



VIHREÄ INFRASTRUKTUURIN AUDITOINTI

Case Kalasatama

Raportti tammikuu 2019



KIRA-digi



Sisältö

Johdanto.....	3
Ekosysteempipalveluiden mittaaminen...	5
Kehitetty sovellus.....	10
Työpaja.....	11
2 Internet sivusto.....	12
Kaupunkitietomallin laajentaminen....	14
Tietomallisovellus.....	16
Yhteenveto.....	18
Lähteet.....	19



Johdanto

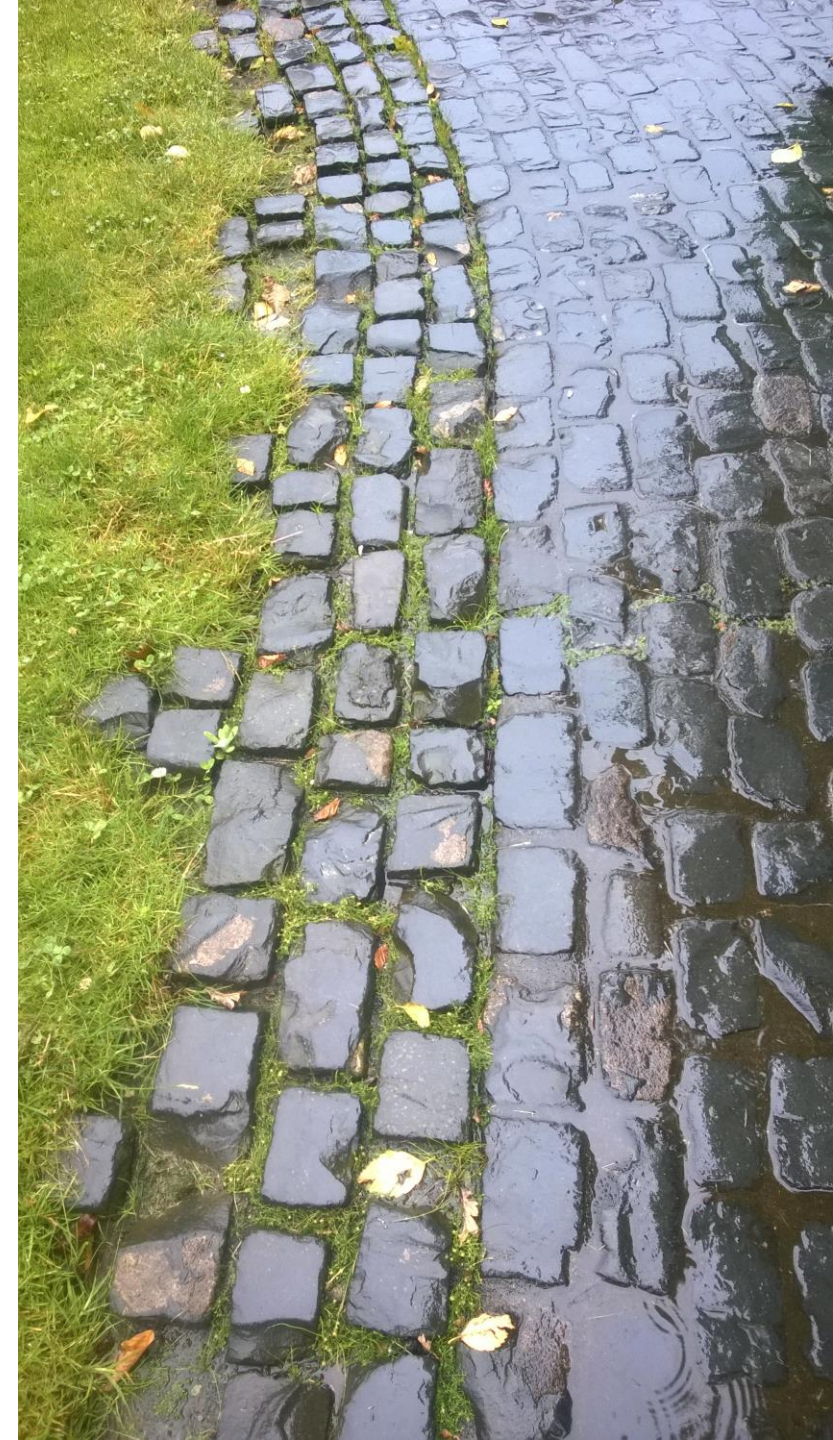
Vihreän infrastruktuurin auditointi on lähestymistapa ja työkalu ihmisen ja luonnon välisen vuorovaikutuksen lisäämiseen sekä vihreämmän ja terveellisemmän kaupunkiympäristön kehittämiseen. Käytännössä tämä toteutuu kaupunkiluonnon ja sen tuottamien hyötyjen eli ekosysteemipalveluiden kartoittamisen kautta.

3

Auditoinnin tavoitteena on osoittaa kaupunkiympäristön kehittäminen mahdollisuutena lisätä ihmisen hyvinvointia kokonaisvaltaisesti ja samalla vahvistaa asukkaiden ja luonnon vuorovaikutusta kaupungissa. Auditoinnin avulla voidaan tunnistaa erityisesti vaikeasti havaittavia ja mitattavia säätelypalveluita, jotka vaikuttavat alueiden terveellisyyteen, turvallisuuteen ja viihtyisyyteen. Menetelmän tuloksia voidaan hyödyntää osana päätöksentekoa, alueiden kehityshankkeita, kaupunkisuunnittelua ja asukasvuorovaikutusta.

Kalasataman kokeiluhanke on osa Kira-digi hanketta, jonka tavoitteena on ollut avata rakentamisen ja kaavoituksen julkinen tieto kaikkien helposti käytettäväksi, kehittää sujuvasti yhteen toimivia järjestelmiä ja yhtenäisiä toimintatapoja sekä käynnistää joukko kokeiluhankkeita luomaan uusia innovaatioita ja liiketoimintaa.

WSP:n auditointikokeilussa on 1) määritelty erilaisia vihreän infrastruktuurin elementtejä ja niiden potentiaalisesti tuottamia ekosysteemi-palveluita perehtymällä viimeaikaiseen tieteelliseen tutkimukseen sekä haastattelemalla alan kotimaisia tutkijoita. Lisäksi on 2) kartoitettu tapoja liittää tätä ekologista tietoa digitaalisesti osaksi maankäytön suunnittelun prosesseja. Kalasataman kokeilun lisäksi menetelmää on testattu myös Jyväskylän Kukkulan alueelle.



Kalasataman kokeiluhankkeessa on auditoitu Kalasatamassa Parrulaiturin ja Kulosaaren sillan välistä uutta kaupunkirakennetta. Alkuperäisenä tavoitteena oli auditoida koko alueen vihreä infrastruktuuri, mutta riittämättömän lähtöaineiston takia päädyttiin tutkimaan kolmea erillistä kaupunkitilaa, niissä olevaa vihreää infrastruktuuria ja tuotettuja ekosysteempipalveluita.

Lisäksi samoille kohteille on laadittu niin sanottu skenaariosuunnitelma, jonka tehtävänä on osoittaa, millaisilla toimenpiteillä potentiaalisten tuotettavien ekosysteemi-
4 palveluiden määrää voidaan lisätä kaupunkirakennetta tai rakentamisen volyyymiä juurikaan muuttamatta.

