PIMA-kohdeaineisto tuotiin paikkatietoalustaan. Tietolähteenä toimi edellä kuvatun arkistosovelluksen tietokanta, jossa kohteilla on MATTI-rekisterin tapaan pistemäinen sijaintitieto. Paikkatietoalustassa kohteita voitiin muun muassa etsiä, luokitella, koostaa ja visualisoida (esimerkiksi eri värein tai symbolein) niihin liittyvien rekisteritietojen ja/tai sijaintien perusteella sekä yhdistää muihin aineistoihin (kuva 3). Sama aineisto voidaan tarpeen mukaan helposti ja nopeasti esimerkiksi visualisoida eri tavoin.



KUVA 3. Mikkelin PIMA-kohteiden lukumääriä alueittain koostettuina ja kohdetyypin mukaan visualisoituna, sekä yhdistettynä aineistona pohjavesialueet (Taustakartta: ESRI ArcGIS Online ja Maanmittauslaitos, pohjavesialueet: Suomen ympäristökeskus.)

Kohteiden pistemäinen luonne ja pistesijaintien epävarmuus kuitenkin rajoittivat tavanomaisten paikkatietotoimintojen laajamittaista käyttöä. Esimerkiksi piste ei kerro kohteen todellista ulottuvuutta, jolloin muun muassa etäisyyksien mittaukset tai vastaavat automaattiset analyysit, joita paikkatietovälineillä voisi tehdä, antaisivat väärän tuloksen (kuva 4 vas.). Myöskään mahdolliset kohteen eri osien sijainnit eivät käy ilmi pistemäisessä esitystavassa (kuva 4 oik.). Koska rekisteripisteet kuvaavat koko kohdetta, kohteen osiin ei voi liittää tietoja, eikä aineistosta saa tarkkaan selville, kohdistuuko jokin tallennettu tieto koko kohteeseen vai sen osaan.

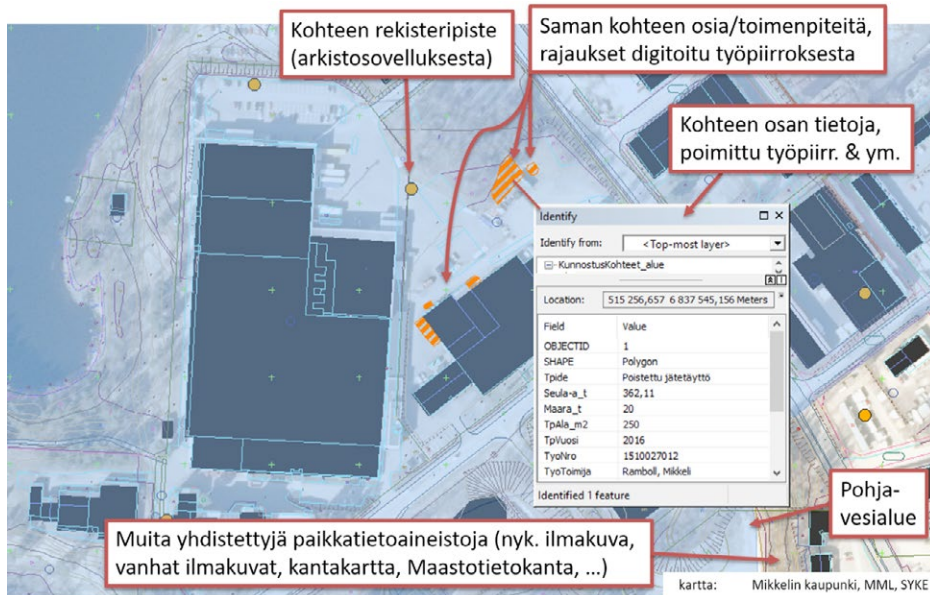


KUVA 4. Pistemäinen kohdetieto haittaa kohteen ulottuvuuksien (vas.) ja osien (oik.) hahmottamista (Taustakartta vas.: ESRI ArcGIS Online ja Maanmittauslaitos, ortoilmakuva oik.: Maanmittauslaitos.)

Kaupunkialueella sijaitseva tonttikohde oli tarkemman pilotoinnin kohteena. Arkistoversioiden rekisteripisteiden ja liitettyjen asiakirjojen lisäksi paikkatietoalustaan tuotiin useita kyseiseen alueeseen liittyviä paikkatietoaineistoja tasomaiseksi rakenteeksi. Näitä aineistoja olivat muun muassa Maanmittauslaitoksen Maastotietokanta ja ortoilmakuvat, Suomen ympäristökeskuksen pohja- ja pintavesiaineistot, Geologian tutkimuskeskuksen maaperäkartat, Mikkelin kaupungin kantakartta ja asemakaava sekä esimerkiksi väestötietoja. Lisäksi käytössä oli hankkeessa hankittuja vanhoja ilmakuvia, joita ei ilman ortokuvaksi oikaisemista voi sellaisenaan hyödyntää karttatasona muiden aineistojen kanssa. Tarvittaessa aineistoille tehtiin normaalina paikkatietotoimenpiteenä muunnos sopivaan koordinaattijärjestelmään. Mainittakoon, että mitä tahansa paikkatietoaineistoa, joka vain on saatavilla, voisi helposti hyödyntää paitsi visuaaliseen tarkasteluun, myös laskennallisiin mittauksiin ja analyyseihin.

Kaikkeaa hyödyllistä tietoa tonttikohdeesta ei kuitenkaan ollut valmiiksi paikkatietomuodossa. Tällaisia olivat esimerkiksi jo edellä mainitut rekisteripistetä tarkemmat kohteen osa-alueet niihin liittyvine tietoineen. Tonttikohdeesta oli saatavilla kunnostussuunnitelmia ja tehtyjen kunnostustöiden raportteja pdf-muodossa. Näihin sisältyi myös työpiirustuksia kohteen osa-alueista. Pilotoinnissa työpiirustukset vietiin rasterikuvina omiksi tasoikseen paikkatietoalustaan ja asemoitiin koordinaatistoon, minkä jälkeen kohteen osa-alueet kuvaruutudigitoitiin aluemaisiksi paikkatietokohteiksi, jolle syötettiin myös muut osa-kohteeseen liittyvät tiedot. Toimenpiteet olivat manuaalisia, joskin

kuvaruutudigitointi on tietokoneavusteista. Toisin sanoen kohteen asiakirjoista tuotettiin uutta, tarkempaa paikkatietoaineistoa käsityönä. Kuvassa 5 on esimerkinäkymä tonttikohteesta paikkatietoalustalla.



KUVA 5. Tonttipilottikohte paikkatietoalustalla

Metsäsairilan jätekeskusalue oli pilottikohteena toisenlainen sekä luonteeltaan että tarpeiltaan. Kohteesta ylläpidetään tarkkaa tasoittain järjestettyä CAD-kuvaa. Tilanne on paikkatietojärjestelmän kaltainen sillä erolla, että kuvassa näkyviin kohteisiin ei liity varsinaista kohdeinformaatiota esimerkiksi taulukkomuodossa. Pilotissa luotiin CAD-kuvaan perustuen edellä kuvattua tonttikohdetta vastaava paikkatietoaineisto. Koska CAD-lähtöaineisto oli jo digitaalista ja vektorimuotoista sekä tasoiksi järjestettyä, asioita kuvaavien graafisten objektien osalta toimenpide oli lähes automaattinen. Aineistolle ei kuitenkaan tehty piirtogeometriaan liittyviä laatu-, tarkkuus- ja oikeellisuustarkistuksia, jotka useimmiten ovat tarpeellisia, kun CAD-aineistoja viedään paikkatietoalustoihin. Mahdollisten kohteisiin liittyvien dokumenttien ja niistä poimittavien tietojen osalta toimintaperiaate oli sama kuin jo aiemmin on kerrottu. Tässäkin tapauksessa paikkatietoalustaan koottiin joitakin olemassa olevia paikkatietoaineistoja, kuten Maanmittauslaitoksen ortoilmakuvia ja ilmalaserkeilausdataa. Käytössä oli myös tätä aluetta koskevia vanhoja, orto-oikaisemattomia ilmakuvia. Paikkatietoalustassa ei tässä pilotoinnissa käsitelty 3D-aineistoja, mutta myös se olisi mahdollista.

Jätekeskusalueen – tai vastaavankaltaisen alueen – hallinnassa yhtenä haasteena on ajantasaisen ja riittävän tarkan tiedon saanti. Esimerkiksi erilaiset aineskasat ja täytöt muuttuvat jatkuvasti, ja niistä tarvitaan tilavuus- ja pinnankorkeus-tietoja sekä aluerajauksia. Myös ajantasainen kuvallinen informaatio on hyö-dyllistä sekä viistokuvien että ortoilmakuvien osalta. Kansallisissa tai muiden organisaatioiden yleisissä kartoitusprosesseissa aineistojen tuotantocykli on kui-tenkin pitkä, eikä niissä tuotettu data välttämättä ole tarkkuudeltaan tai reso-luutioltaan tällaiseen kohteeseen riittävää. Toisaalta kohdetta varta vasten tehty maanmittaustyö tai kaukokartoitus aiheuttaa kustannuksia, eivätkä ne aina ole toteutettavissa haluttuina ajankohtina. Edellä mainituista syistä tässä kohdepilo-tissa testattiin aineiston tuottamista itse kevyemmällä menetelmällä: ilmakuvau-s pienoiskopterilla ja kuvien käsittely fotogrammetrisella mallinnusohjelmistolla.

Kohteen kahdesta osa-alueesta kuvattiin pienoiskopterilla noin 50 metrin kor-keudesta useamman sadan kuvan sarjat, joissa oli sekä suoraan alaspäin että alaviistoon otettuja kuvia. Tällaisesta kuva-aineistosta pystyttiin kuvamallin-nusohjelmistolla lähes automaattisesti muodostamaan muun muassa laserkei-lausaineiston kaltainen 3D-pistepilvi ja teksturoitu 3D-malli (kuva 6) sekä ortoilmakuva. Lisäksi jo kuvamallinnusohjelmistossa voitiin 3D-aineistosta las-kea ja irrottaa paikkatietoaineistoksi esimerkiksi korkeuskäyriä ja kasakohteita. Pistepilviaineisto ja ortokuva ovat resoluutioiltaan muutamien senttimetrien luokkaa. Pilotissa ei kuitenkaan tehty tarkastelua tuotetun aineiston laadusta tai tarkkuudesta. Kaikki edellä mainitut tuotokset voitiin viedä paikkatietoalustassa käytettäviksi. Tilavuuslaskentoja voitiin tehdä sekä kuvamallinnus- että paikka-tieto-ohjelmistolla, mutta tuotettu aineisto ei ollut riittävän kattava. Aikainen talven tulo esti koko alueen kuvauksen. Lisäksi kopterilla kuvattiin kohteen pää-alueesta tavallisia viistoilmakuvia, joista koottiin panoraamakuva (kuva 7).



KUVA 6. Pistepilviaineisto (vas.) ja teksturoitu 3D-malli (kuvat Esa Hannus)



KUVA 7. Panoraamakuva kohteesta (kuva Esa Hannus)

Pilotoinnin tulokset

Pilottikohteet ja niistä käyttöön saadut dokumentit, tiedot ja aineistot mahdollistivat sekä arkistosovelluksen että paikkatietolähestymistavan kokeilut. Arkistosovelluksen toiminnallisuus saatiin testattua ja havainnollistettua. Aineistoja ja kohdetietoja saatiin koostettua paikkatietoalustaan interaktiiviseksi kartta-aineistoksi. Myös arkistosovelluksen käyttöä paikkatietolähteenä voitiin kokeilla.

Mikkelin kaupungin työntekijöiltä kerättiin arkistopilotoinnissa palautetta ympäristöarkiston käyttöliittymästä ja sen toiminnoista. Visuaalinen karttakäyttöliittymä koettiin intuitiivisemmaksi ja helpommin lähestyttäväksi kuin tietojen taulukkonäkymä. Karttakäyttöliittymää toivottiin ensisijaiseksi näkymäksi. Karttakäyttöliittymään onkin mahdollista rakentaa useimmin käytettävät toiminnot esimerkiksi erilaisina toimintopainikkeina, konteksti- ja ponnahdusvalikkoina. Taulukkokäyttöliittymän edut tulevat esiin edistyneemmässä käytössä, esimerkiksi lajittelutoiminnoissa.

Pilaavien aineiden kynnyks- ja raja-arvojen ylityksien näyttöä pidettiin hyvänä, mutta pilaavien aineiden pitoisuuksista toivottiin näkyviin tarkkoja mitausarvoja. Kynnyks- ja raja-arvot valittiin esitettäväksi, koska niiden ylitysten perusteella kohteet on helppo luokitella esimerkiksi lajittelua, suodatusta ja visualisointia varten. Pilotoinnin kannalta on hyvä tietää, että tarkemmille kohdetiedoille on tarvetta. Se osoittaa, että järjestelmää kannattaa testata ja räätälöidä käyttäjien tarpeiden mukaiseksi.

Jo käytettävissä olevien tietojärjestelmien yhteensopivuus ja tehtävien työnkulku eli workflow herättivät keskustelua. Tietoa jo käytössä olevista järjestelmistä olisi hyvä pystyä käyttämään PIMA-kohteiden tietoja tarkasteltaessa. Samoin, jos käytettävissä on jo paikkatieto-ohjelmistoja, joiden käyttöön työntekijät on koulutettu ja jotka tarjoavat edistyneitä visualisointi- ja analysointityökaluja, olisi PIMA-kohteiden tiedot hyvä saada näissä ohjelmistoissa käytettäväksi.

Tässä hankkeessa ei pystytty perehtymään pilotointiin osallistuneiden kumppaneiden tietojärjestelmien ja ohjelmistojen mahdollisuuksiin ja vaatimuksiin. Kuten yleensäkin tietojärjestelmien kehityshankkeissa, työn tehostamisen kannalta on tärkeää, että tietojärjestelmät tukevat ja parhaimmillaan uudistavat työprosesseja. Pilotoinnissa esiteltiin eräitä ratkaisuehdotuksia PIMA-kohteiden tietojen hyödyntämiseen, mutta näitä ratkaisuehdotuksia tulee tarkastella kohdeorganisaation toiminnan näkökulmasta.

Tarvittaessa arkistosovellusta voidaan käyttää tietolähteenä paikkatietoalustalle. Vastaavasti jatkokehittämällä arkistosovellusta siihen voitaisiin rakentaa enemmän paikkatietotoiminnallisuuksia ja esimerkiksi mahdollistaa pisteitä tarkemman ja monipuolisemman kohdetalennuksen. Tämä vaatii tällä hetkellä tietojen suhteen käsityötä tai kirjaamisprosessin muutosta sekä paikkatietovälineiden käyttöä. Yhteistä kummallekin lähestymistavalle on, että yhdistämällä eri raporttien piirustuksia ja tietoja sekä muita aineistoja saadaan parempi yleiskuva kohteen tilasta. Näin esimerkiksi voitaisiin nähdä kohteen vanhat tutkimuspisteet ja se, kuinka pilaantuneet alueet häviävät kaivun myötä pois. Näin saataisi myös selville, mitä vanhoista tutkimuspisteistä tai PIMA-alueista jää jäljelle, kun vain osa alueesta kunnostetaan.