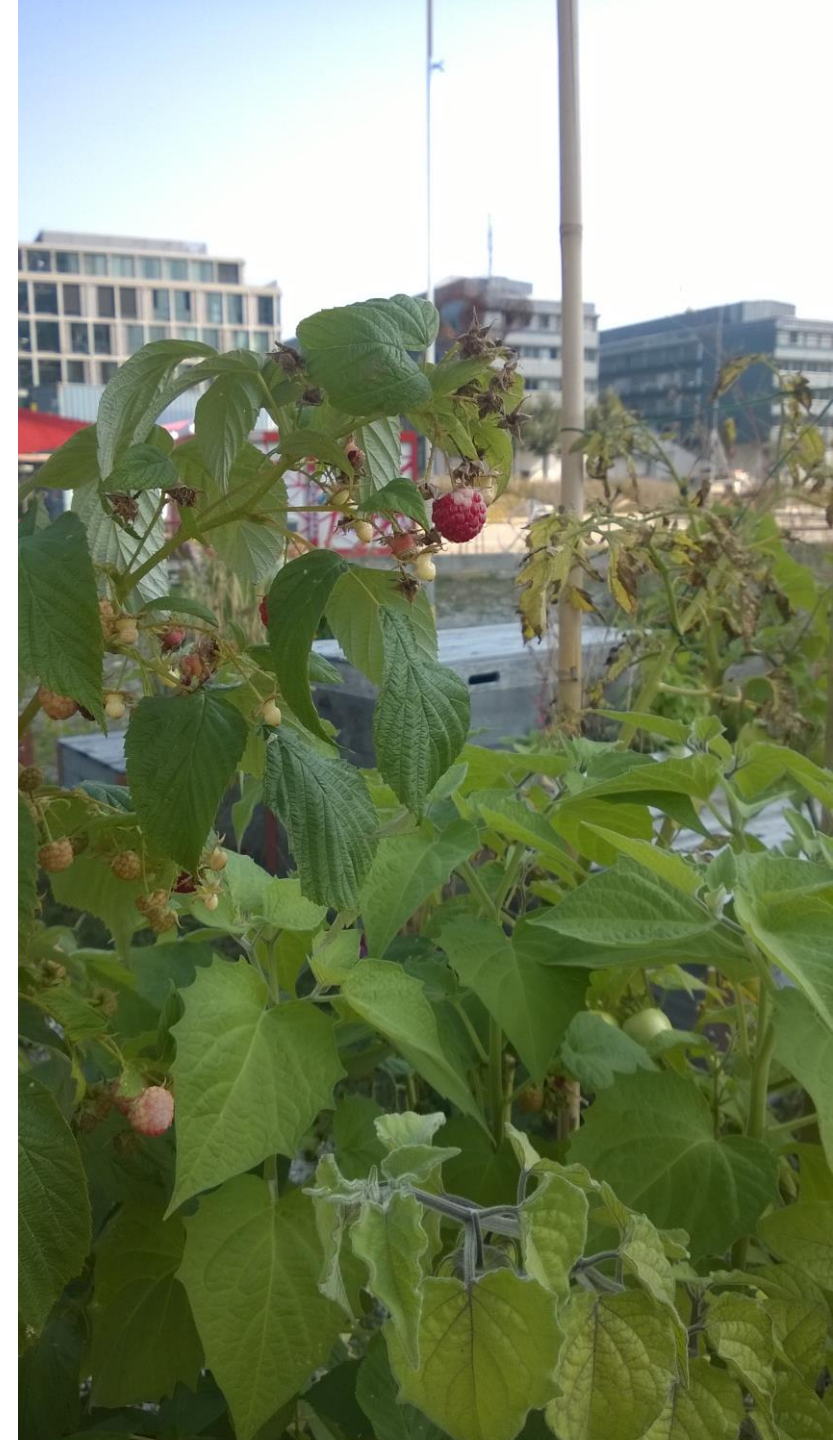
Kaupunkimallin osalta on perehdytty mahdollisuuksiin liittää kerättyä ja elementteihin kohdennettua osaksi kaupunkimallia City GML –standardin avulla. Lähtötietoaineiston puutteen takia tätä ei päästy vielä testaamaan käytännössä.

Sen sijaan auditoinnin pohjalta laadittiin ekosysteemihyödyistä tiedottava sovellus, joka on ilmaiseksi hyödynnettävissä vihreän infrastruktuurin auditointi –menetelmää avaavalla Internet-sivustolla (www.vihreainfra.fi). Sovelluksen testaamiseksi pidettiin myös sidosryhmätyöpaja 28.11. kauppakeskus Redissä.

Konsultin puolelta työhön ovat osallistuneet Projektipäällikkö Elisa Lähde
Yksikönpäällikkö Olli Poutanen, Game Studio
Maisema-arkkitehti Paula Hurme
Suunnittelija Anne-Kristin
Suunnittelija Tuire Suihkonen
Harjoittelija Matti Kauppila
Alikonsulttina työssä on toiminut kaupunki-
ekologian dosentti Vesa Yli-Pelkonen, HY.

Helsingin kaupungin puolelta työn ohjausryhmässä ja työpajatyöskentelyssä ovat olleet mukana Jari Viinanen, Susanna Kankaanpää, Kaarina Heikonen, Äärelä Riikka, Mikko Martikka, Sonja-Maria Ignatius ja Kerttu Kurki-Issakainen.

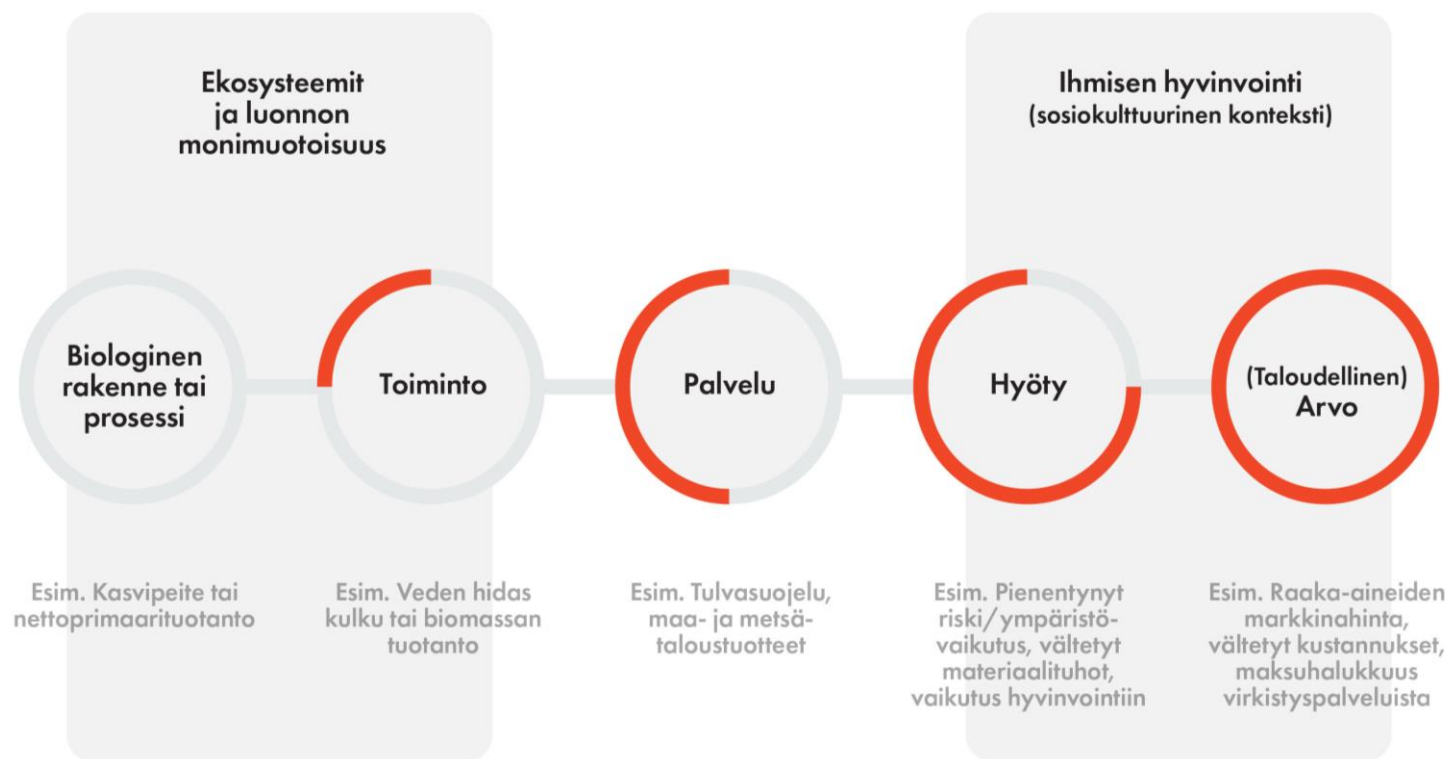
Lisäksi työryhmässä on ollut mukana Maija Bergström Forum Viriumista koordinoimassa sidosryhmäyhteistyötä ja työpajajärjestelyitä.



Ekosysteemipalveluiden mittaaminen

Yhteiskunnan **infrastrukturi** eli sen perusrakenteet ja varustus muodostuu niistä palveluista ja rakenteista, jotka mahdollistavat yhteiskunnan toiminnan (esimerkiksi kadut ja rakennukset). **Vihreä infrastrukturi** muodostuu elollisesta luonnosta eli kasveista, maaperästä ja vedestä. Myös vihreä infrastrukturi tuottaa palveluita: ekosysteemipalveluita.

Niin kutsuttu ekosysteemipalveluiden **putousmalli** osoittaa, miten useat ihmisen kokemat hyödyt ja hyvinvointi ovat riippuvaisia erilaisista biologisista rakenteista ja niiden prosesseista ja toiminnoista. Olemme siis riippuvaisia luonnon hyvinvoinnista. Myös tiiviisti rakennetussa kaupungissa hyvin suunniteltu ja ylläpidetty kaupunkiluonto voi tuottaa meille monia hyötyjä. Ilmastonmuutoksen edetessä mahdollisuudet sopeutua vihreän infrastruktuurin avulla esimerkiksi lisääntyvään sadantaan tai lämpösaarekeilmiöihin korostuu edelleen.



Kuva: Ekosysteemipalveluiden putousmalli, joka osoittaa miten ihmisen kokemat hyödyt ja hyvinvointi ovat riippuvaisia erilaisista biologisista rakenteista ja niiden prosesseista ja toiminnoista (Hains-Young & Potchin 2010 mukaan)

Ekosysteemipalvelut omaisuutena

Organisaation omaisuus tarkoittaa kohteita, asioita ja kokonaisuuksia, joilla on tai voi olla arvoa organisaatiolle. Kunnan kiinteään infraomaisuuteen kuuluu kadut, viheralueet, taitorakenteet, putket, hulevedet sekä leikki- ja liikuntapaikat, joiden huollosta ja kunnossapidosta kunta vastaa

Jotta infrastruktuuri säilyy käyttökelpoisena, tulee kunnan hallita omaa omaisuuttaan. Omaisuudenhallinta on systemaattinen menetelmä, jonka avulla hoidetaan, parannetaan ja käytetään omaisuutta. Se on koordinoitua toimintaa, jonka avulla organisaatio hyödyntää omaisuuden arvoa. Omaisuudenhallinnan perustana toimii omaisuustieto. Jotta omaisuutta pystytään hallitsemaan se pitää pystyä paikallistamaan ja tunnistamaan.

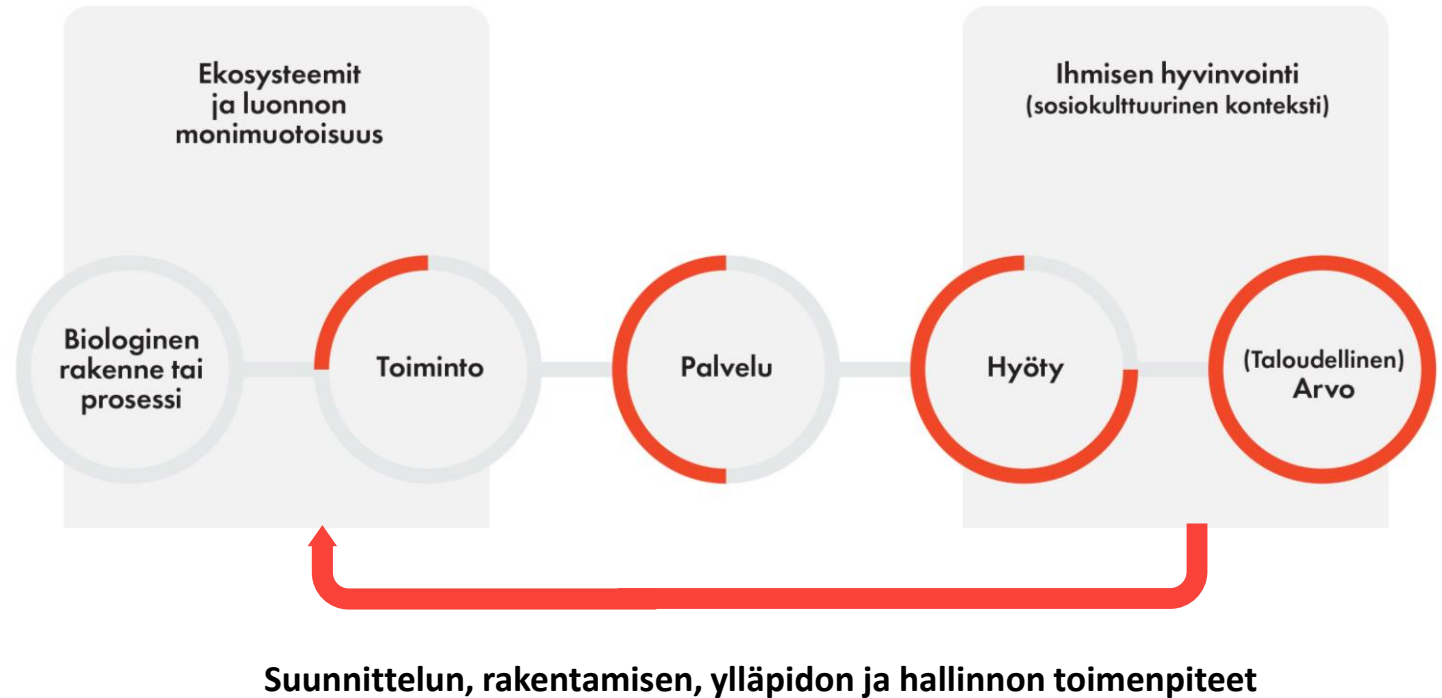
6



Ekosysteemipalveluiden hallinta

Ekosysteemipalveluiden muodostumista heikentää luonnon rakenteiden ja prosessien muuttuminen ja vaurioituminen. Esimerkiksi maankäytön muutoksen usein aiheuttavat muutosta ekologisille prosesseille. Mutta jos olemme tietoisia käynnissä olevista prosesseista ja niissä tapahtuvista muutoksista, meillä on oma mahdollisuus ehkäistä ei-toivottuja muutoksia.