Paikkatietopilotissa tehdyt toimenpiteet olivat pääasiassa varsin tavallisia paikkatietotöitä. Toisin sanoen ne olisivat helpohkosti toteutettavissa etenkin, jos organisaatiossa on jo ennestään paikkatietovälineitä ja niillä operoivaa henkilöstöä. Pilotissa kuvatut kohteen osa-alueisiin liittyvät toimenpiteet eivät myöskään vie kohtuuttomasti aikaa saavutettavaan lisäarvoon nähden. Tietojen tuotantoa voisi toteuttaa paitsi mittavalla digitointiprojektilla myös esimerkiksi vähän kerrassaan aina akuuteiksi nousevien kohteiden käsittelyjen yhteydessä. Lisäksi voisi olettaa, että piirustukset olisivat saatavilla suoraan paikkatietokohteina esimerkiksi tapauksessa, jossa työpiirustuksetkin on laadittu konsultin toimesta CAD- tai paikkatieto-ohjelmistoilla. Näin olisi mahdollista kerätä joko yksittäiset tutkimuspisteet tai toimenpidealueet vaikkapa koko Mikkelin alueen kattavaksi, pistetietoa tarkemmaksi paikkatietoaineistoksi.

PIMA-KOHTEIDEN RISKINARVIOINTI YMPÄRISTÖARKISTOA JA PAIKKATIETOA HYÖDYNTÄEN

Arto Sormunen & Mika Letonsaari & Riina Tuominen

Mikkelin kaupungin alueella on lähes 350 pilaantuneeksi epäiltyä, todettua tai jo kunnostettua maa-aluetta (MATTI-tietojärjestelmä). Kohteisiin sisältyvä maa-ainesmäärä on merkittävä. Ympäristöarkistohankkeessa luodaan tietokanta, jonka pohjalta pystymme hallinnoimaan näitä maa-alueita paremmin ja tehokkaammin ja käyttämään arvokkaita maa-aineksia resurssiviisaasti kiertotalouden näkökulmasta. Asutuksen keskittyminen kasvukeskuksiin on lisännyt paineita muuntaa varsinkin keskustan läheisyydessä sijaitsevia teollisuusalueita asuinkäyttöön.

Teollinen toiminta on useissa tilanteissa pilannut alueen maaperää. Kuitenkin maankäyttöä suunniteltaessa tämä pilaantuneisuus tulee arvioida. Varsin ongelmallisia ovat alueet, joissa haitta-aineiden pitoisuudet ovat kohonneet, mutta eivät kuitenkaan ylitä PIMA-asetuksessa annettua alemmaa ohje-arvoa. Tämän tyylistä maa-aineksista on käytetty nimitystä nuhjaantuneet maat tai uusio-maa-aines, joka ei silmämääräisesti eroa neitseellisestä maa-aineksesta. Hyvällä suunnittelulla ja yhteistyöllä tällaiset kohteet voidaan kuitenkin hyödyntää kustannustehokkaasti ja resurssiviisaasti.

Ympäristöarkistohankkeessa pilotoidun Ympäristöarkisto-sovelluksen avulla voidaan tieto maaperän pilaantuneisuudesta tai mahdollisesti poiskaivetun maa-massan ominaisuuksista liittää yhteen kohteen kanssa. Ympäristöarkistoon voidaan liittää kohteen tietojen yhteyteen maininta mahdollisesta maankäyttö- tai maa-ainestenkäyttörajoitteesta, samoin kuin mahdolliset analyysitulokset. Näin

esimerkiksi nuhjaantunut alue voidaan tarvittavien tietojen ansiosta kaavoittaa sen ominaisuuksien mukaan käyttötarkoitukseensa sopivaksi, kuten teollisuus- tai tiealueeksi, eikä tutkimusten niin osoittaessa maaperän puhdistusta tarvitsisi välttämättä tehdä. Tieto on paikkasidonnaista ja tukee ympäristöturvallisuuden varmentamista. Tämä kuitenkin edellyttää varsin tarkkaa kohdekohtaista tietoa. Tällä toiminnalla myös vältetään luonnontilaisiin alueisiin kohdistuvaa hyödyn- tämispainetta.

Mitä pilaantuneella maaperällä tarkoitetaan?

Pilaantuneella alueella on haitallisia aineita siinä määrin, että niistä aiheutuu haittaa tai merkittävä riski ympäristölle tai terveydelle, viihtyisyyden vähenty- mistä tai muuta niihin verrattavissa olevaa haittaa. Maa-alueita kutsutaan pi- laantuneeksi, jos siinä olevan haitallisen aineen pitoisuus ylittää huomattavasti kyseessä olevan alueen luontaisen pitoisuuden ja aineen kokonaismäärä maape- rässä on merkittävä. Maaperän pilaantuminen on siis seurausta ihmisen toimin- tojen aiheuttamasta lisäkuormituksesta maaperään. Suomessa harvoin maaperän luontaiset pitoisuudet aiheuttavat ympäristö- tai terveyshaittaa.

Monessa paikassa jo lievästi koholla olevat haitta-ainepitoisuudet muodostu- vat ongelmaksi. Riskien välttämiseksi ympäristö halutaan puhdistaa tarkemmin kuin riskienhallinta sitä vaatisi. Ympäristö- ja terveysriskin arvioinnin näkö- kulmasta esimerkiksi parkkipaikkojen alla voidaan hyväksyä kohonneita hait- ta-ainepitoisuuksia, kun on kyse yhdisteistä, jotka eivät kulkeudu esimerkiksi pohjavesiin.

Parhaimmillaan riskinarvioinnin perusteella kunnostus- ja riskinhallintatoi- menpiteet keskitetään oikeisiin kohteisiin, ja riskinarvioinnilla voidaan ohjata tulevaa maankäyttöä. Riskinhallinta on toimintaa, joka kattaa koko riskejä kos- kevan suunnittelu- ja päätöksentekoprosessin. Siihen sisältyvät sekä riskinarvi- ointi että kaikki toimet haittojen ja riskien estämiseksi tai vähentämiseksi.

Pilotoidussa Ympäristöarkistossa voidaan kerätä yhteen useiden eri kohteiden tiedot useista eri lähteistä. Näin voidaan kohteiden sijainnin ja niistä koottu- jen tietojen avulla saada tarkempi kokonaiskuva tietyn alueen pilaantuneisuu- desta. Useista eri lähteistä kerätyt dokumentit sisältävät hieman erilaista tietoa. Kokoamalla nämä yhteen ja analysoimalla niiden sisältämiä tietoja saadaan muodostettua kohteiden ja ympäristön suhde. Arkistoon voidaan kerätä myös

historiatietoja, joten riskinarviointia tehdessä käytössä on mahdollisesti myös aiempien vuosien tiedot. Vaikka kohdetta olisikin puhdistettu, antaa tieto siitä, mitä alueella on joskus ollut, lisätietoja myös riskinarviointia varten. Historia-tietoja voidaan kerätä esimerkiksi vanhoista tutkimus- ja toimenpideraporteista, haastatteleamalla alueen asukkaita tai vanhojen ilmakuvien avulla. Ympäristöar-kisto palvelee tällaisen hajanaisen tiedon hallinnassa.

Riskitieto haaste asukkaalle ja viranomaiselle

Haitta-aineelle altistuneen asukkaan tai kuntalaisen on vaikea sisäistää riskin suuruutta tai sen merkittävyyttä. Sama haaste on myös viranomaisella. Tästä syystä usein kohteet puhdistetaan tarkemmin kuin itse asiassa on tarpeen. Esimerkiksi PIMA-asetuksen ohjearvot eivät huomioi haitta-aineiden kulkeutumista pin-ta- tai pohjavesiin. Usein ohjearvoja sovelletaan liiankin suoraviivaisesti, eivätkä riskinhallintatoimet pohjaudu todellisiin riskeihin. Joissakin tilanteissa riskejä voidaan hallita jopa ilman riskinarviointia, kun yhdisteen ympäristökäyttäytyminen on tunnettu ja tuleva maankäyttö on selvillä. Tämä kuitenkin edellyttäisi tarkempaa kohdekohtaista tietoa. Pilaantuneita alueita ei ole aina välttämätöntä kunnostaa, mikäli altistuminen voidaan estää rakenteellisin ratkaisuin tai rakennusrajoituksin, eikä muita riskejä esiinny. On kuitenkin syytä korostaa, että maa-ainesten kierrätyksen lisääntyessä tulee varmistaa, että niistä mahdollisesti aiheutuvat ympäristö- ja terveysvaikutukset tulevat huomioituiksi.

Pilotoitu Ympäristöarkisto mahdollistaa maa-ainesten jäljitettävyyden ja tietojen hallinnan. Tiedot säilyvät ja ovat nähtävissä palvelun avulla helposti myös tulevaisuudessa. Tämä mahdollistaa sen, että suunniteltaessa alueen käyttö-tarkoituksen muutosta, voidaan alueen historiatietoihin palata ja tarvittaessa riskinarviointi suorittaa uudelleen. Hankkeessa luotu Ympäristöarkisto mahdollistaa pilaantuneita maa-aineita koskevan tiedon käytön visuaalisissa paikkatieto-ohjelmissa. Paikkatieto-ohjelmissa maa-aineita koskevaa tietoa voidaan yhdistää muuhun käytettävissä olevaan tietoon, esimerkiksi maan laadusta, pohjavesien sijainnista, väestötiheydestä tai suojelluista luontokohteista. Tällaisia ajantasaista paikkatietoja on saatavana avoimena datana mm. Suomen ympäristökeskukselta, Maanmittauslaitokselta, Geologiselta tutkimuskeskukselta sekä Tilastokeskukselta. Avoimen datan lisäksi voidaan samalla tavalla hyödyntää mitä tahansa paikkatietodataa, jonka sovelluksen käyttäjä itse omistaa tai saa käyttöönsä. Tietojen yhdistäminen mahdollistaa monipuolisemmat riskianalyysit joko visuaalisia työvälineitä hyödyntäen tai paikkatieto-ohjelmien kautta to-

teutetuilla edistyneillä automaattisilla laskennallisilla analyysillä. Tämän avulla maarakentamiseen liittyviä töitä ja maa-ainesten käyttöä voidaan suunnitella paremmin ja tehokkaammin.



KUVA 1. Ympäristöarkistolla maa-ainekset käyttöön resurssitehokkaasti (kuva Arto Sormunen)

Kiertotalous

Maa-ainekset (hiekkä ja sora) muodostavat ison osan Suomessa vuosittain käytettävistä maavaroista, ja tästä syystä kiertotaloutta on pyrittävä edistämään myös maa-ainesten resurssitehokkaan käytön muodossa. Kiviaineksia (sora, hiekkaa, kalliomurskeita ja -louheita) käytetään maassamme reilut 100 miljoonaa tonnia vuosittain (Motiva Oy 2013). Huonoin vaihtoehto on se, että haitta-aineilla ”nuhjaantuneet” (alle ohje-arvojen) maa-ainekset joudutaan viemään ja sijoittamaan kaatopaikalle. Tässä työssä vaaditaan voimakasta hallinnointia jopa yli kuntarajojen. Näin minimoitaisi kuljetuskustannukset mahdollisimman pieniksi. Käytännössä kasvukeskusalueilla on pula laadukkaasta maa-aineksesta, ja sen takia kuljetusmatkat ovat kasvaneet taloudellisuuden ja ympäristön kannalta liian suuriksi.

Keskeisiä tekijöitä materiaalien jäljitettävyydelle ovat hyödynnykseen liittyvän paikkatiedon ja jättemateriaaleihin liittyvän metatiedon yhdistäminen sekä tiedon arkistointi ja sen myöhempi saatavuus. Ympäristöarkistohankkeen mahdollistama aiempaa tarkempi ja avoimempi sähköinen tiedonhallinta ja siihen liittyvän digitaalisen palvelutoiminnan kehittyminen antavat valmiudet kehittää uudenlaisia tehokkaampia toimintatapoja sekä uutta liiketoimintaa ja liiketoimintamahdollisuuksia pilaantuneiden maiden ja maarakennusmateriaalien tiedonhallintaan.

Yhtä kaikki, kiertotalousajattelun on myös ulotuttava resurssiviisaaseen maa-ainesten käyttöön. Niin sanottujen uusiomaiden hyödyntäminen voi tuottaa monenlaisia hyötyjä; säästämme arvokkaita harju- ja sora-ainetta, kuljetuskustannukset pienenevät, maa-ainesten läjittäminen vähenee. Arvokkailla ja ainutlaatuisilla sora- ja harjualueilla on paitsi omat luonto- ja virkistysarvonsa ne ovat myös usein arvokkaita kestävä pohjavesien käytön ja hyödyntämisen näkökulmasta.

Ympäristöministeriö onkin käynnistänyt uuden rakentamisen maa-ainesejätteiden hyödyntämistä koskevan asetuksen (ns. MASA-asetus) valmistelun. Asetuksen yhtenä tavoitteena on edistää jätteiden hyödyntämistä maarakentamisessa kestävä kiertotalouden periaatteiden mukaisesti. Tämä sama asetusta määrittelee myös hyödynnettävien maa-ainesten käyttökelpoisuusskriteerit. Hankkeessa luotu tietokanta auttaa myös tältä osin hallinnon toimijoita. Kiviainesten kestävä käytön näkökulmasta aineksia tulee käyttää säästeliäästi, ja niitä tulee kierrättää ja käyttää mahdollisimman pitkälle yhä uudestaan.

LÄHTEET

MATTI-tietojärjestelmä. Maaperän tilan tietojärjestelmä. Kooste vuodelta 2013 Mikkelin kaupungin ympäristöpalvelut. Täydennetty 2016.

Motiva Oy 2013. Tutkittua tietoa uusiomateriaalien käytöstä maarakentamisessa. WWW-dokumentti. <http://www.uuma2.fi/johdanto-0>. Päivitetty 11.9.2013. Luettu 13.6.2016.

UUSIOMATERIAALIEN HYÖDYNTÄMINEN MAARAKENTAMISESSA

Riina Tuominen & Pauliina Kuukka & Mika Letonsaari

Suomessa maarakentamisessa käytetään paljon luonnonkiviainesta, sillä sitä on vielä suhteellisen monipuolisesti ja edullisesti saatavissa. Luonnonkiviaineita voidaan kuitenkin korvata uusiomateriaaleilla, joita saadaan esimerkiksi ylijäämämaista, teollisuuden sivutuotteista ja lievästi pilaantuneista maista. Maarakentamisessa uusiomateriaaleja on mahdollista käyttää joko sellaisenaan tai komponentteina korvaamaan luonnon kiviaineita. Uusiomateriaalien käytössä on huomioitava niiden luonne sekä niitä koskevat rajoitteet.

Maarakennus

Maarakennus on hyvin laaja käsite, jolla tarkoitetaan kaikkea rakentamiseen liittyvää maansiirtämistä, louhintaa, aluskasvillisuuden poistamista ja viher- rakentamista. Maarakennustyöt voidaan jakaa yleisesti ottaen raivaustöihin, leikkaustöihin (kaivutyöt), kuormaukseen ja kuljetukseen, pengerrykseen ja tiivistykseen. Rakentaminen tapahtuu pääasiassa erilaisilla ja erikokoisilla koneilla. (Jääskeläinen 2010.)

Suomessa maarakentamiseen käytetään kiviaineita vuosittain yli 100 miljoonaa tonnia, josta 70 - 80 miljoonaa tonnia on luonnon kiviaineita. Valtaosa näistä kiviaineista käytetään liikenneverkkojen rakentamiseen ja ylläpitoon. 10 % jalostetusta kiviaineista kuluu asfaltin valmistukseen ja 10 % betonivalmistukseen. Noin yksi neljännes kuluu puolestaan talonrakentamiseen, ja kiviaineita

käytetään myös muun muassa varastointialueiden, pysäköintialueiden, kenttien ja puistojen rakentamisessa. Neitseellisten kiviainesten tärkeimpiä lähteitä Suomessa ovat jäätikköjokikerrostumat, joihin luetaan harjut, reunamuodostumat ja kalliot. (Motiva Oy 2013; Routa-Lindroos & Nenonen 2014.)

Luonnon kiviaineksen lisäksi maarakentamiseen voidaan käyttää uusiomateriaaleja, joiden käytölle asetetaan vaatimuksia lainsäädännössä. Materiaalien käytön kannalta keskeisiä säädöksiä ovat mm. jätelainsäädäntö, kemikaalilainsäädäntö ja rakennustuotelainsäädäntö. (Pajukallio ym. 2011.)

Jäte vai sivutuote

Jätelaissa 646/2011 (5 §) ”tarkoitetaan jätteellä ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut tai aikoo poistaa käytöstä taikka on velvollinen poistamaan käytöstä. Aine tai esine ei ole jäte vaan sivutuote, jos se syntyy sellaisessa tuotantoprosessissa, jonka ensisijaisena tarkoituksena ei ole tämän aineen tai esineen valmistaminen, ja:

- 1) aineen tai esineen jatkokäytöstä on varmuus;
- 2) ainetta tai esinettä voidaan käyttää suoraan sellaisenaan tai sen jälkeen, kun sitä on muunnettu enintään tavanomaisen teollisen käytännön mukaisesti;
- 3) aine tai esine syntyy tuotantoprosessin olennaisena osana; sekä
- 4) aine tai esine täyttää sen suunniteltuun käyttöön liittyvät tuotetta sekä ympäristön- ja terveydensuojelua koskevat vaatimukset eikä sen käyttö kokonaisuutena arvioiden aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.” (Jätelaki 646/2011.)

EU:n jätedirektiivi antaa mahdollisuuksia tuotteistukseen. Tällainen on muun muassa Euroopan unionin jätedirektiivi (EY) N:o 98/2008, jossa säädetään arviointiperusteista, milloin jäte lakkaa olemasta jätettä, eli niin sanotut end-of-waste-kriteerit. Nämä kriteerit ovat määritelty rauta-, teräs- ja alumiiniromulle, lasimurskalle sekä kupariromulle. (Kaartinen Tommi ym. 2010; Ympäristöministeriö 2013.)

Euroopan yhteisön (EY) säädösten mukaan materiaalit ovat siis aina jätteitä tai tuotteita. Hyödyntämiskelpoisia jättemateriaaleja pyritään saamaan jättesäätelyn piiristä pois tuotteistamisella, jolloin niitä koskevat tuotelainsäädäntö

ja kemikaalilainsäädännön REACH-asetus. Tuotteistamisena pidetään myös toimenpiteitä, joiden avulla materiaaleja voidaan käyttää tuotteenomaisesti, mutta jätesäännöksiä noudattaen. REACH-asetus on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus N:o 1907/2006 kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista. (Kaartinen Tommi ym. 2010.)

EY:n rakennustuotedirektiivi CPD (89/106/ETY) on toimeenpantu Suomessa maankäyttö- ja rakennuslailla (132/1999) ja rakennustuotteiden hyväksynnästä annetulla lailla (230/2003) sekä siihen liittyvällä ympäristöministeriön asetuksella (1245/2003). Rakennustuotedirektiivin tarkoituksena on varmistaa rakennustuotteiden vapaa liikkuvuus Euroopan unionissa. CE-merkkintä on vaatimuksenmukaisuusmerkkintä, jolla valmistaja vakuuttaa, että tuote täyttää sovellettavien EY-direktiivien olennaiset vaatimukset. (Pajukallio ym. 2011.)

Kiertotalous on yksi Euroopan unionin suurista tavoitteista. Sen tarkoituksena on siirtyä lähes jätteettömään yhteiskuntaan, jossa materiaalit pysyisivät kiertossa ja uusiutumattomia luonnonvaroja korvattaisi uusiutuvilla. Näin EU:n taloutta pyritään vauhdittamaan resurssitehokkaalla ja ympäristön huomioon ottavalla tavalla. EU:n ja Suomen jätepolitiikkaa ohjaa jätehierarkia, jonka ensisijaisena tavoitteena on jätteen synnyn ehkäisy (kuva 1). Kun jätettä syntyy, tulee se valmistella uudelleenkäyttöä varten tai kierrätettäväksi. Jollei kierrätys ole mahdollista, jäte on hyödynnettävä ennemmin aineena kuin energiana. Näin ollen tuotannon sivuvirrat ovat arvokasta raaka-ainetta, ja jätteiden hyödyntämistä pyritään edistämään lainsäädännön keinoin. Valtakunnallisen jätesuunnitelman 2016 tavoitteena on, että rakentamisen jätteistä hyödynnettäisi vähintään 70 prosenttia materiaalina ja energiana vuoteen 2020 mennessä. (Blauberg 2012; YTP ry 2015.)

Etusijajärjestys (8 §)



KUVA 1. Jätehierarkia (Blauberg 2012)

Lainsäädäntö

Ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttavaan toimintaan on oltava lupa ympäristönsuojelulain 27 § mukaan. Näin ollen maa-ainesten loppusijoittamiseen tarvitaan ympäristönsuojeluviranomaisen myöntämä ympäristölupa, sillä kaivettu ja pois kuljetettu maa-aines luokitellaan jätelain mukaan lähtökohtaisesti jätteeksi. Poikkeuksena on rakentamistoimien aikana poistettu pilaantumaton maa-aines, joka hyödynnetään varmasti ja suunnitelmallisesti ilman merkittäviä muuntamistoimia. Tällainen maa-aines ei pääsääntöisesti ole jätettä, eikä hyödyntämiseen tarvita ympäristönsuojelulain mukaisia hyväksymismenettelyitä. (Ympäristöministeriö 2014.)

Valtioneuvosto on antanut asetuksen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (591/2006, muutoksia 403/2009) eli niin sanotun MARA-asetuksen. Tarkoituksena on edistää jätteiden hyödyntämistä määrittelemällä edellytykset, joiden täyttyessä asetuksessa tarkoitettujen jätteiden käyttöön maarakentamisessa ei tarvita ympäristönsuojelulain (86/2000) mukaista ympäristölupaa. Soveltamisalaan kuuluvat muun muassa betonimurske sekä kivihiilen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lentotuhkat, pohjatuhkat ja leijupeti-hiekka. Asetuksen mukaan näiden jätteiden ”laitos- tai ammattimainen hyödyntäminen on mahdollista seuraavissa maarakentamiskohteissa:

- yleiset tiet, kadut, pyörätiet ja jalkakäytävät sekä niihin välittömästi liittyvät, tienpitoa tai liikennettä varten tarpeelliset alueet, pois lukien meluesteet;

- pysäköintialueet;
- urheilukentät sekä virkistys- ja urheilualueiden reitit;
- ratapihat sekä teollisuus-, jätteenkäsittely- ja lentoliikenteen alueiden varastointikentät ja tiet”. (Valtioneuvoston asetus 591/2006; Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013.)

Hyödyntämispaikan haltijan on tehtävä ilmoitus elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle toiminnan merkitsemiseksi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään (VAHTI), ja toiminta voi alkaa, kun se on merkitty ympäristönsuojelun tietojärjestelmään. Toiminnan edellytyksenä on, että jäte täyttää haitallisten aineiden pitoisuutta ja liukoisuutta koskevat vaatimukset ja on teknisesti käytökelpoista. (Valtioneuvoston asetus 591/2006; Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013.)

MARA-asetusta uudistetaan ja uuden asetuksen on tarkoitus astua voimaan keuhkolla 2017. MARA-asetukseen tehdään muutoksia maarakentamiseen sovellettavien jäteluokkien, haitta-aineiden raja-arvojen ja laadunvarmistusjärjestelmän kuvauksen osalta. Asetuksen soveltamisalaan lisätään käsitelty yhdyskuntajätteenpolton kuona, tiilimurske, asfalttimurske, valimohiekat, rengasleike ja -granulaatti sekä kalkki. Jätteiden sisältämät enimmäishaitta-ainepitoisuudet on asetettu jätejake- ja käyttökohdekohtaisesti. Jätejakeiden luokituksen ja haitta-ainepitoisuuksien mittauksen laadunvalvonnan säännöllisyyttä ja vaatimustenmukaisuutta painotetaan entistä enemmän. (Ecobio 2016.)

Vuonna 2015 käynnistyi taustaselvitys rakentamisen maa-ainejätteiden hyödyntämistä koskevan asetuksen valmistelemiseksi (MASA-asetus). Asetuksen on arvioitu valmistuvan vuonna 2017, ja se koskee lähinnä rakentamisessa syntyviä, jätteenä luokiteltavia maa-aineksia, kuten esimerkiksi pilaantumattomia maa-aineksia. Suomen ympäristökeskuksen mukaan ”taustaselvityksessä määritellään edellytykset, joiden täytyessä maa-ainejätteiden ja mahdollisten sideainesten käyttöön esitetyissä maarakennuskohteissa ei tarvittaisi ympäristölupaa.” (Suomen ympäristökeskus 2015; Ympäristöministeriö 2016.)

Pilaantuneet maat

Pilaantuneella maalla tarkoitetaan aluetta, jolla on ihmisen toiminnan seurauksena haitallisia aineita sellaisia pitoisuuksia, että niistä aiheutuu haittaa tai merkittävä riski ympäristölle tai terveydelle, viihtyisyyden vähentymistä tai muuta

niihin verrattavissa olevaa haittaa. Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) mukaan pilaantuneeksi epäiltyjä tai todettuja taikka jo kunnostettuja maa-alueita oli Maaperän tilan tietojärjestelmässä (MATTI) vuoden 2014 elokuussa noin 24 750 kpl. Riskialttiita toimintoja ovat muun muassa polttoaineen jakelu ja liikennetoiminta, jätteenkäsittely, romuttamot, moottoriajoneuvojen korjaus ja huolto, ampumaradat, metalliteollisuus, sahat ja kyllästämöt, taimi- ja kaupapaputarhat sekä muu teollisuus. Haitallisia aineita voi päätyä maaperään esimerkiksi pitkän ajan kuluessa tapahtuvien vähittäisten päästöjen seurauksena, vahinkojen ja onnettomuuksien myötä tai jätehuollon kautta. Osa pilaantumistapauksista on seurausta lainvastaisesta toiminnasta. (Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2014.)

Haitta-aineita on hyvin monenlaisia ja kemikaalin ominaisuudet, kuten pidentäytyminen maahan, liukoisuus, haihtuvuus, luontainen biohajoaminen ja kulkeutuminen maaperässä, vaikuttavat sen käyttäytymiseen ympäristössä. Taulukossa 1 on esimerkkejä mahdollisista haitta-aineista.

TAULUKKO 1. Esimerkkejä maaperän pilaantumista aiheuttavista haitta-aineista ja niiden lähteistä (mukaillen Kukkamäki)

TOIMIALA	MAHDOLLISET HAITTA-AINEET	HAITTA-AINEIDEN LÄHTEET
Polttoaineen jakelu	Öljyhiilivedyt, Pb, MTBE, TAME	Polttoaineet ja niiden lisäaineet
Korjaamot, maalaa- mot ja romuttamot	Öljyhiilivedyt, metallit (mm. Pb, Cu), dioksiinit ja furaanit sekä PCB	Jäteöljyt, akut, kaapeleiden muovit, kondensaattorit ja muuntajat, liuottimet, maalit ja ruosteenestoaineet
Sahat ja kyllästämöt	Kloorifenolit, dioksiinit ja furaanit, PAH-yhdisteet, As, Cu, Cr	Kyllästys- ja puun suoja-aineet
Metalliteollisuus	(Raskas)metallit, öljyhiilivedyt, liuottimet ja syanidit	
Ampumaradat	Pb	Luodit ja haulit
Kaatopaikat	Lähes mitä vain, esim. syanidit, raskasmetallit tai hiilivety-yhdisteet	
Muut teollisuuden alat, esimerkiksi kemianteollisuus	Raskasmetallit, liuottimet	
Muu toiminta, esimerkiksi kemialliset pesulat	Perkloorietyleeni	Pesuaineet

Pilaantuneita maita koskeva lainsäädäntö

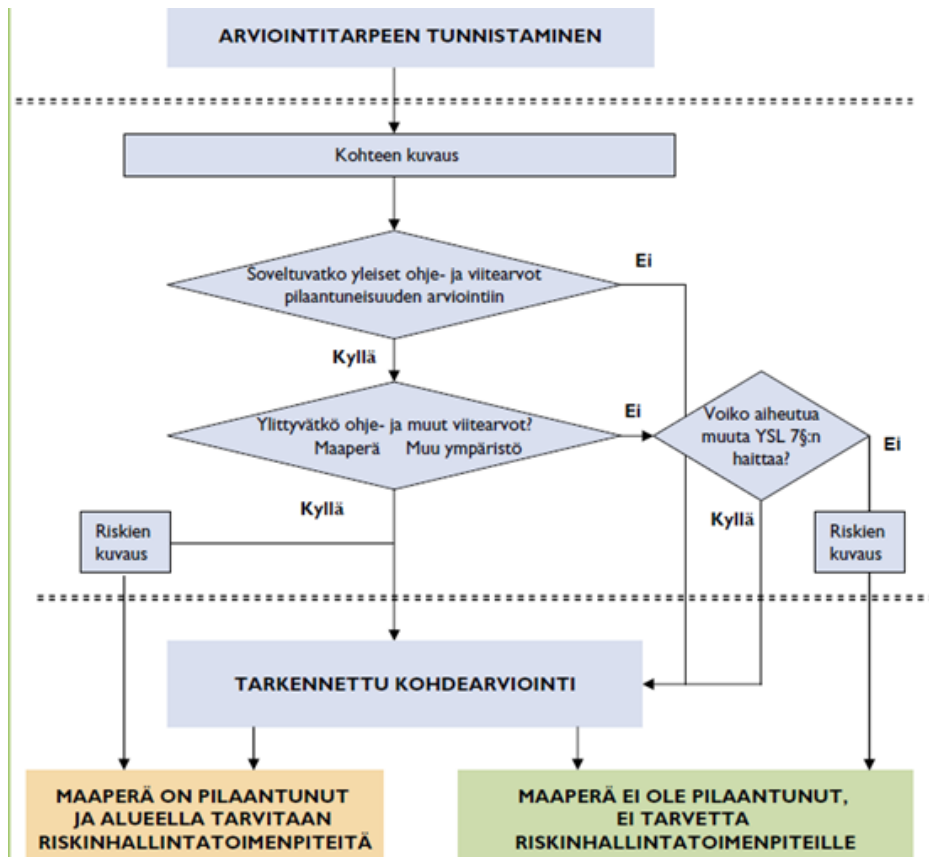
Maaperän pilaantumisasioissa sovelletaan useita eri lakeja. Vanhoihin ja tuoreisiin pilaantumistapauksiin sovelletaan eri lakeja riippuen siitä, milloin pilaantuminen on tapahtunut. Jätelaki tuli voimaan vuonna 1994, ja ennen sitä tapahtuneihin pilaantumistapauksiin sovelletaan jätehuoltolakia, joka tuli voimaan vuonna 1979 ja oli voimassa vuoteen 1994. Ympäristönsuojelulaki tuli voimaan vuonna 2000. Ympäristönsuojelulaissa määrätään ehdottomasta maaperän pilaamiskiellosta. (Imatran, Joutsenon ja Lappeenrannan yhteinen kestävä kehityksen projekti.)