7 Viereinen putousmalli osoittaa, että suunnittelun, rakentamisen, ylläpidon ja hallinnon toimenpiteillä voidaan pyrkiä ylläpitämään ja kehittämään luonnon rakenteita ja prosesseja niin, että ekosysteemipalveluiden heikkenemistä ei tapahdu. Vihreän infrastruktuurin auditoinnin keskeinen tavoite onkin tehdä näkyväksi niitä prosesseja ja hyötyjä, jotka välillisesti tai välittömästi vaikuttavat ihmisten terveyteen tai turvallisuuteen, jotta sitten voisimme erilaissa kaupunkirakentamisen käytännössä niitä optimoida.



Ekosysteemipalveluiden määrä

Ekosysteemipalvelut voidaan luokitella 1) ylläpito- ja säätelypalveluihin, 2) tuotanto-palveluihin ja 3) kulttuurisiin palveluihin. Luokittelusta ja yksittäisistä palveluista on kerrottu tarkemmin vihreän infran auditoinnin nettisivuilla.

Auditoinnin lähtökohdaksi valittiin luettelo vihreän infrastruktuurin elementeistä. Tämä luettelo vastaa Helsingin kaupungin käyttämän viherkerroin työkalun elementtiluetteloa, (jotta tuotettua tietoa voidaan mahdollisesti jossain myöhemmässä vaiheessa hyödyntää työkalun edelleen kehittämisessä).

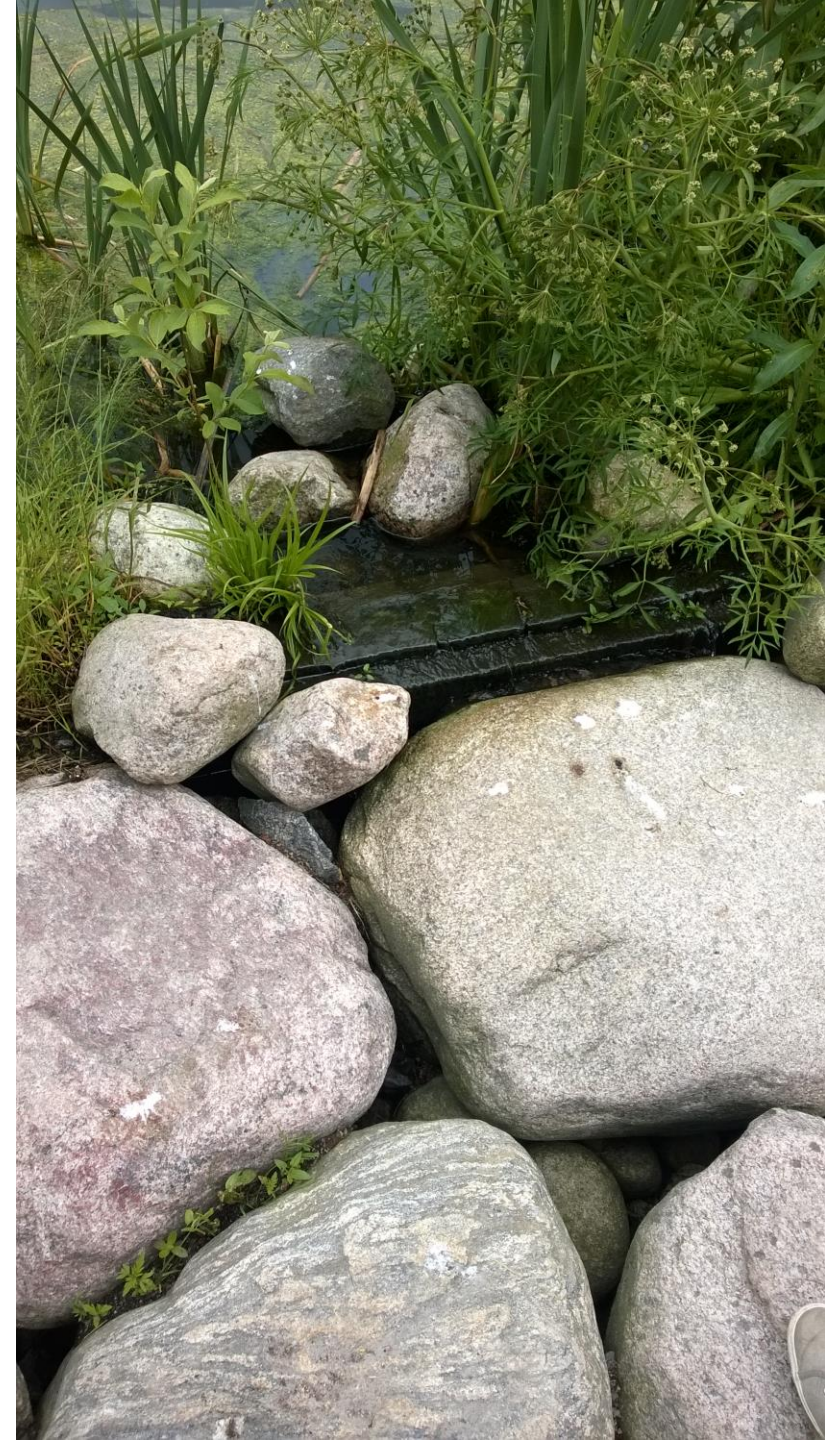
Tavoitteena oli elementtikohtaisesti määrittää muodostuvat ekosysteemipalvelut ja mahdollisesti määritellä vielä tarkemmalla tasolla niiden määrä.

Jo työn alussa tiedostettiin, että auditointi antaa aina jossain määrin teoreettisen tuloksen potentiaalisesti syntyvistä ekosysteemi-palveluista. Käytännössä yhden elementin muodostamien ekosysteemipalveluiden

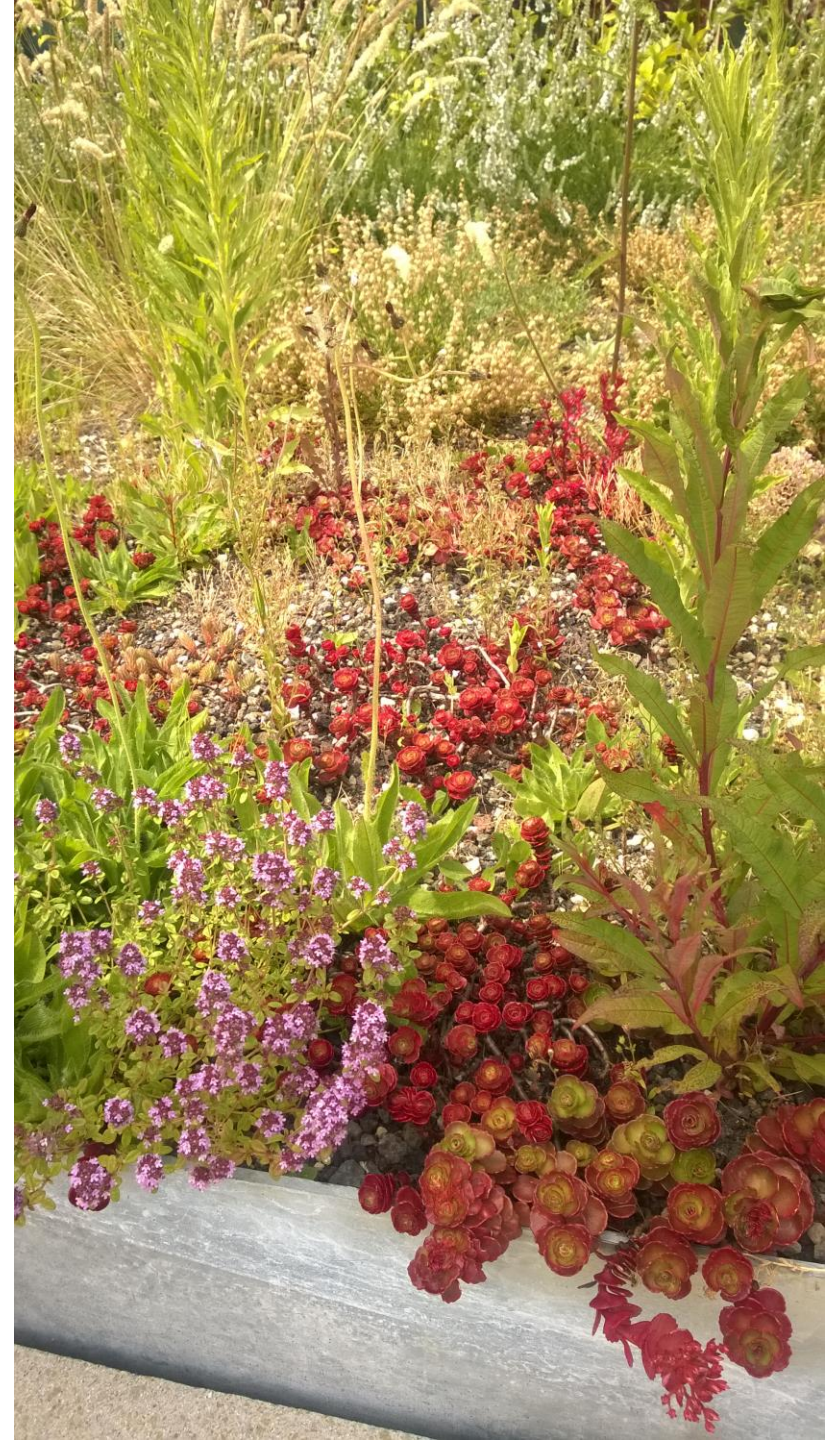
tuotantoon vaikuttavat merkittävästi paikalliset bioottiset ja abioottiset tekijät kuten maaperän laatu, valoisuus, vuotoinen sadanta jne, joita ei pystytä tyhjentävästi mallintamaan.