Keskeisin maaperän pilaamista ja alueiden kunnostusta ohjaava lainsäädäntö on ympäristönsuojelulaki 527/2014. Siinä keskeiset pykälät ovat maaperän pilaamiskielto, pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistamisvelvollisuus, ilmoitusvelvollisuus, selvitysvelvollisuus, puhdistamistarpeen arviointi ja päätös puhdistamisesta, puhdistamisen ilmoitus tai ympäristölupa sekä maaperän ja pohjaveden suojele luvanvaraisissa toiminnoissa. Tarkemmin maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointia ohjaa valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007 (PIMA-asetus). PIMA-asetuksen mukaan pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin on perustuttava riskinarviointiin, jossa otetaan huomioon kohdekohtaisesti maaperässä olevien haitallisten aineiden aiheuttama vaara terveydelle ja ympäristölle. Pilaantuneiden maiden kunnostuksessa kaivettavat maamassat puolestaan ovat jätettä, jota koskee jätelainsäädäntö. (Ympäristönsuojelulaki 527/2014; Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2014.)

Pilaantuneen maaperän riskinarviointi

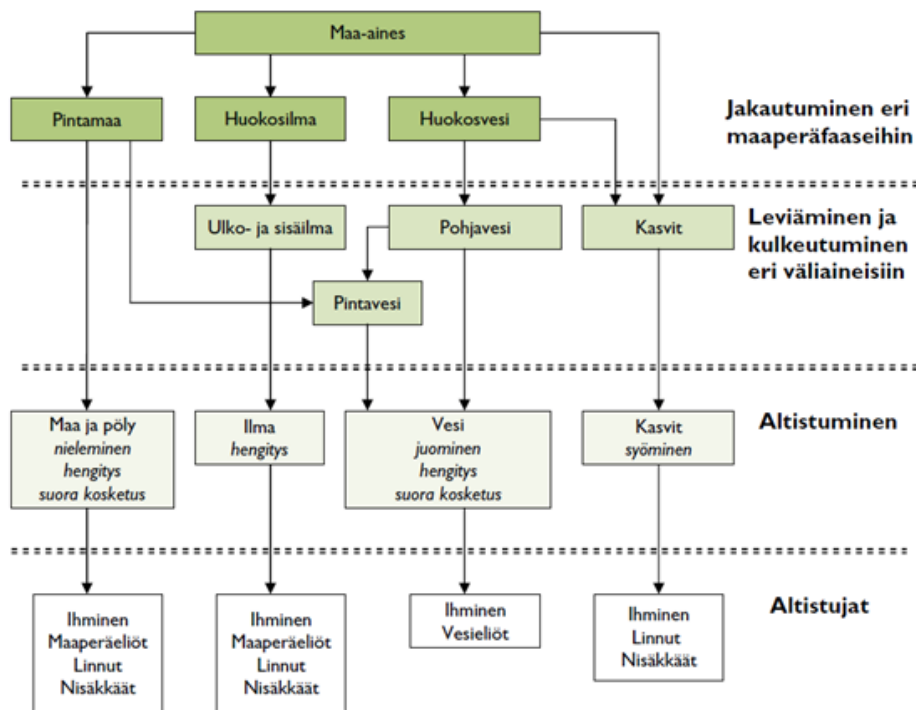
Arviointia joudutaan yleensä tekemään, kun alueen maankäyttömuoto muuttuu, ympäristöä pilannut toiminta loppuu, ympäristössä havaitaan kohonneita haitta-ainepitoisuuksia tai niiden vaikutuksia tai alue on yritys- ja kiinteistökauppojen kohteena. Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa otetaan huomioon alueen toimintahistoria ja kohteessa tehdyt havainnot. Jos näiden tietojen valossa pilaantuminen on mahdollista, on haitta-aineiden esiintymistä selvitettävä maaperätutkimuksin tai muilla selvityksillä. (Pitkänen 2014; Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2016.)

Arviointitarve varmistetaan vertailemalla mitattuja haitta-aineiden pitoisuuksia PIMA-asetuksessa annettuihin kynnysarvoihin tai tarvittaessa muihin vertailuarvoihin ja alueen taustapitoisuuksiin (kuva 2). Kynnysarvon ylitys osoittaa pitoisuuksien olevan koholla maaperässä ja tasoja on verrattava ohjearvoihin. Alempaa ohjearvoa käytetään vertailuarvona asuin- ja virkistysalueilla ja ylempää ohjearvoa teollisuus-, varasto- ja liikennealueilla tai vastaavilla. Taustapitoisuus voi olla aineen maaperässä luontaisesti esiintyvä pitoisuus tai esimerkiksi pitoisuus, joka esiintyy laajalla alueella kohteen ympäristössä ja joka aiheutuu liikenteen ja teollisuuden hajakuormituksesta. (Benchmarking on Contaminated Sites -hanke 2013; Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2016.)



KUVA 2. Riskinarvioinnin vaiheet (Ympäristöministeriö, Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007)

Arvioinnissa tavoitteena on selvittää haittojen ja riskien kannalta olennaisimmat haitta-aineet ja niiden lähteet, kulkeutumisreitit ja altistustilanteet (kuva 3). On myös arvioitava haitan suuruutta sekä todennäköisyyttä verrattuna suunniteltuun maankäyttömuotoon. Arvioinnissa voidaan myös todeta haittojen ja riskien olevan merkityksettömän pieniä eli hyväksyttäviä, jolloin alueen maaperä ja pohjavesi eivät ole pilaantuneita eikä näin ollen ole myöskään kunnostustarvetta. Tällöin alueelle voi kuitenkin jäädä maankäytön tai maa-aineksen käytön rajoituksia. (Benchmarking on Contaminated Sites -hanke 2013; Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2016.)



KUVA 3. Käsitteellinen malli haitta-aineiden kulkeutumisesta (Ympäristöministeriö 2007)

Pilaantuneen maaperän riskinhallintamenetelmät

Jos riskinarvioinnissa todetaan kunnostustarve, arviointi määrittää kunnostussuunnittelun lähtökohdat ja menetelmän rajoitukset. Kunnostussuunnittelun aluksi laaditaan yleissuunnitelma, joka sisältää kohteen esittelyn ja tehdyt tutkimukset, tiivistelmän riskinarvioinnista, kunnostusmenetelmän valinnan ja pe-

rustelut, toteutuksen kuvauksen, kunnostustavoitteiden esittelyn ja perustelut sekä kunnostuksen päättymisen kriteerit. (Benchmarking on Contaminated Sites -hanke 2013.)

Kun alueen kunnostaminen todetaan tarpeelliseksi, haetaan kunnostamiselle viranomaisen lupaa joko ilmoitus- tai lupamenettelyllä. Viranomaisen päätöksessä hyväksytään puhdistusmenetelmä ja puhdistamisen tavoitteet. Ilmoitus maaperän puhdistamisesta on tehtävä hyvissä ajoin, viimeistään 45 vuorokautta ennen puhdistamisen kannalta olennaisen työvaiheen aloittamista. Jos pilaantuneen maan kunnostus ei täytä ympäristösuojelulain mukaisia ehtoja maaperän puhdistamisesta (78 §), on pilaantuneen maa-alueen käsittelyyn haettava ympäristölupa. Tällainen tilanne voi olla, jos esimerkiksi kunnostusalueelle on jätetty ja eristetty pilaantuneita maa-aineksia tai kunnostusmenetelmä on ollut uusi. Lupapäätöksen jälkeen laaditaan yksityiskohtainen kunnostussuunnitelma ja kustannusarvio. (Benchmarking on Contaminated Sites -hanke 2013.)

Pilaantuneille maille on kehitetty useita eri puhdistusmenetelmiä, joilla voidaan puhdistaa maaperää kohteessa maaperää tai pohjavettä siirtämättä (ns. in situ -menetelmä), paikan päälle siirrettävässä puhdistusyksikössä (ns. on site -menetelmä) tai kaivamalla maa-aines pois muualle käsiteltäväksi (ns. ex situ -menetelmä.) Menetelmää valittaessa on otettava huomioon muun muassa haitta-aineen tai -aineiden ja maaperän ominaisuudet, haluttu puhdistustavoite, käytettävissä oleva aika ja kustannukset. Ympäristösuojelulain mukaan puhdistusmenetelmä valitaan parasta käyttökelpoista tekniikkaa (BAT) käyttäen ja siten, ettei toiminnasta aiheudu muuta ympäristön pilaantumista. Usein kohteissa joudutaan käyttämään useita eri puhdistusmenetelmiä. (Kouva 2014.)

Yleisin Suomessa käytetty kunnostusmenetelmä on massanvaihto. Siinä pilaantunut maa-aines kaivetaan maaperästä ja tilalle tuodaan uutta, puhdasta maa-ainesta. Pilaantunut maa-aines kuljetetaan muualle käsittelyä varten. Hyödyntämiskelpoiset maa-ainekset on eroteltava muista. Maamassat on myös kaivettava ja varastoitava niin, että jatkokäsittely voidaan toteuttaa tavoitteiden mukaisesti. Näin ollen on estettävä epäpuhtauksien leviäminen ja kaivettujen massojen sekoittuminen. Kaivuun jälkeen pilaantunut maa-aines on jätettä. Pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntäminen vaatii ympäristöluvan, ja sen ympäristökelpoisuutta koskevat edellytykset määritetään hyödyntämistä koskevassa ympäristöluvassa aina tapauskohtaisesti. Pilaantuneen maa-aineksen varastointi syntypaikalla ennen hyödyntämistä tai toimittamista muualle käsiteltäväksi ei ole luvanvaraista toimintaa. (Benchmarking on Contaminated Sites -hanke 2013; Kaakinen 2013.)

Tiedonkulku pilaantuneiden maiden kunnostuksessa

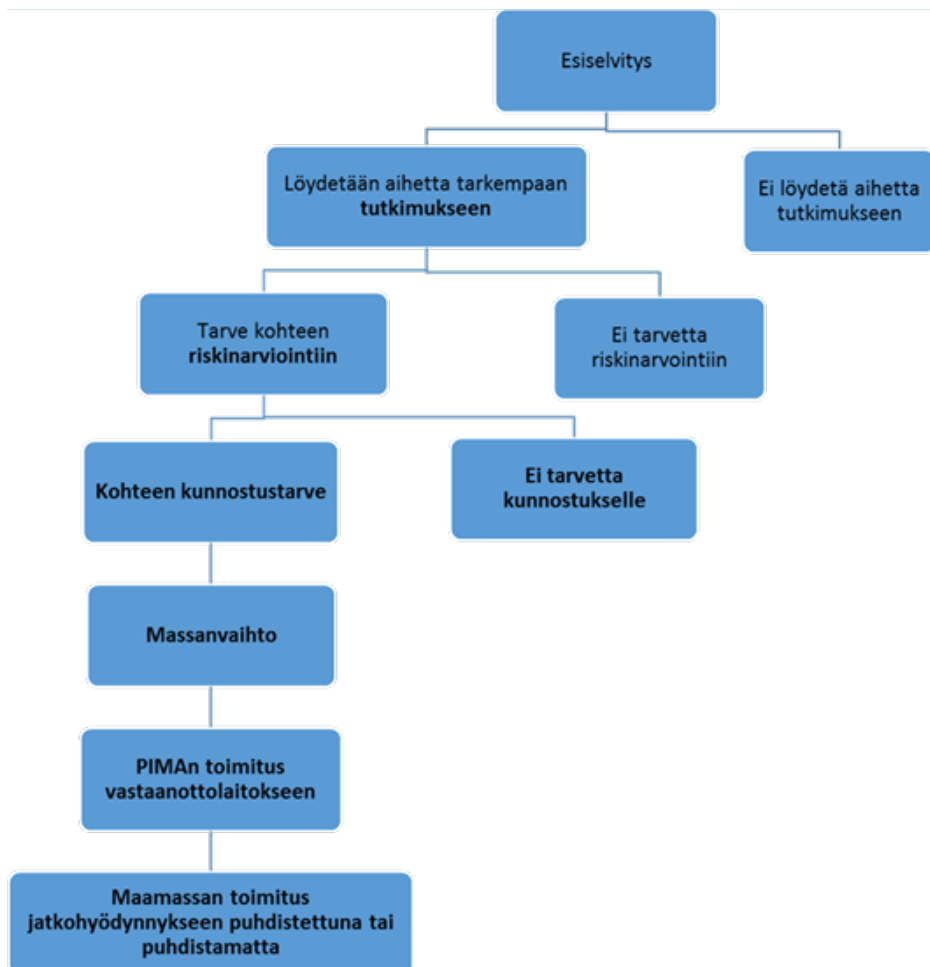
Pilaantuneiden alueiden maankäytön uudelleensuunnittelu alkaa esiselvityksellä. Esiselvityksen perusteella päätetään, onko alueella tarvetta maaperän pilaantuneisuustutkimuksille. Maaperän pilaantuneisuus tulee arvioida, jos yksi tai useampi aine ylittää asetuksessa säädetyn kynnyksarvon tai siitä poikkeavan alueellisen taustapitoisuuden. Tutkimustulosten perusteella selviää myös, onko alueella tarvetta riskiarvioon.

Riskinarvioinnin perusteella voidaan kunnostus- ja riskinhallintatoimenpiteet suunnata oikeisiin kohteisiin. Arvioinnissa pyritään tunnistamaan mahdolliset riskit, tarkastellaan altistumahdollisuuksia sekä arvioidaan aiheutuvan haitan suuruutta ja todennäköisyyttä verrattuna suunniteltuun maankäyttöön. Riskinarvioinnissa otetaan myös ympäristön olosuhteet huomioon ja suhteutetaan haitta-ainepitoisuudet kohteen taustapitoisuuksiin. Riskinarviointi perustuu aina laadulliseen arviointiin, jossa tarkastellaan kohteen ominaisuuksien perusteella haitta-aineiden esiintymistä, kulkeutumismahdollisuuksia ja mahdollisia altistujia.

Jos pilaantuneisuudesta aiheutuu ympäristölle tai terveydelle riski tai haitta, jota ei voida hyväksyä, on kohteella riskiperusteinen kunnostustarve. Riskiperusteisen kunnostuksen tavoitteena on riskin tai haitan poistaminen, joka voi tapahtua poistamalla lähde, altistusreitti tai altistuja. Maaperän pilaantuneeksi osoittautuminen ei välttämättä johda maaperän kunnostukseen. Esimerkiksi jos dioksiineja tai furaaneja on kahden metrin syvyydessä suunnitellun pinnoitetun tien alla, eikä vaaraa pohjavesille ole, ei ole tarkoituksenmukaista lähteä kunnostamaan maaperää.

Sellaisella alueella, missä maaperässä on kynnyksarvon ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineita, maankaivusta täytyy tehdä ilmoitus viranomaiselle tai hakea ympäristölupa. Tämä johtuu siitä, että tilanne aiheuttaa maa-aineksen käyttörajoitteen, ja kaivettua maa-ainesta ei voi sijoittaa minne tahansa. Jos puolestaan haitta-ainepitoisuudet ovat yli ohjearvon, se asettaa lisäksi kohteelle maankäyttörajoitteen. Jos maaperään jätetään pilaantuneita maita, maaperään jätetyistä haitta-aineista jää alueelle kaivu- ja käyttörajoite. Tiedot rajoitteesta ovat yleensä nähtävissä myös MATTI-järjestelmän kautta.

Massanvaihdoissa kohteen pilaantunut maa-aines toimitetaan pilaantuneita maa-aineksia vastaanottavaan ja puhdistavaan yritykseen. Kohteen puhdistuksesta vastuussa oleva, kunnostusta valvova taho esittää valvovalle viranomaiselle vastaanottolaitoksen allekirjoittamat kuormakohtaiset siirtoasiakirjat sekä tutkimustulokset siitä, että kohteen pilaantunut maa-aines on saatu poistettua. Pilaantuneen maa-aineksen vastaanottanut taho voi maa-aineksen puhdistuksen jälkeen luovuttaa maa-aineksen esimerkiksi täytemaaksi. Tietoa siitä, millä maa-aines on ollut pilaantunutta, ei luovuteta maa-aineksen jatkokäyttäjälle. Maa-aines voidaan myös jatkokäyttää sellaisenaan ilman puhdistusta kohteissa, joissa sen käytöstä ei katsota aiheutuvan vaaraa. Käyttökohteita ovat esim. tie- ja kaatopaikkarakenteet. Esimerkki pilaantuneen maa-alueen arviointi- ja puhdistusprosessista on esitetty kuvassa 4.



KUVA 4. Pilaantuneen maa-alueen käsittelyprosessi

Maarakentamisessa käytetyt uusiomateriaalit

Uusiomaarakentamisella eli niin sanotulla UUMA-rakentamisella voidaan korvata neitseellisiä luonnonvaroja uusiomateriaaleilla, joita saadaan esimerkiksi ylijäämämaista, teollisuuden sivutuotteista ja jätteistä, lievästi pilaantuneista maista ja vanhojen maarakenteiden materiaaleista (kuva 5). Uusiomateriaalit ovat ominaisuuksiltaan hyvin erilaisia; osa on käyttöominaisuuksiltaan lähellä luonnonmateriaaleja, kun taas osa on vaativia ja niiden hyödyntäminen vaatii huolellisuutta. (Motiva Oy 2013.)



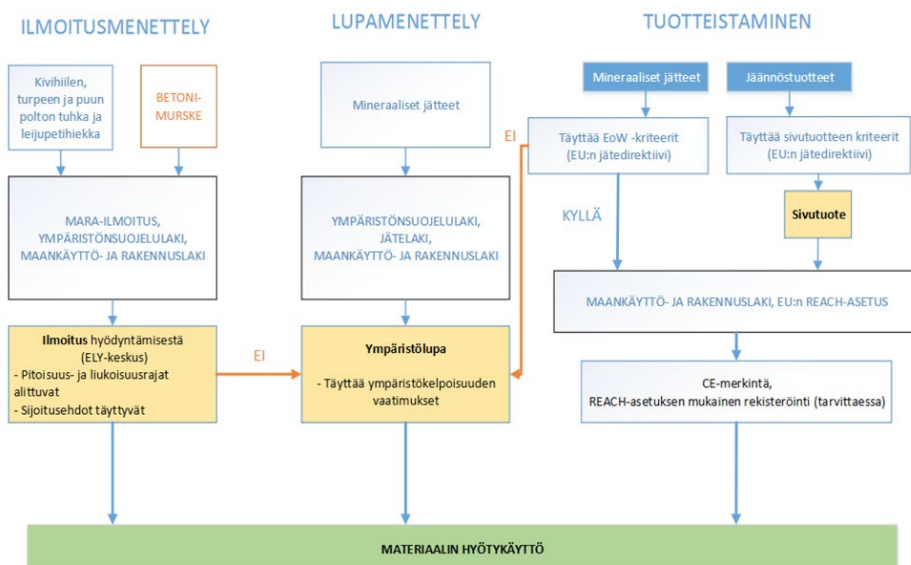
KUVA 5. Maarakentamisessa mahdollisesti hyödynnettäviä uusiomateriaaleja (Motiva Oy 2013)

Maarakentamisessa uusiomateriaaleja on mahdollista käyttää joko sellaisenaan tai komponentteina korvaamaan luonnon kiviaineksia. Soveltuvia käyttökohteita ovat esimerkiksi erilaiset tierakenteet, varastokentät, täytöt, pengerrykset, meluvallit, kaatopaikkarakenteet, satamarakenteet ja padot (kuva 6). Uusiomateriaalit voidaan luokitella erilaisin perustein. Luokitukset perustuvat raaka-aineen lähteeseen, materiaalin teknisiin ominaisuuksiin tai hyötykäyttökohteeseen. Uusiomateriaalien käytössä on aina otettava huomioon niiden tekninen kelpoisuus, ympäristökelpoisuus ja logistiikka. Uusiomateriaalien käyttö ei saa aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumiseen vaaraa tai muuten vaarantaa ympäristöä tai terveyttä (YSL 527/2014), ja koko käyttöketjun aikaiset ympäristövaikutukset tulee huomioida. (Motiva Oy 2013.)



KUVA 6. Uusiomateriaaleja voidaan käyttää kaatopaikkarakenteissa (kuva Niina Laurila)

Uusiomateriaalit voidaan jakaa kolmeen ryhmään hyötykäyttömenettelyjen mukaisesti (kuva 7). Ympäristösuojelulain mukaisella ilmoitusmenettelyllä hyödynnettäviin lukeutuvat esim. tuhkat ja betonimurske. Ympäristölupaa edellyttävät mm. mineraaliset jätteet. Tuotteiksi laskettaviin materiaaleihin sovelletaan tuotelainsäädäntöä. (Vartiainen 2016.)



KUVA 7. Uusiomateriaalit lajiteltuna hyötykäyttömenettelyn mukaisesti (Vartiainen 2016)

Betonimurske kuuluu MARA-asetuksen piiriin. Siinä murske nähdään jätteenä, joka on valmistettu puretuista betonirakenteista tai uudisrakentamisen ja betoniteollisuuden betonijätteistä murskaamalla. Kappalekoko saa olla enintään 150 millimetriä. Asetuksessa tiiltä käsitellään epäpuhtautena, jota murskatun betonin seassa saa olla enintään 30 painoprosenttia. Betonimurskeen toimittajan on teetettävä sille tarvittavat tutkimukset ja määritettävä muun muassa rakeisuus, routivuus, maksimi-irtotiheys ja optimivesipitoisuus, puristuslujuus, materiaalin puhtaus sekä ympäristökelpoisuus. Betonimurske tarvitsee CE-merkinnän maarakennuskäyttöön käyttökohteen vaatimusten mukaisesti, jos käyttötarkoitukseen on olemassa harmonisoitu standardi. Betonimurskeen hyödyntäminen on mahdollista myös ympäristölupamenettelyllä, mikäli se ei täytä MARA-asetuksen vaatimuksia. (Betoni 2/2011; Vartiainen 2016.)

Polttoprosessin palamattomat aineet muodostavat jauhemaisen palamisjäännöksen, tuhkan. Suomessa tuhkat lajitellaan niiden keräyspaikan perusteella pohja- ja lentotuhkiin sekä polttoprosessin polttoainekoostumuksen mukaan kivihiilen polton, seospolton sekä rinnakkaispolton tuhkiin. Luonnollisesti tuhkaa syntyy polttoprosessien sivutuotteena. ja sen laatu on riippuvainen polttoprosessista, polttoaineesta ja tuhkanerotustekniikasta. Tuhka katsotaan lähtökohtaisesti jätteeksi, ja tästä syystä hyödyntäminen maarakentamisessa vaatii ilmoittamis- ja ympäristölupamenettelyn (kivihiilen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lentotuhkat, pohjatuhkat ja leijupetihiekka, jotka täyttävät asetuksessa annetut kokonaispitoisuus- ja liukoisuusraja-arvot) tai ympäristöluvan (taulukko 2). Tuhkarakentamisen ongelmana ovat olleet tuhkan laadun vaihtelut, tuhkan käytön mahdollisuus vain kesäkaudella ja pitkät kuljetusmatkat. (Energiateollisuus ym. 2012.)

TAULUKKO 2. Jätetuhkien käyttöä koskevat keskeiset periaatteet (mukaillen Energiateollisuus ym. 2012).

TUHKAN LUOKITUS	MENETTEYTAPA	TUHKALAATU	VIRANOMAINEN
MARA-asetus täyttyy	Ilmoitusmenettely	Biotuhkat / Kivihiilituhkat	ELY-keskus
MARA-asetus ylittyy / Muuta kuin MARA-asetuksen sivutuotteet	Ympäristölupa	Kaikki tuhkat	Kunnan ympäristölupaviranomainen: hyödynnettävä määrä < 10 000 t/a Aluehallintoviranomainen: hyödynnettävä määrä ≥ 10 000 t/a

Tiili valmistetaan savesta, joten itsessään se ei sisällä haitallisia aineita, mutta esimerkiksi muurauksessa käytetyssä laastissa niitä voi olla mukana. Tiilijäte pyritäänkin lajittelemaan muista purkujätteistä erilleen mahdollisimman puhtaasti. Tiilimurske ei kuulu MARA-asetuksen piiriin, ja näin ollen sen hyödyntäminen edellyttää ympäristöluvan. (Vartiainen 2016.)

Rengasrouheeseen jätetään renkaan tukena olevat teräslangat ja runkovahvisteet. Materiaalilla on monenlaisia hyötykäytön kannalta edullisia ominaisuuksia, sillä se on joustava mutta painumaton materiaali sekä kevyttä verrattuna muihin maa-aineksiin. Rengasrouhe ei myöskään ole altis routavaurioille. Materiaalin haitta-ainepitoisuudet ja liukoisuus ovat myös hyvin pieniä, mutta käyttöä tärkeillä pohjavesialueilla on kuitenkin syytä välttää. (Apila Group Oy Ab, Suomen Rengaskierrätys Oy & Kuusakoski Oy 2014.)

Asfaltissa haitta-aineita esiintyy vain poikkeustapauksessa, jos valmistuksessa on käytetty bitumin ja luonnonkiviaineksen sijasta muita materiaaleja tai purettu päällyste on ollut kohteessa, jossa siihen on voinut imeytyä haitallisia aineita. Puhtaasta asfaltista ei liukene haitallisia aineita – pikemminkin se pidättää niitä. Monista muista jätemateriaaleista poiketen asfaltti soveltuu käytettäväksi myös pohjavesialueilla. (Tiehallinto 2013.)

Uusiomaarakentamisessa voidaan lisäksi käyttää muun muassa vaahtolasia, lasi- ja muovimursketta, lasivillaa, kaivannaisjätteitä ja kuonia. Osalle uusiomateriaaleista on valmisteilla ns. Infra-ohjekortit. Ohjeissa huomioidaan materiaalin ominaisuudet, käyttöön vaikuttavat tekijät sekä ympäristöturvallisuus. (Suomen 2015; Uuma 2 2016.)

Uusiomateriaalien hyötykäyttö Suomessa

Yksi suurimmista jätevirroista teollistuneissa maissa on rakennus- ja purkujäte. Sen osuuden arvellaan valtiosta riippuen olevan jopa 13 - 40 prosenttia kaikesta tuotetusta jätteestä. Tästä huolimatta rakennus- ja purkujätteen koostumus ja syntymäärät tunnetaan vielä huonosti. Suomen rakennus- ja purkujätteen kierrätysasteeksi ilman energiahyödyntämistä on arvioitu noin 26 prosenttia (vuonna 2013). Euroopan mittakaavassa rakennus- ja purkujätettä syntyy vuosittain noin 500 miljoonaa tonnia, josta kierrätetään karkeasti arvioiden 46 %. (Peuranen & Hakaste 2014; Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy 2014.)

Suomessa syntyy betonijätettä rakennus- ja purkutyömailta sekä betoniteollisuudesta vuosittain noin 700 000 - 1 000 000 tonnia. Betonijätteestä hyödynnetään arvioiden mukaan noin 80 prosenttia, ja lähes kaikki kierrätysbetoni käytetään murskeena maarakentamisessa. Betonimurske toimii hyvin maarakentamisessa, sillä se sisältää reagoimatonta sementtiä ja tästä johtuen lujittuu käytössä. Murske soveltuu esimerkiksi katu-, tie- ja kenttärakenteiden kantaviin ja jakaviin kerroksiin korvaamaan kallio- ja soramurskeita, pengertäyhteeksi tai parantamaan rakenteen kantavuusominaisuuksia. Teknisiltä ominaisuuksiltaan betonimurske on jopa osittain luonnonkiveä parempi vaihtoehto. Perusedellytys on, että murskattu betoni on teknisiltä ominaisuuksiltaan käyttötarkoitukseen sopivaa, tasalaatuista ja ympäristönsuojelumääräysten mukaista. (Betoni 2/2011.)