Kerätessä elementtikohtaista ekosysteemipalvelutietoa selvisi kuitenkin, että muodostuvia ekosysteemipalveluita ja etenkin niiden määrää on haastavaa määrittää yksiselitteisesti. Tähän on useita syitä:

- Ekosysteemipalveluiden mitattavuus vaihtelee: on olemassa tarkkaa tietoa vaikkapa siitä, miten luonnonympäristöt vaikuttavat ihmisen stressitasoon tai mille lajeille tietyn tyyppinen viherkatto voi olla tärkeä elinympäristö, mutta esimerkiksi maaperän muodostuminen tai biologisen kontrollin ”määrä” ovat monimutkaisempia kysymyksiä.



- Tieteellisen tiedon saatavuus koskien eri tyyppisiä elementtejä / lajeja: esimerkiksi katupuun tuottamat ekosysteemipalvelut riippuvat siitä, mitä lajia puu on. Tämä vaikuttaa suoraan esimerkiksi siihen, kuinka paljon puu haihduttaa lehvästön pinta-alan kautta tai tarjoaako sen ravintoa tai suojaa pölyttäjille. Tämän takia tarkan ekosysteemipalvelutiedon kohdentaminen geneeriseen ”katupuu-elementtiin” on haastavaa.
- Tieteellisen tiedon luotettavuus: eri viherrakenne-elementtien tuottamia ekosysteemipalveluita on tutkittu etenkin eri puolilla Eurooppaa ja Pohjois-Amerikassa. Tuotettujen ekosysteemipalveluiden määrään vaikuttaa merkittävästi ympäristötekijät, kuten vuodenaikojen vaihtelu, maaperä, sadanta jne. Kasvullisia elementtejä koskeva tieteellinen tieto on aina suhteessa tiettyyn paikkaan tai ilmastoon eikä sitä voida kaikilta osin yleistää suoraan esimerkiksi Kalasatamaan. Olemme taustoittavaa tutkimustietoa kerätessä pyrkineet käyttämään erityisesti Suomessa tuotettua tietoa.



Kehitetty sovellus

Hankkeessa kehitetyn skenaarion havainnollistaminen toteutettiin 360°-kuvia hyödyntävän verkkosivun avulla. Ratkaisu mahdollistaa alueen yleisen tarkastelun yläviistosta ja paikkojen yksityiskohtaisen tarkastelun katutasosta. Nettisivu toimii tietokoneella, tabletilla ja älypuhelimella.

- 10 360°-kuva mahdollistaa yksittäisten paikkojen tarkastelun kaikkiin suuntiin. 3D-malleja hyödyntävän visualisoinnin lisäksi skenaarion kuvapisteissä on ekosysteemipalveluja esitteleviä teksti- ja kuvasisältöjä. Tietoa havainnollistavaa ja yhteen kokoavaa nettisivua on mahdollista hyödyntää oppimateriaalina. Sisältö on kohdennettu alueen asukkaille, huoltoyhtiöille, kouluille, yhdistyksille, rakentajille ja rakennuttajille sekä kaupungin virkamiehille.



Työpaja

Kehitettyä sovellusta testattiin 28.11. työpajassa, joka pidettiin Forum Viriumin tiloissa kauppakeskus Redissä. Työpajaan osallistui alueen asukkaita, asukas-yhdistyksen edustajia, alueen suunnittelusta vastaavia virkamiehiä ja kaupunkiekologian tutkijoita, yhteensä 23 osallistujaa.

Työpajassa alustettiin varsinaista työskentelyä esittelemällä vihreän infrastruktuurin käsitettä ja auditointi menetelmää. Tämän jälkeen jakauduttiin kolmeen ryhmään, jossa kussakin tutustuttiin yhteen sovelluksen tarkastelupisteeseen ja annettiin siitä palautetta.

11

Työpajan keskeiset tulokset liittyivät:

- Sovelluksen käyttökokemuksen ja tietosisältöjen parantamiseen
- Sovelluksen erilaisten käyttötarkoitusten ja hyödyntämismahdollisuuksien ideointiin

Pääsääntöisesti työpajaan osallistujat olivat sovelluksesta erittäin kiinnostuneita ja kokivat sen havainnolliseksi ja tarpeelliseksi. Saaduista parantamishdotuksista valittiin toteuttamiskelpoiset ja sovellusta päivitettiin niiden pohjalta.

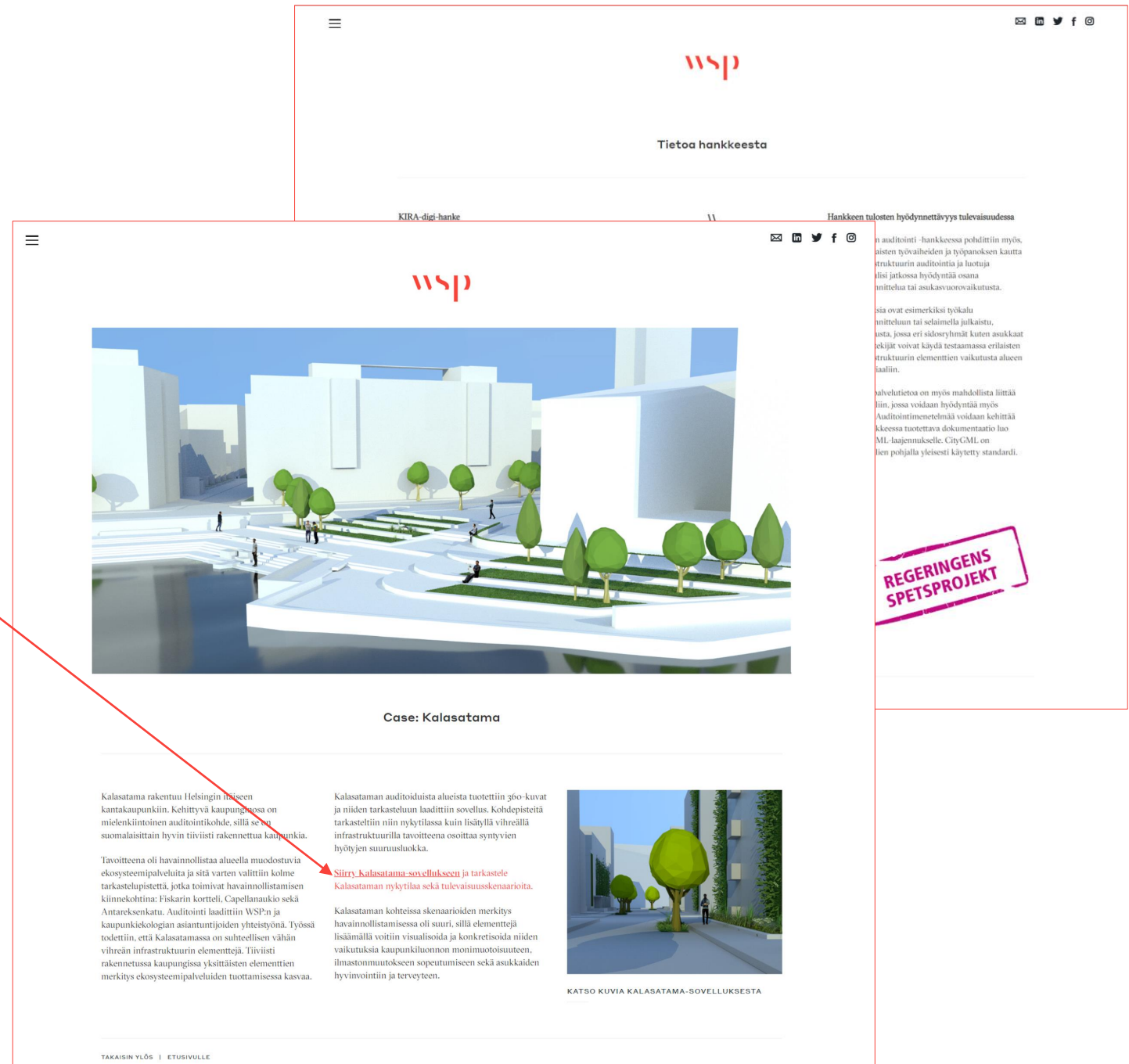


Internet -sivusto

Vihreän infrastruktuurin auditointi – menetelmästä on koottu menetelmää ja pilottikohteita esittelevä sivusto www.vihreainfra.fi.

Myös Kalasataman case on esitelty sivustolla ja sieltä löytyy myös linkki, josta pääsee tutustumaan laadittuun sovellukseen.

12





Case: Kalasatama

Kalasatama rakentuu Helsingin itäiseen kantakaupunkiin. Kehittyvä kaupunginosa on mielenkiintoinen auditointikohde, sillä se on suomalaisittain hyvin tiiviisti rakennettua kaupunkia.

Tavoitteena oli havainnollistaa alueella muodostuvia ekosysteemipalveluita ja sitä varten valittiin kolme tarkastelupistettä, jotka toimivat havainnollistamisen kiinnekohtina: Fiskarin kortteli, Capellanaukio sekä Antareksenkatu. Auditointi laadittiin WSP:n ja kaupunkiekologian asiantuntijoiden yhteistyönä. Työssä todettiin, että Kalasatamassa on suhteellisen vähän vihreän infrastruktuurin elementtejä. Tiiviisti rakennetussa kaupungissa yksittäisten elementtien merkitys ekosysteemipalveluiden tuottamisessa kasvaa.

Kalasataman auditoiduista alueista tuotettiin 360-kuvat ja niiden tarkasteluun laadittiin sovellus. Kohdepisteitä tarkasteltiin niin nykytilassa kuin lisätyllä vihreällä infrastruktuurilla tavoitteena osoittaa syntyvien hyötyjen suuruusluokkaa.

[Siirry Kalasatama-sovellukseen](#) ja tarkastele Kalasataman nykytilaa sekä tulevaisuusskenaarioita.

Kalasataman kohteissa skenaarioiden merkitys havainnollistamisessa oli suuri, sillä elementtejä lisäämällä voitiin visualisoida ja konkretisoida niiden vaikutuksia kaupunkiluonnon monimuotoisuuteen, ilmastonmuutokseen sopeutumiseen sekä asukkaiden hyvinvointiin ja terveyteen.



KATSO KUVIA KALASATAMA-SOVELLUKSESTA

Helsingin kaupunkitietomallin laajentaminen

Suosittellemme vihreän infrastruktuurin sovelluskehitystä jatkossa toteutettavan CityGML-standardin mukaan. Esimerkiksi mahdollisuutta laajentaa Helsingin 3D-kaupunkitietomallia tarvittavien vihreän infrastruktuurin objektien ja työkalujen osalta kannattaa selvittää. CityGML on avoin standardisoitu tietomalli- ja tiedonsiirtoformaatti digitaalisten 3D mallien ja maastotietojen tallentamiseen.

14

Standardi määrittelee kuvaustavat yleisimmille kaupunkiympäristön 3D-objekteille. Objektien määrittelyn lisäksi CityGML-standardissa määritellään myös objektien välisiä suhteita. CityGML kuvaa pääasiassa erilaisiin 3D kaupunkiobjekteihin liittyvää geometriaa, ominaisuuksia ja semanttisia määritteitä. Objektien ulkoasua voidaan täydentää tekstuureilla ja väreillä käytötarkoituksen mukaan.