Suomessa puupohjaisia polttoaineita tai turpeen ja puun seosta polttoaineenaan käyttävistä laitoksista syntyy tuhkaa noin 500 000 tonnia vuosittain. Suurin osa puu- ja turvetuhkista päätyy maarakennuskäyttöön. Tuhkaa voidaan hyödyntää maarakentamisessa paitsi korvaamaan luonnonkiviaineksia esimerkiksi tie-, katu- ja kenttärakentamisessa myös side- tai täyteaineena. (Energiateollisuus ym. 2012.) Yksi vaihtoehto tuhkan maarakennuskäytön helpottamiseksi olisi tuotteistaminen, jolloin tuhkatuote saataisi jätelain ulkopuolelle. (Energiateollisuus ym. 2012.)

Tiilijätettä syntyy vuosittain noin 40 000 tonnia vanhojen rakennusten purkutöiden ja korjaus- ja uudisrakentamisen seurauksena. Tiilimurskeen käyttö maarakentamisessa on Suomessa vielä hyvin vähäistä. (Vartiainen 2016.)

Suomessa kierrätetään vuosittain noin 50 000 tonnia käytöstä poistettuja auton renkaita. Muun muassa renkaista valmistettua leikettä ja rouhetta on käytetty materiaalina jo vuosikymmeniä. Soveltuvia käyttökohteita ovat esimerkiksi kaatopaikkarakenteet, teiden ja junaratojen pohjat, meluvallit ja maisemointi, leikki- ja nurmikäntä, golfkentät ja hevosmaneesit. (Apila Group Oy Ab, Suomen Rengaskierrätys Oy & Kuusakoski Oy 2014.)

Uusiomateriaalien käyttö tulevaisuudessa

Uusiomateriaalien hyötykäyttöä edistää tahtotila viedä kiertotaloutta eteenpäin ja pidentää materiaalien elinkaarta. Käytön edistämiseksi on käynnistetty hankkeita, joissa mm. selvitetään eri materiaalien soveltuvuutta maarakentamiseen sekä lisätään tietoisuutta materiaalien ominaisuuksista. Esimerkiksi UUMA 2

-ohjelma sisältää useamman demonstraatiohankkeen (Uuma 2 2013). Myös muita uusiomateriaaleihin liittyviä hankkeita on käynnistetty. Jättekukon hankkeen tuloksina voidaan mainita jo eräiden uusiomateriaalien liikkuminen paikasta toiseen, uusien käyttökohteiden kartoittaminen ja materiaalien tutkiminen mahdollisesti laajempaakin käyttöä ajatellen. Lisäksi hankkeessa suunnitellaan jätekeskuksen alueelle materiaalipankkia, joka toimisi voimalaitostuhkien prosessointipaikkana ja välivarastona ennen hyötykäyttöä. (Bergström 2016.)

Uusiomateriaalien hyötykäyttö lisää myös liiketoimintaa. Ylimääräisten maa-ainesten liikkuvuuden lisäämiseksi on perustettu ainakin Maapörssi-palvelu. Palvelun kautta voi kierrättää työmaalta tulevat ylijäämämaa-ainekset tai hankkia maa-aineksia. (Maapörssi.)

Maarakennuksessa käytettyjen mahdollisten uusiomateriaalien käytön esteiden koetaan liittyvän yleisesti lainsäädäntöön, lupiin ja viranomais toimintaan. Rakentamiseen liittyvät aikataulu- ja varastointilakysymykset, kilpailuttamisvaatimukset sekä ympäristöllisten ja taloudellisten kannustimien puute eivät kannusta uusiomateriaalien hyödyntämiseen. Ongelmaksi on koettu myös riskien jakamisen periaatteiden puuttuminen. Myös harjukiviainesten edullisuus ja muiden materiaalien käytön ja jalostuksen kustannukset sekä niihin vaikuttavat tekijät vähentävät uusiomateriaalien käyttöä. (Korhonen 2013; Motiva 2015.)

Korhosen (2013) tutkimuksen mukaan uusiomateriaalien käytön esteistä selkeästi merkittävimpanä pidettiin ympäristölupamenettelyä. Sekä itse lupa ja sen velvoitteet että lupamenettelyn ajallinen kesto ja sen ennakoimattomuus koettiin käytön esteeksi. Myös käytettävän uusiomateriaalin käyttökelpoisuuden todentamisen teknisiltä ja ympäristökelpoisuusominaisuuksiltaan koettiin estävän käyttöä.

Käytön esteeksi koettiin myös se, että kysyntä ja tarjonta eivät tunnu kohtaavan ja hyödyntämisestä puuttuu suunnitelmallisuus. Esimerkiksi silloin, kun ylijäämämaata olisi tarjolla, ei löydykään sopivaa kohdetta, johon sitä voisi käyttää. Vastaavasti ilmenee myös tilanteita, joissa uusiomateriaalia tarvittaisi, mutta sitä ei olekaan varastoituna missään. Jotkin rakentamiskohteet taas tulevat niin nopeasti, ettei korvaavia materiaaleja lupa- ja ilmoitusmenettelyineen ole mahdollista saada käyttöön aikataulun puitteissa. (Routa-Lindroos & Nenonen 2014.)

Materiaalivirtojen epätasaisuus aiheuttaa välivarastointitarpeen, joka lisää hyödynnyksen kustannuksia. Uusiomateriaaleilta puuttuvat kuitenkin kelvolliset välivarastointi- ja jatkojalostusalueet. Tämä aiheuttaa myös sen, että materiaalien

hyödyntäminen saattaa edellyttää pitkiä kuljetusmatkoja varastointialueelta hyödynnyiskohteeseen, ja sitä kautta myös kustannukset kasvavat. (Routa-Lindroos & Nenonen 2014; Tulokas 2014.)

Uusiomateriaalin laatuvaihtelut sekä niiden luonnonkiviainekseen verrattuna erilainen käyttäytyminen maarakentamisessa ovat myös käytön esteitä. Luonnonmateriaaleja varten kehitetyt kokeet eivät aina kuvaa riittävän hyvin uusiomateriaalien käyttäytymistä. Uusiomateriaalien ympäristökelpoisuus on aina varmistettava eräkohtaisesta, mikä koetaan hankalana. (Tiehallinto 2007.)

Maarakentamiseen käytettyjä luonnonmateriaaleja voidaan korvata monilla erilaisilla uusiomateriaaleilla. Joidenkin kohdalla, kuten betonimurske ja tuhka, lupakäytänteitä on jo sujuvoitettu. Uusiomateriaalien ollessa kyseessä niiden ympäristöturvallisuudesta on aina varmistauduttava tapauskohtaisesti. Ympäristönsuojelulaki (527/2014) kieltää jätteen sijoittamisen maahan siten, että siitä voi seurata maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Uusiomateriaaleista samoin kuin luonnonmateriaaleistakin voi kulkeutua ympäristöön haitta-aineita lähinnä veteen liuenneina tai pölyn mukana.

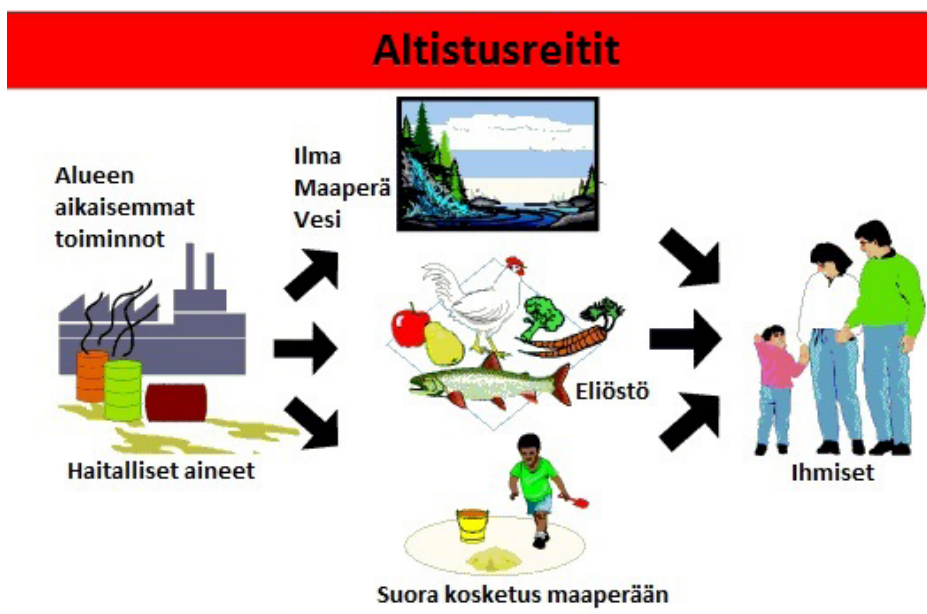
Uusiomateriaalien mahdolliset ympäristöterveyshaitat

Uusiomateriaalin ympäristöturvallisuuteen vaikuttavat tuotteen ja rakentamispaikan ominaisuudet, tuotteen mahdollinen esikäsittely ennen sijoitusta, rakenne ja rakenneosat, johon tuote sijoitetaan, sekä sijoituspaikassa tai sen ympäristössä haitta-aineille altistuvat kohteet. Ympäristökelpoisuuteen vaikuttavia ominaisuuksia ovat muun muassa haitta-aineiden pitoisuudet ja niiden liukoisuus, sitoutumistapa materiaalissa, mineraalisen ja orgaanisen aineksen osuus ja koostumus, raekoko, tiheys ja huokoisuus. Ominaisuudet rakenteessa voivat olla erilaiset kuin alkuperäisen materiaalin ominaisuudet. (Tiehallinto 2007.) Uusiomateriaalien käytön eri vaiheiden merkittävimpiä riskitekijöitä on kuvattu taulukossa 3. Riskitekijöitä voidaan soveltaa myös muuhun kuin tierakentamiseen. Mahdollisten riskien kartoittamisella ja hallinnalla varmistetaan sivutuotteen turvallinen käyttö.

TAULUKKO 3. Uusiomateriaalien tierakennuskäytön eri vaiheiden merkittävimmät riskitekijät (mukaiillen Tiehallinto 2007)

Työvaihe	Merkittävimmät haitta-aineiden leviämistavat
Materiaalin esikäsitteily ja kuljetus	Pölyäminen
Välivarastointi (kasassa)	Pölyäminen
Rakentaminen	Pölyäminen
Käyttö	Haitta-aineiden liukeneminen ja kulkeutuminen
Rakenteen purku	Sijoitus soveltumattomaan kohteeseen, pöly, liukoisuus, kosketus
Käytön jälkeen paikalleen jäänyt rakenne	Haitta-aineiden liukeneminen ja kulkeutuminen

Uusiomateriaalien aiheuttamat vaarat riippuvat niiden ominaisuuksista ja ovat materiaalikohtaisia. Toiset uusiomateriaaleista ovat ominaisuuksiltaan lähellä luonnonmateriaaleja, jolloin niiden käyttö ei poikkea merkittävästi luonnonmateriaalien käytöstä. Toiset uusiomateriaaleista ovat käyttöominaisuuksiltaan erittäin vaativia. Suurimmat riskit sisältyvät yleensä materiaalien laadunvaihteluun sekä työnaikaiseen heikkoon tiivistymiseen. (Tiehallinto 2007.) Kuvassa 8 on esitetty ihmisen altistusreitit haitallisille aineille. Altistus voi tapahtua ilman, maaperän, veden tai ravinnon kautta.



KUVA 8. Ihmisen altistuminen haitallisille aineille (mukaiillen Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) 2002)

Yleinen ympäristöterveyshaittojen aiheuttaja on ollut maankäyttösuunnitelman muuttuminen. Esimerkiksi pilaantunut, rauhaan jätetty maa-alue ei yleensä aiheuta ongelmia, ellei sieltä pääse kemikaaleja pohjavesiin. Jos alue kaavoitetaan asuntoalueeksi, tilanne muuttuu, sillä rakentamisessa maan kaivuun yhteydessä voivat haitta-aineet vapautua liikkuvaksi. Lisäksi mahdollisia altistuvia on altistusetäisyydellä paljon.

Esimerkkinä maankäytön muutoksen ja riittämättömän tutkimuksen tuomista haitoista voidaan mainita Helsingin Myllypuro. Myllypuron asuinalue rakennettiin 1970-luvulla vuonna 1962 käytöstä poistetun Vartiokylän kaatopaikan päälle. Silloisten selvitysten perusteella terveysvirasto oli antanut lausunnon, että paikka on asumiseen soveltuva. Häiritsemättömänä kaatopaikka-alue ei välttämättä olisi aiheuttanut ympäristöterveyshaittoja, mutta asuinalueen myötä ihmisten altistuminen mahdollisille haitta-aineille kasvoi. Saastunut maaperä todettiin riskiksi alueella asuville, vaikka välitöntä terveyshaittaa ei havaittuakaan. Koska täyttä varmuutta ei ollut siitä, mitä kaatopaikka sisälsi, Helsingin kaupunki päätti purkaa kaikki kaatopaikalle rakennetut talot. (YLE 2014a.)

Esimerkkinä eri aineiden erilaisista ominaisuuksista voidaan käyttää Kärkölää, jossa pohjaveden saastuminen kloorifenoleilla havaittiin 1980-luvulla. Kloorifenoleita ja niiden mukana puunsuoja-aineissa epäpuhtautena olevia dioksiineja oli päässyt maaperään ilmeisesti usean vuosikymmenen aikana sahan toiminnasta. Kloorifenolit ovat kohtuullisen vesiliukoisia, ja ne levisivät pohja- ja pintavesiin. Pohjaveden pitoisuudet olivat moninkertaiset suosituksiin nähden. Asukkaat altistuivat monien vuosien aikana juomaveden ja kalojen välityksellä kloorifenoleille, ja jäämiä löydettiin myös virtsanäytteistä. Dioksiinit sen sijaan eivät ole kovinkaan vesiliukoisia, ja dioksiineille altistumisesta ei ole saatu mitään näyttöä, eikä niitä löytynyt äidinmaitoista eikä tutkimuksissa otetuista rasvanäytteistä. (YLE 2014b; Tuomisto 2014.)

Ympäristöterveyshaittojen ehkäisemiseksi MARA-asetuksen piiriin kuuluville uusiomateriaaleille on annettu haitta-aineiden raja-arvot. Raja-arvot ovat nähtävissä taulukossa 4. Muihin kuin MARA-asetuksella sovellettaviin uusiomateriaaleihin voidaan käyttää sovellettavissa olevia lainsäädännöllisiä vaatimuksia. Uusiomateriaalin hyödyntämisen ympäristövaikutukset ja jättemateriaalin ympäristökelpoisuus arvioidaan tapauskohtaisesti ympäristölupahakemuksessa. Ympäristökelpoisuuteen vaikuttavat myös materiaalin ja sijoituskohteen ominaisuudet. (Lähdemäki 2013.)