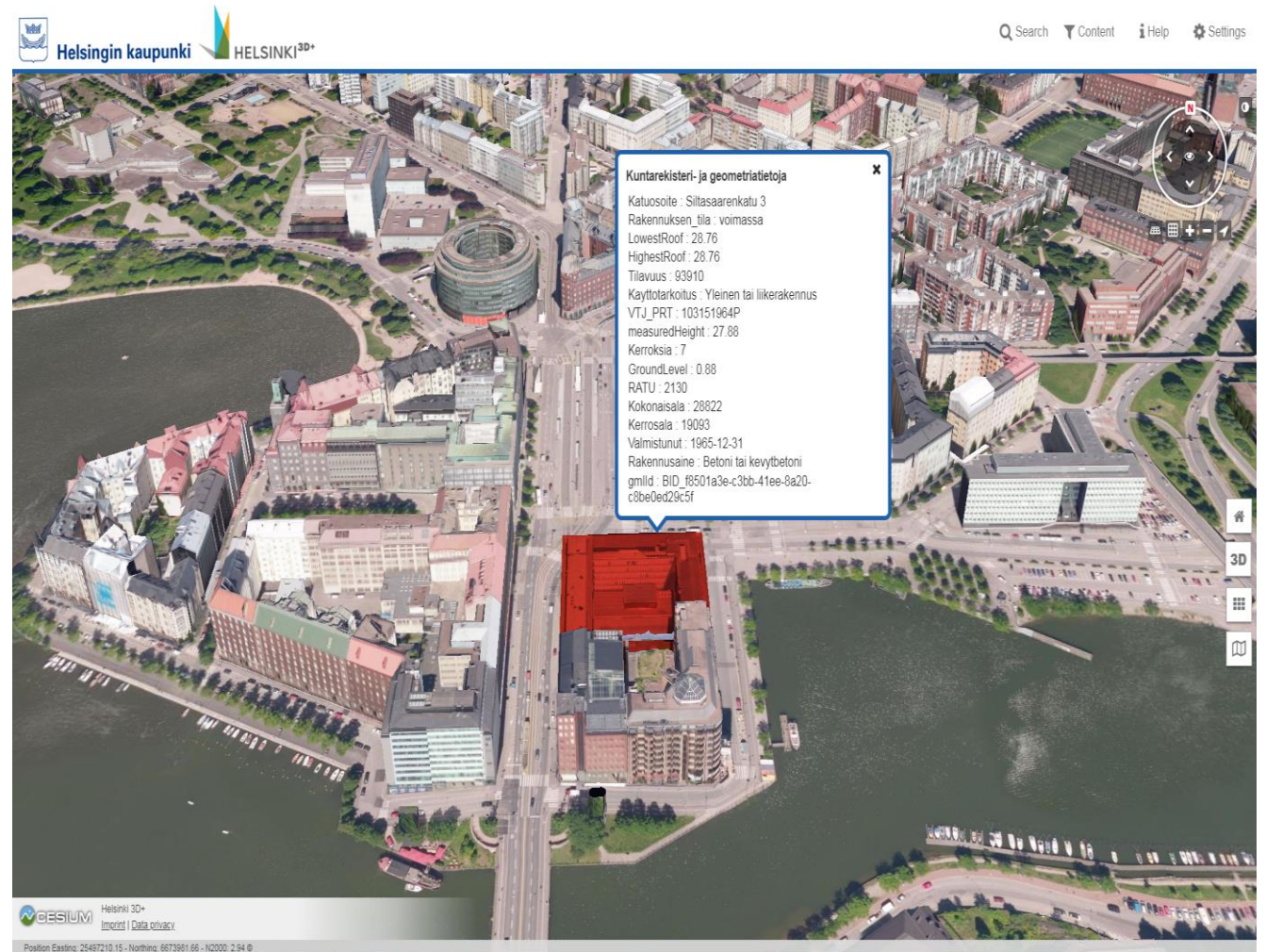
Esimerkki CityGML-kaupunkitietomallin sovelluksesta: Helsingin kaupungin kiinteistökohtainen aurinkoenergiapotentiaali kattopinnoilla

CityGML on hyvä mieltää 3D kaupunkimallinnuksen perustietomallina. Erityisiin käyttötarpeisiin kehitetään sovelluksia, jotka useimmissa tapauksissa hyödyntävät sekä CityGML:n mukaisia objektin perustietoja että tarkemmin määriteltäviä CityGML-objekteja.

Esimerkiksi:

- Melumallinnus edellyttää tietoa pintojen ominaisuuksista absorboida ääntä
- Kulttuuriperinnön esittäminen mallissa edellyttää tietoja objektien (rakennukset, patsaat, puistot jne.) kulttuuriarvosta, historiasta ja kehityksestä eri ajanjaksoina
- Kunnallistekniikan verkostojen analyysia varten pitää pystyä esittämään maanalaiset putket, tunnelit, liittimet, pumppuasemat jne.
- Vihreän infran auditointia varten tarvitaan ominaisuustietoja kasviobjektin lajityypillisistä ominaisuuksista jne.

Kaupunkitietomallin taustalla olevan datan tarjoajat ovat tyypillisesti julkisen sektorin toimijoita, jotka luovat 3D-malleihin laajan sovellettavuuden mahdollistavan tiedon perustason. Tavoitteena on, että yritykset lähtevät kehittämään saatavilla olevan datan päälle liiketoimintaa ja kaupunki voi hyödyntää aineistoja osana hallinnon ja suunnittelun työtä.



Esimerkki: Helsingin kaupungin CityGML kaupunkimalli, jossa on luettavissa yksittäisten rakennusten kuntarekisteritiedot

Viherympäristön tietomallisovellus

Vihreän infrastruktuurin katoille, seinille, pihaille ja maan alle ulottuva tilallinen ulottuvuus puoltaa kolmiulotteisen suunnittelu- ja analyysityökalun kehittämistä. Kolmiulotteisessa mallissa päästään määrittelemään tarkasti pysty- tai viistopinnoilla olevien viherrakenteiden pinta-alat, valaistusolosuhteet ja erilaisten kasvullisten alustojen tilavuudet.

16

CityGML-standardin mukainen kaupunkitietomalli, joka kuvaa erilaisiin 3D kaupunkiobjekteihin liittyvää geometriaa ja ominaisuuksia, sisältää jo valmiiksi käyttökelpoisia vihreän infrastruktuurin objekteja. Jatkotyössä tulisi kartoittaa keskeiset puuttuvat vihreän infrastruktuurin elementit ja kuvata ne CityGML-objekteiksi. Vihreän infrastruktuurin elementtien systemaattinen kartoitus tuottaa objektien lukumäärä-, sijainti-, tilavuus- yms. tietoja, jotka tarjoavat lähtökohdan kehittyneempien sovellusten laatimiselle.



Semantiikka

Semanttinen malli pitää sisällään geometrian lisäksi kohteiden ominaisuustietoja. Yksittäisten objektien perustietoja voidaan rikastaa lisäämällä esimerkiksi tehtyjen analyysien tuloksia tai kohteen huoltohistoriatietoja. Teknistä estettä laadullisten tietojen lisäämiselle ei ole, esimerkiksi luonnon- ja kulttuuriympäristön erityispiirteistä kertovaa tietoa voi linkittää objekteihin rajattomasti.

17 Semanttista kaupunkimallia hyödynnetään jo tulvakartoituksiin ja -simulaatioihin. Malleja käytetään myös melulaskentaan ja täydennysrakentamisessa merkittäviin näkyvyys- ja varjostustarkasteluihin. Uusia sovellusalueita kehitetään jatkuvasti erityisesti yliopistojen tutkimushankkeissa. Vihreään infraan keskittyvää CityGML-sovelluskehitysprojektia ei ole toistaiseksi tullut projektiryhmän tietoon.

Hyödyntäminen

Kaupunkitietomalleista saadaan merkittävä hyöty, kun ne integroidaan kaupungin omiin tuotanto- ja palveluprosesseihin luomalla edellytykset mahdollisimman reaaliaikaiseen tiedonkulkuun useiden tietojärjestelmien välillä. Useista eri lähteistä peräisin olevan tiedon visualisointi 3D-tietomallissa tarkoituksenmukaisten työkalujen avulla mahdollistaa laaja-alaisen tiedon hallinnan.

Yleisesti ottaen kaupunkitietomallit ovat vasta kehityskaarensa alkuvaiheessa suhteessa niiden valtavaan hyödyntämispotentiaaliin. Keskeinen ongelma on tietomallisovellusten irrallisuus suhteessa muihin työkaluihin. Älykkäiden kaupunkien ja digitaalisten kaksosten ympärillä käytävä keskustelu perustuu oletukseen, että tieto linkittyy jatkossa huomattavasti nykyistä saumattomammin.

Jatkokehitys

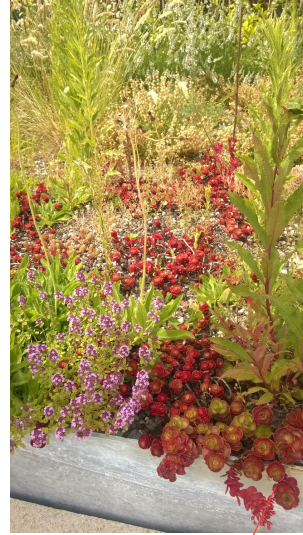
Vihreän infrastruktuurin tietomallintamista ja analyysiä kannattaa kehittää tapaustutkimusten kautta laajemmissa kaupungin, konsultin ja yliopiston muodostamissa yhteenliittymissä. Akateeminen tieto, kriittinen analyysi, konsultin tekninen osaaminen ja kokemus sekä kaupungin aidoista tarpeista nousevat haasteet takaavat nähdäksemme hyvät edellytykset kehitystyölle.

Luonteva lähtökohta jatkokehitykselle saattaisi olla suppean vihreän infrastruktuurin elementtien kuvaus CityGML-objekteiksi ja kohtuullisen pienen alueen tietomallintaminen näiden elementtien avulla. Sovelluksen avulla voisi esimerkiksi toteuttaa viherkerrointyökalusta 3D-version, jossa laskenta perustuisi suoraan tietomalliobjekteista saatavaan tietoon.



Yhteenveto

18



Keskeisiä havaintoja

Ekosysteemipalveluiden kohdentaminen elementteihin

Käytännössä joidenkin elementtien osalta voidaan sanoa melko tarkastikin määriä tuotettujen ekosysteemipalveluiden määrästä (esimerkiksi koivu voi haihduttaa > 500 litraa vettä päivässä). Toisista palveluista voidaan vain todeta, että sen muodostumiselle on olemassa potentiaali, mikäli tietty elementti on kaupunkirakenteessa.

Vihreän infrastruktuurin kehittäminen vaatiikin ymmärrystä siitä, että kyse ei ole samanlainen tekninen järjestelmä kuin esimerkiksi hulevesiputket, vaan pikemminkin systeeminen kokonaisuus, jonka osat toimivat suhteessa toisiinsa (kasvit, maaperä, hydrologia, pienilmasto). Oikealla suunnittelulla ja ylläpidolla vihreän infrastruktuuri saadaan tuottamaan merkittäviä hyötyjä ja hyvinvointipalveluita.

Ekosysteemipalvelutiedon ylläpitäminen

Erilaisten viherrakenteiden tuottamia ekosysteemipalveluita tutkitaan parhaillaan paljon ja niitä koskeva tieto lisääntyy valtavaa vauhtia.

Tutkimustiedon hyödyntäminen vaatii kiinteää yhteistyötä akatemiaan ja jatkuvaa päivittämistä. Ekologisten prosessien liittäminen osaksi kaupunkirakentamista vaatii vielä paljon työtä ja myös ajattelutavan muutosta.

Ekosysteemipalveluiden havainnollistaminen

Hankkeen myötä on vahvistunut myös käsitys siitä, että viherrakenteiden tuottamista ekosysteemipalveluista on tärkeää pystyä kommunikoimaan ja niitä havainnollistamaan.

Ekosysteemipalvelutieto kiinnostaa paljon sekä suunnittelijoita, päätöksentekijöitä että asukkaita. Tarvitaan konkreettisia keinoja siihen, miten esimerkiksi asukkaat voivat vaikuttaa arkiympäristöjensä monimuotoisuuteen. Tässä ajassa ihmisillä on kasvava tarve vaikuttaa luonnon hyvinvointiin ja on iso kaupunkiympäristön kehittämisen voimavara, mikäli tämän tarve osataan kanavoida toimintaan.



Ehdotuksia seuraaviksi askeleiksi

- Kalasataman **City GML mallin rikastaminen** keskeisillä, olemassa olevilla vihreän infrastruktuurin objekteilla, niihin liittyvällä ekosysteemipalvelutiedolla ja tähän liittyvän laskennallisen työkalun kehittäminen (mahdollistaa muutokseen liittyvät analyysit).
- Tunnistettujen keskeisten ekosysteemipalveluiden tarkastelu: tuotetaan **visuaalisen analyysin mahdollistava työkalu**, jonka avulla voidaan nostaa esiin tiettyä ekosysteemipalvelua (kuten hulevesien viivyttämistä) tuottavat vihreän infrastruktuurin elementit ja päällekkäistarkastella sitä muun paikkatiedon kanssa (esimerkiksi tulvariskikohteet), jotta saadaan esille mahdollisia kehittämiskohteita. Samaa työkalua voisi soveltaa ainakin elinympäristöihin (esim pölyttäjäverkosto) ja hiilinieluihin.
- Kaupunkitilaohjeen kehittäminen niin, että siellä olevat elementit sisältävät ekosysteemi-palvelutietoa tai uusien elementtien lisääminen kaupunkitilaohjeisiin (kuten lahoppuelementti, jolla ekosysteemipalvelutuotantoa voidaan paikallisesti lisätä).
- Viherkerrointyökalun 3D-versio, jossa eri tavoitearvojen laskenta perustuu suoraan tietomalliobjekteista saatavaan tietoon.



Päälähteet

Collins S, Kuoppamäki K, Kotze DJ, Lü, X (2017) Thermal behaviour of green roofs under Nordic winter conditions. *Building and Environment* 122: 206-214.

Forest Research (2010). Benefits of green infrastructure. Report by Forest Research. Forest Research, Farnham.

Francini G, Hui N, Jumpponen A, Kotze DJ, Romantschuk M, Allen, JA, Setälä H (2018) Soil biota in boreal urban greenspace: Responses to plant type and age. *Soil Biology and Biochemistry* 118: 145-155.

Francis and Jensen (2017) Benefits of green roofs: A systematic review of the evidence for three ecosystem services. *Urban Forestry & Urban Greening* 28 (2017) 167–176.

Ghermandi, A., Van Den Bergh, J.C., Brander, L.M., De Groot, H.L., Nunes, P.A., 2010. Values of natural and human-made wetlands: a meta-analysis. *Water Resour. Res.* 46 (12).

Hains-Young and Potchin 2010. The links between biodiversity, ecosystem service and human well-being. *Ecosystem Ecology: A New Synthesis*, Publisher: Cambridge University Press

Kortelainen P, Pajunen H, Rantakari M, Saarnisto M (2004) A large carbon pool and small sink in boreal Holocene lake sediments. *Global Change Biology* 10: 1648-1653.

Krebs G, Kuoppamäki K, Kokkonen T, Koivusalo H (2015) Simulation of green roofs test bed runoff. *Hydrological Processes* 30: 250-262.

Kuoppamäki K, Hagner M, Lehvävirta S, Setälä H (2016) Biochar amendment in the green roof substrate affects runoff quality and quantity. *Ecological Engineering* 88: 1-9.

Kuoppamäki K, Lehvävirta S (2016) Mitigating nutrient leaching from green roofs with biochar. *Landscape and Urban Planning* 152: 39-48.

Kyrö K, Brenneisen S, Kotze DJ, Szallies A, Gerner M, Lehvävirta S (2018) Local habitat characteristics have a stronger effect than the surrounding urban landscape on beetle communities on green roofs. *Urban Forestry & Urban Greening* 29: 122-130

Mesimäki M, Hauru K, Kotze DJ, Lehvävirta S (2017) Neo-spaces for urban livability? Urbanites' versatile mental images of green roofs in the Helsinki metropolitan area, Finland. *Land Use Policy* 61: 587-600.

Silvennoinen S, Taka M, Yli-Pelkonen V, Koivusalo H, Ollikainen M, Setälä H (2017) Monetary value of urban green space as an ecosystem service provider: A case study of urban runoff management in Finland. *Ecosystem Services* 28: 17-27.

Song et al (2018). The economic benefits and costs of trees in urban forest stewardship: A systematic review. *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 29, January 2018, Pages 162-170

Tanhuanpää T, Kankare V, Setälä H, Yli-Pelkonen V, Vastaranta M, Niemi, MT, Raisio J, Holopainen M (2017) Assessing above-ground biomass of open-grown urban trees: A comparison between existing models and a volume-based approach. *Urban Forestry & Urban Greening* 21: 239-246.