TAULUKKO 4. MARA-asetuksen soveltamisalaan kuuluvien jätteiden sisältämien haitallisten aineiden pitoisuuden ja liukoisuuden raja-arvot (Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 591/2006)

Haitallinen aine	Raja-arvo, mg/kg kuiva-ainetta Perustutkimukset ¹			Raja-arvo, mg/kg kuiva-ainetta Laadunvalvontatutkimukset ¹		
	Pitoisuus	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Peitetty rakenne	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Päällystetty rakenne	Pitoisuus	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Peitetty rakenne	Liukoisuus (L/S = 10 l/kg) Päällystetty rakenne
PCB ²	1,0			1,0		
PAH ³	20					
TOC ⁴	30 000					
DOC ⁵		500	500			
Antimoni (Sb)		0,06	0,06			
Arseeni (As)	50	0,5	0,5	50		
Barium (Ba)		20	20			
Kadmium (Cd)	10	0,02	0,02	10	0,02	0,02
Kromi (Cr)	400	0,5	0,5	400	0,5	0,5
Kupari (Cu)	400	2,0	2,0	400	2,0	2,0
Elohopea (Hg)		0,01	0,01			
Lyijy (Pb)	300	0,5	0,5	300	0,5	0,5
Molybdeeni (Mo)		0,5	0,5			
Nikkeli (Ni)		0,4	0,4			
Vanadiini (V)		2,0	2,0			
Sinkki (Zn)	700	4,0	4,0	700		
Seleeni (Se)		0,1	0,1			
Fluoridi (F ⁻)		10	10			
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)		1 000	3 000		1 000	3 000
Kloridi (Cl)		800	800			

Betonin perusainesosa sementti tehdään pääosin kalkkikivestä, mutta siihen lisätään seosaineiksi teollisuuden sivuvirtoja, esimerkiksi masuunikuonaa tai lentotuhkaa. Seosaineiden osuus betonista on kymmeniä prosentteja. Betonin ominaisuuksia muunnellaan lisäaineiden avulla, ja nykyään lähes kaikki betoni sisältää lisäaineita. Kun betonien koostumusta muutetaan esimerkiksi uusilla lisä- ja seosaineilla, tulisi ympäristö- ja terveysvaikutukset selvittää tapauskohtaisesti. Betonille on määritelty haitta-ainelista, mutta se ei huomioi kaikkia betonissa käytettyjä ainesosia, ja uusimmat kemikaalit puuttuvat listoilta kokonaan. (Pulkinen 2013.)

Aiemmin betonielementtien valmistuksessa käytetyt muottiöljyt olivat raakaöljystä valmistettuja. Niiden koostumuksesta ja käytetyistä määristä ei ole varmaa tietoa, mutta niitä voidaan pitää yhtenä syynä paikallisesti havaittuihin korkeisiin öljyhiilivety-pitoisuuksiin. Nykyisin käytettävät muottiöljyt ovat kasviöljy-pohjaisia tai synteettisiä biohajoavia öljyjä. (Komulainen ym. 2011.)

Tuhkien pääainesosat ovat piidioksidi, alumiinioksidi sekä kalsiumin, magnesiumin ja raudan oksidit. Nämä ovat myös luonnon maa- ja kiviaineksissa yle-

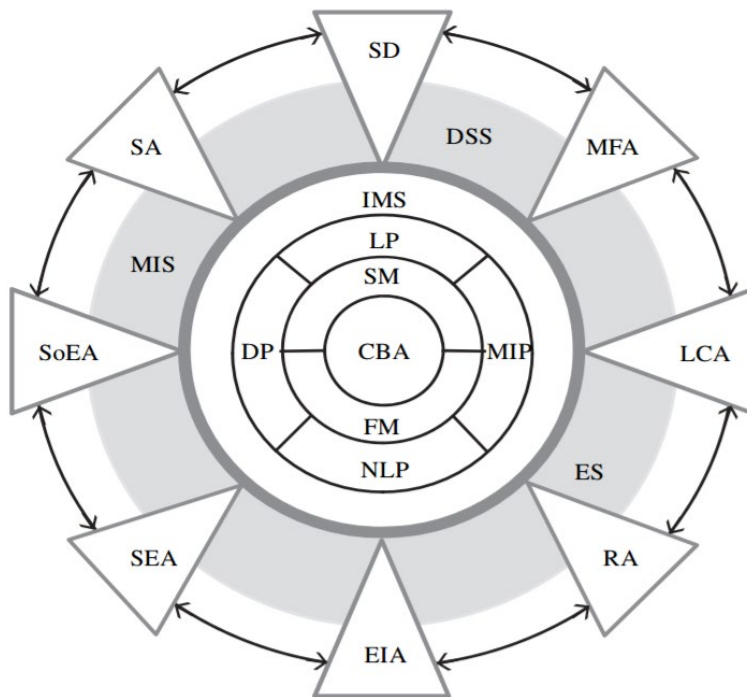
simmin esiintyviä ainesosia. Tuhkat sisältävät myös pieniä määriä useita muita alkuaineita sekä palamatonta hiiltä.

Tuhka on emäksistä, pH vaihtelee 10 - 13 välillä, ja sitä käytetään myös maaperän kalkitsemiseen. Puutuhkaan rikastuu poltettaessa myös puun mukana tulleita raskasmetalleja, kuten kadmiumia, mikä rajoittaa sen hyötykäyttöä. Turvelentotuhkaa ja -pohjatuhkaa voidaan käyttää vastaaviin maarakennuskohteisiin kuin kivihiilen lentotuhkaa. Tuhkan ominaisuudet on kuitenkin huomioitava aina tapauskohtaisesti, samoin kuin käyttökohteen ympäristölliset ja teknilliset vaatimukset. Myös leijupetihiekkaa voidaan hyödyntää maarakentamisessa samoin kuin rinnakkais- ja jätteenpolton tuhkia. Tuhkien hyötykäytössä ongelmaksi on viime aikoina muodostunut tuhkien sisältämien ainesosien liukoisuusraja-arvojen, kuten molybdeenin ja sulfaatin, ylitykset. (Energiateollisuus ym. 2012.)

Ympäristötiedon hyödynnettävyys

Uusiomateriaalien käyttö vaatii tietoa materiaalien määristä, laaduista ja sijainneista, jotta niiden hyödyntämistä pystytään suunnittelemaan. Usein uusiomateriaalin tuottaja ei ole sama toimija kuin materiaalin käyttäjä, minkä lisäksi tuottajan ja käyttäjän välissä voi olla yksi tai useampi toimija, esimerkiksi uusiomateriaaleja välittävä ja niiden säilytyksestä vastaava maansiirtoyhtiö.

Uusiomateriaalien käyttöön liittyvässä toiminnassa mukana olevilla toimijoilla on yleensä kullakin liiketoiminnan mukaiset, eriasteiset tietomallit, suunnitteluprosessit ja toiminnanohjausjärjestelmät, joilla liiketoimintojen informaation hallinta toteutetaan. Tietojärjestelmät eivät usein ole yhtenäiset eri toimijoilla, mutta niiden teknisen toteutuksen rakenne voidaan hahmotella kuvan 9 mukaisesti.



KUVA 9. Jätteenhallinnan teknologiset ratkaisut (Chang ym. 2011)

Liiketoiminnan päätöksenteon perustana toimii kustannus-hyötyanalyysi (CBA), johon liittyvät toiminnan ennustemallit (FM) ja simulaatiomallit (SM). Kokonaisuuden hallinnassa käytetään tyypillisesti integroitua mallinnusjärjestelmää (IMS), joka voi käyttää erilaisia laskennallisia optimointimalleja (OS), kuten dynaamista ohjelmointia (DP), lineaarista ohjelmointia (LP), epälineaarista ohjelmointia (NLP) ja sekalukuoptimointia (MIP).

Liiketoiminnan toimintaympäristöä arvioidaan ja siitä informaatiota tuottaa skenaariomallien kartoittaminen (SD), materiaalivirtojen analyysi (MFA), elinkaarianalyysi (LCA), riskien arviointi (RA), ympäristövaikutusten arviointi (EIA), strateginen ympäristöarviointi (SEA), sosioekonominen arviointi (SoEA) sekä kestävyysarviointi (SA). Näiden arviointitoimintojen tuottamaa tietoa käytetään hallinnon tietojärjestelmissä (MIS) sekä dynaamisissa tukijärjestelmissä (DSS) ja asiantuntijajärjestelmissä (ES). Järjestelmän osien lyhenteet termien käännöksineen on kerätty taulukkoon 5.

TAULUKKO 5. Tietojärjestelmien osien lyhenteet käännöksineen

termi	englanninkielinen nimi	suomenkielinen nimi
CBA	cost-benefit analysis	kustannus-hyötyanalyysi
FM	forecasting models	ennustemallit
SM	simulation models	simulaatiomallit
OM	optimization models	optimisaatiomallit
IMS	integrated modeling system	integroitu mallinnusjärjestelmä
MIS	management information system	hallinnon tietojärjestelmä
DSS/ES	dynamic support system/expert system	dynaaminen tukijärjestelmä/ asiantuntijajärjestelmä
SD	scenario development	skenaariomallien kartoittaminen
MFA	material flow analysis	materiaalivirtojen analyysi
LCA/LCI	life cycle assesment/life cycle inventory	elämäkaarianalyysi
RA	risk assesment	riskinarviointi
EIA	environmental impact assesment	ympäristövaikutusten arviointi
SEA	strategic environmental assesment	strateginen ympäristöarviointi
SoEA	socioeconomic assesment	sosioekonominen arviointi
SA	sustainable assesment	kestävyyсарviointi
LP	linear programmin	lineaarinen ohjelmointi
NLP	non-linear programming	epälineaarinen ohjelmointi
DP	dynamic programming	dynaaminen ohjelmointi
MIP	mixed integer programming	sekalukuoptimointi

Ajantasaisen tiedon saaminen tietojärjestelmiin on oleellista prosessien suunnittelun ja ennustettavuuden kannalta. Teknisesti avoin standardien mukainen tieto voidaan yhdistää eri tietojärjestelmiin niiden toteutustavasta riippumatta, jolloin toimintaa voidaan uusiomateriaalien hyötykäytön osalta tehostaa tietojärjestelmien integraation kautta.

Tehostamisen lisäksi uusiomateriaalien käytön seuranta mahdollistaa materiaa-
livojen jäljitettävyyden. Kun kohteita, joissa uusiomateriaaleja on käytetty,
aikanaan korjataan, uudistetaan tai puretaan, on hyvä tuntea, mitä materiaaleja
kohteessa on käytetty. Jos käytettyjen materiaalien ominaisuuksia ei tunneta,

täytyy ne tutkia tai olettaa ominaisuudet heikoimmiksi varovaisuusperiaatteen mukaisesti. Käytettyjen materiaalien tunteminen voi siis vähentää hukkamateriaaleja tai uudistus- sekä tutkimustarpeita ja siten säästää kustannuksia.

LÄHTEET

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2002. Spring Valley, Washington, D.C. Community Newsletter - February 2002. WWW-dokumentti http://www.atsdr.cdc.gov/sites/springvalley/newsletter_0202.html. Päivitetty 12.3.2002. Luettu 17.11.2016.

Apila Group Oy Ab, Suomen Rengaskierrätys Oy & Kuusakoski Oy 2014. Rengasrouheen käyttö maarakennuskohteissa. Sovelluskohteet ja tutkimustulokset. PDF-tiedosto. http://www.rengaskierratys.com/files/74/Rengasrouhe_maarakenta-misessa_6.2015.pdf

Benchmarking on Contaminated Sites –hanke 2013. Pilaantuneiden maiden (PIMA) suunnittelun käsikirja kaavoittajille. WWW-julkaisu. http://projects.centralbaltic.eu/images/files/result_pdf/BECOSI_result4_2_hanbookFIN

Bergström J. 2016. Materiaalikoordinaattori. Jätekuikko Oy. Henkilökohtainen tiedonanto 19.5.2016.

Betoni 2/2011. Purkubetoni hyödynnetään, mutta vielä yksipuolisesti. PDF-tiedosto. http://betoni.com/wp-content/uploads/2015/09/BET1102_s46-51.pdf

Blauberg, T-R. 2012. Uuden jätelain vaikutukset kiinteistön jätehuollon järjestämiseen. Ympäristöministeriö. WWW-dokumentti. <http://slideplayer.biz/slide/1971056/>

Chang, N.B., Pires, A., Martinho, G. 2011. Empowering systems analysis for solid waste management: trends and perspectives. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, in press.

Ecobio. 2016. MARA-asetuksen muutokset selvillä. WWW-dokumentti. <http://www.ecobio.fi/2016/11/mara-asetuksen-muutokset-selvilla/>. Päivitetty 2.12.2016. Luettu 17.1.2017.

Energiateollisuus, metsäteollisuus, Infra ry, Ramboll Finland Oy, Nordkalk Oy, Yara, Ympäristöministeriö, ELY-keskus ja Vapo Oy. 2012. Tuhkarakentamisen käsikirja. Verkkojulkaisu, PDF-tiedosto. http://energia.fi/sites/default/files/tuhkarakentamisen_kasikirja.pdf.

Helsingin, Espoon ja Vantaan kaupunki. 2015. Ohje betonimurskeen hyödyntämiseen infrarakentamisessa pk-seudulla 2015. WWW-dokumentti <http://www.hel.fi/static/hkr/julkaisut/ohjeet/betonimurske.pdf>. Päivitetty 17.3.2015. Luettu 10.10.2016.

Kaakinen, J. 2013. Jätelain erityiskysymyksiä. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. PDF-tiedosto.http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/409601/4_Jatelain_erityiskysymyksiä_Kaakinen.pdf/539df6c4-4dd4-459b-8875-1c756a7c39e2

Kaartinen T., Laine-Ylijoki J., Koivuhuhta A., Korhonen T., Luukkanen S., Mörsky P., Neitola R., Punkkinen H. & Wahlström M. 2010. Pohjakuonan jalostus uusiomateriaaliksi. VTT tiedotteita – research notes 2567. PDF-tiedosto. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2567.pdf>

Komulainen, J., Huttunen, J. & Sääntti, J. 2011. Haitalliset aineet rakennuksissa ja niiden hallinta. Rakentajain kalenteri 2011. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry.

Kouva, M. 2014. Pilaantuneiden maiden kunnostus. Case: Kuuskajaskarin ampumaradat ja kaatopaikka. Tampereen ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikka. Opinnäytetyö.

Kukkamäki, M. Pilaantuneen maaperän puhdistaminen. PDF-tiedosto. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010503.pdf>

Lahden Seudun Kehitys LADEC Oy 2014. Kestävä asuminen ja ympäristö. PDF-tiedosto. http://www.ladec.fi/filebank/2550-ladec_k-easy_loppujulkaisu2014.pdf

Liikennevirasto 2014. Uusiomateriaaliopas. Uusiomateriaalien käytön kehittäminen UUMA2-ohjelman väylähankkeilla. Luonnos 28.2.2014.

Liikennevirasto 2010. Syvästabiloinnin suunnittelu, Tien pohjarakenteiden suunnitteluohjeet.

Lähdemäki, R. 2013. Uusiomateriaalien ympäristökelpoisuus ja lainsäädäntö. WWW-dokumentti. <http://www.uusiomaarakentaminen.fi/sites/default/files/Aluehallintovirasto,%20Riitta%20L%C3%A4hdem%C3%A4ki.pdf>. Päivitetty 22.4.2013.

Maapörssi. Maa-ainesten kierrätystä internetissä. WWW-dokumentti. <http://www.maapörssi.fi/>. Ei päivitystietoja. Luettu 14.11.2016.

Mikkola, A. 2013. Valtioneuvoston asetus (591/2006) eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa – ilmoitusmenettelyn toimivuus ja sen parantaminen. Aalto-yliopisto. Yhdyskunta- ja ympäristötekniikan laitos. Diplomityö.

Motiva Oy 2016. Materiaalit. WWW-dokumentti. <http://www.uuma2.fi/materiaalit>. Päivitetty 1.7.2016. Luettu 13.5.2016.

Motiva Oy 2015. Heikkolaatuisten maa-ainesten hyötykäyttö. WWW-dokumentti. http://www.motiva.fi/toimialueet/materiaalitehokkuus/materiaalitehokkuuden_edistaminen_kunnissa/yhdyskuntasuunnittelu_ja_infrarakentaminen/uusiomateriaalit_maarakentamisessa/heikkolaatuisten_maa-ainesten_hyotykyaytto. Päivitetty 27.5.2015. Luettu 27.6.2016.

Motiva Oy 2013. Tutkittua tietoa uusiomateriaalien käytöstä maanrakentamisessa. WWW-dokumentti. <http://www.uuma2.fi/johdanto-0>. Päivitetty 11.9.2013. Luettu 13.6.2016.

Pajukallio A-M., Wahlström M. & Alasaarela E. (toim.) 2011. Maarakentamisen uusiomateriaalit - Ympäristökelpoisuuden osoittaminen ja tuotteistaminen. Ympäristöministeriön raportteja 11/2011. PDF-tiedosto. <http://www.uuma2.fi/sites/default/files/Maarakentamisen%20uusiomateriaalit%20%E2%80%93%20YMa11%20%E2%80%93%202011.pdf>

Penttinen, R. 2001. Maaperän ja pohjaveden kunnostus - yleisimpien menetelmien esittely. Suomen ympäristökeskuksen moniste 227. PDF-tiedosto. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40841/SYKEmo_227.pdf?sequence=1

Pitkänen, T. 2014. Öljyllä pilaantuneen maaperän riskinarviointi. Savonia-ammattikorkeakoulu. Ympäristötekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Pulkkinen K. Betonin pimeä puoli. Terveys- ja ympäristöriskejä ei tunneta. Kemia 7/2013. ISSN 0355-1628.

Peuranen E. & Hakaste H. (toim.). 2014. Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma. Ramate-työryhmän loppuraportti. Ympäristöministeriön raportteja 17/2014. PDF-tiedosto. Saatavilla: https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135172/YMa17_%202014.pdf?sequence=2.

Routa-Lindroos, S. & Nenonen, N. 2014. Luonnonkiviainesten ja niitä korvaavien uusiomateriaalien käyttö Pirkanmaalla. Pirkanmaan POSKI-hanke. PDF-tiedosto. Saatavilla: WWW-dokumentti. http://maakuntakaava2040.pirkanmaa.fi/sites/default/files/Luonnonkiviainesten%20ja%20uusiomateriaalien%20k%C3%A4ytt%C3%B6_valmis_140915.pdf

Suomen ympäristökeskus SYKE 2015. Taustaselvitys rakentamisen maa-ainesjätteiden hyödyntämistä koskevan asetuksen valmistelemiseksi (MASA). WWW-dokumentti. http://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Taustaselvitys_rakentamisen_maaainesjatteiden_hyodyntamista_koskevan_asetuksen_valmistelemiseksi_MASA Päivitetty 21.9.2015. Luettu 5.10.2016.

Tiehallinto 2007. Sivutuotteiden käyttö tierakenteissa. ISSN 978-951-803-632-9. ISBN 978-951-803-633-6.

Tuomisto, J. 2014. Uskallanko elää saastuneen maan vieressä? Arsenikista öljyyn - 100 kysymystä ympäristöstä ja terveydestä. 4.11.2014. Duodecim terveyskirjasto. WWW-dokumentti. http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=asy00510. Luettu 29.12.2016.

Tulokas, I. 2014. Kartoitus MARA-asetuksen mukaisten jätteiden synty- ja hyötykäyttökoh-teista. Hämeen ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. PDF-dokumentti. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/74761/Tulokas_Ilkka.pdf?sequence=1.

UUMA2 2016. Uusiomateriaalien tuotteistamisohje maarakentamiseen. Ramboll. Raportti 20.5.2016. PDF-dokumentti. http://www.uuma2.fi/sites/default/files/Tuotteistamisohje%202016_05_20_0.pdf.

UUMA2 2013. Demonstraatio-ohjelma 2013-2017. 9.9.2013. PDF-dokumentti. http://www.uuma2.fi/sites/default/files/UUMA2%20Demonstraatio-ohjelma%202013-2017_0.pdf

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 591/2006. Saatavissa <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20060591>

Vartiainen, J. 2016. Betonin, tiilen, asfaltin ja biotuhkan uusiokäyttö maarakentamisessa. Sa- vonia-ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

YLE 2014a. Myrkkymaa uhkasi tuhansien terveyttä Helsingin Myllypurossa. WWW-doku- mentti. <http://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/11/28/myrkkymaa-uhkasi-tuhansien-terveytta-hel- singin-myllypurossa>. Päivitetty 2.3.2015. Luettu 28.12.2016.

YLE 2014b. Kloorifenoli myrkytti karköläläisiä vuosikausia 1980-luvulla. WWW-doku- mentti. <http://yle.fi/aihe/artikkeli/2014/01/20/kloorifenoli-myrkytti-karkolalaisia-vuosikau- sia-1980-luvulla>. Päivitetty 4.7.2014. Luettu 28.12.2016.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2013. Jätteiden hyödyntäminen maa- rakentamisessa. WWW-dokumentti. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asioin- ti_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/ Ymparistonsuojelulain_mukaiset_ilmoitukset/Jatteiden_hyodyntaminen_maarakentamisessa](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asioin- ti_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistonsuojelulain_mukaiset_ilmoitukset/Jatteiden_hyodyntaminen_maarakentamisessa) Päivitetty 12.8.2015. Luettu 13.5.2016.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2014. Pilaantuneet maa-alueet. WWW-doku- mentti. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Pilaantuneet_maaalueet Päivitet- ty 20.11.2014. Luettu 13.6.2016

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2016. Riskien määrittely ja arviointi. WWW-dokumentti. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Kulutus_ja_tuotanto/Pilaantuneet_maaalueet/Riskien_maarittely_ja_arviointi Päivitetty 8.3.2016. Luettu 3.8.2016.

Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu 2015. Ympäristölupa. WWW-dokumentti. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Asiointi_luvat_ja_ymparistovaikutusten_arviointi/Luvat_ilmoitukset_ja_rekisterointi/Ymparistolupa Päivitetty 12.8.2015. Luettu 29.8.2016.

Ympäristöministeriö 2016. Jätteiden hyödyntämismahdollisuuksia maarakentamisessa laajennetaan. WWW-dokumentti. http://www.ymparisto.fi/fi-fi/ymparisto/lainsaadanto_ja_ohjeet/ymparistonsuojelun_valmisteilla_oleva_lainsaadanto/Jatteiden_hyodyntaminen_maanrakentamisessa. Päivitetty 3.11.2016. Luettu 3.8.2016.

Ympäristöministeriö 2013. Jätteeksi luokittelun päättäminen. WWW-dokumentti. http://www.ymparisto.fi/fi-fi/ymparisto/lainsaadanto_ja_ohjeet/Jatelainsaadanto/Jatteeksi_luokittelun_paattaminen. Päivitetty 10.9.2013. Luettu 12.6.2016.

Ympäristöministeriö 2014. Maa-ainesten hyödyntäminen - opas kaivettujen maa-ainesten luokittelusta jätteeksi ja hyödyntämiskelpoisuuden arvioinnista. PDF-tiedosto.

Ympäristöministeriö 2007. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007. Helsinki: Edita.

Ympäristöministeriö. Maaperänsuojelulainsäädäntö. WWW-dokumentti. http://www.ymparisto.fi/fi-fi/ymparisto/lainsaadanto_ja_ohjeet/Maaperansuojelu_lainsaadanto. Päivitetty 10.9.2014. Luettu 27.4.2016.

Ympäristöministeriö. 2007. Ympäristöhallinnon ohje 2. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Helsinki: Edita Prima Oy.

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. Suomen sähköinen säädöskokoelma. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527>

Ympäristöteollisuus ja -palvelut YTP ry 2015. Kiertotalous. Katsaus jätehuollon ajankohdaksiin muutoksiin. WWW-dokumentti. https://portal.savonia.fi/amk/sites/default/files/pdf/tki_ja_palvelut/map/Riikka_Kinnunen_Kiertotalous.pdf. Päivitetty 10.2.2015. Luettu 16.5.2016.

YMPÄRISTÖARKISTON MAHDOLLISUUDET

Riina Tuominen & Hanne Soininen & Mikko Lampi & Lasse Pulkkinen

Ympäristöarkistohankkeessa on kehitetty sähköistä arkistointia, joka osaltaan antaa mahdollisuuksia alueen digitaalisen palvelutoiminnan kehittymiselle. Alaan liittyvän liiketoiminnan lisäämiseksi on tunnistettu aiempaa paremmin maakunnan toimintaympäristön vahvuudet ja mahdollisuudet, jotka liittyvät ympäristötiedon keräämiseen, käsittelyyn ja hyödyntämiseen. Yhteistyötä on hankkeessa tehty muun muassa Etelä-Savon ELY-keskuksen, Mikkelin kaupungin kaupunkiympäristön yksikön ja Metsäsairila Oy:n kanssa. Entistä yksityiskohtaisempi ja useamman toimijan samanaikaisesti käytössä oleva tieto luo pohjaa ympäristön turvaamiselle (kuva 1).



KUVA 1. Ympäristötietojen helppo saatavuus auttaa ehkäisemään ympäristöriskejä (kuva Manu Eloaho)

Haastattelujen ja keskustelujen perusteella Ympäristöarkisto nähtiin tarkoitukseensa hyödylliseksi. Vaikka suoraa tiedonsiirtoa ei Ympäristöarkistossa voitu testata, sovelluksessa on valmius myös siihen. Esimerkiksi viranomaistyötä helpottaa arkiston mahdollistama nopea visuaalinen analyysi, jolloin voidaan todeta tietyn kohteen sijoittuminen suhteessa muihin kohteisiin tai vesistöihin. Lisäksi kohteeseen liitettyjen asiakirjojen helppo löydettävyys tuo yrityksille ja viranomaisille aika- ja kustannussäästöjä. Ympäristöarkiston avulla voivat useat yritykset ja julkishallinnon toimijat nähdä kohteen tiedot asiakirjoihin sekä lisätä tietoja aina uuden raportin valmistuttua, jolloin kohteen nykytilanne on tiedossa. Arkisto antaa mahdollisuuden paikan ja tiedon yhdistämiseen, jolloin esimerkiksi näytepisteet voidaan sijoittaa kartalle ja yhdistää niihin saadut tutkimustulokset.

Maarakennusyrityksille hyöty muodostuu esimerkiksi siitä, että jos palvelusta tehdään yrittäjille avoin, on sen avulla kohteen tietojen tarkastaminen helppoa. Arkistosta yrittäjä saisi helposti tietoa pilaantuneista alueista, tekniikoista, joita on käytetty maa-alueiden puhdistamiseen, sekä tehdyistä viranomaispäätöksistä. Työstettävän kohteen tietojen he odottavat edelleenkin tulevan työn tilaajalta, mutta oma tarkastusmahdollisuus on tervetullut lisä. Tietojen päivittämisen koetaan olevan viranomaistyötä, jotta tietoihin voidaan luottaa. Lisätietoja nykyisin annettaviin tietoihin voisivat olla esimerkiksi tiedot pilaavan aineen mahdollisesta kulkeutumisesta maaperässä.

Sähköisen arkiston avulla voidaan tutkia ja kehittää paikkatiedon antamia mahdollisuuksia materiaalien jäljitettävyyteen ja tiedonhallintaan. Näin saadaan käyttöön tehokkaammin arvokkaita aineksia, joilla voidaan korvata neitseellisiä raaka-aineita ja joista osa jää nykyisin lähes kokonaan hyödyntämättä. Arkiston käyttönotolla on välitön vaikutus alueellisissa maarakennuskohteissa hyödynnettävien jättemateriaalien jäljitettävyyden parantumiseen ja päätöksenteon sekä suunnittelun tehostumiseen.

Hankkeen toimenpiteisiin liitettiin alan alueellista kärkiosaamista kansallisesti käynnissä olevien ympäristötietojärjestelmien kehitystyössä. Tämä mahdollisti palvelutarpeiden tunnistamisen kansallisessa ja kansainvälisessä ympäristötiedon ja tietojärjestelmien ylläpidossa ja kehityksessä. Hankkeessa yhdistyivät ympäristö- ja tietopalveluosaaminen, mikä luo pohjaa tutkimus- ja kehitysosaamiselle kiertotalousyhteiskuntaa rakentavissa hankkeissa.

Verrattaessa hankkeen tuloksia kansainväliseen kehitykseen ja esimerkkeihin huomataan, että sovelluksen kaltaiselle palvelulle on sekä kansallinen että kan-

sainvälinen tarve. Ympäristöarkiston avulla voidaan tunnistaa ja vähentää alueen ympäristöriskejä sekä ohjata alueen yritysten toimintoja ympäristön tilan turvaamiseksi sekä yrityksen oman toiminnan, resurssien käytön ja kilpailukyvyn tehostamiseksi.

Esiselvityshanke Ympäristöarkisto antaa aineksia isompaan konseptiin, jossa maakunnassa olevat vahvuudet ja valmiudet tiedon arkistoinnin ja avoimen tiedon hyödynnyksen suhteen saadaan kestäväksi kansalliseksi liiketoiminnaksi ja osaksi tällä hetkellä rakenteellisessa muutoksessa olevaa tietojärjestelmien ylläpitoa. Tämä esiselvityksen tuottama tieto antaa työkaluja ja pohjatietoa uuden liiketoiminnan synnyttämiselle joko osana kansallista ympäristötietohallintaa tai muissa lukuisissa ympäristötietoon ja sen prosessointiin ja hyödynnykseen liittyvissä hankkeissa.

