

VN/23771/2022

Rakennuksen ilmastaselvityksen ja materiaaliselosteen tietomallit

Sisältäen rakennuskohteiden ja rakentamisen lupapäätösten tietomallien laatu- ja elinkaarisäännöt

Loppuraportti

Tilaja: Ympäristöministeriö

Toimittaja: Spatineo Oy (päätoimittaja) ja Sweco Rakennetekniikka Oy (alihankkija)

Sisällys

1 Projektin taustat ja tavoitteet	3
2 Työn eteneminen	3
2.1 Työn tekijät	3
2.2 Ohjausryhmä ja kokouskäytännöt	4
2.3 Yhteiskehittämis- ja yhteistyötapaamiset	4
2.4 Semanttisen yhteentoimivuuden teemaryhmä	5
2.5 Ota Kantaa -kysely	5
2.6 Lisätyö	6
2.7 Materiaaliseloste (laaja)	6
2.8 Toteutunut aikataulu	6
3 Tuotokset	7
3.1 BIM/IFC pohjaisen materiaaliselosteen laadinta	9
3.2 Ilmastaselvityksen ja materiaaliselosteen loogiset tietomallit	12
4 Suositellut jatkokehitystoimenpiteet	16
4.1 Käyttötarkoitukseluokka-koodistot	16
4.2 Fyysisen rakennuskohteen tietomallit ja BIM-tietomallintamisen nimikkeistö	17
4.3 Kansallisen IFC-harmonisoinnin jatkotoimenpiteet	17

1 Projektin taustat ja tavoitteet

Ympäristöministeriössä on käynnissä rakentamista ja alueidenkäytön digitalisaatiota koskeva uudistustyö, jonka tavoitteena on edistää kestävästä rakentamisesta, ilmastonmuutoksen torjuntaa sekä rakentamisen ja alueidenkäytön digitalisaatiota. Tämä projekti liittyi ympäristöministeriön Ryhti-hankkeeseen, jossa suunnitellaan ja toteutetaan rakennusten ja alueidenkäytön suunnitelmien tietovarannot, sekä niiden kokoamisen, hallinnan ja jakelun mahdollistava Rakennetun ympäristön tietojärjestelmä.

Hallituksen esitys eduskunnalle rakentamislainsäädännön muuttamisesta ja siihen liittyviksi laeiksi oli annettu eduskunnalle syyskuussa 2022, ja se oli eduskunnan käsittelyssä vielä projektin loppuvaiheessa helmikuussa 2023. Rakentamislain nojalla oli tarkoitus antaa asetukset rakennuksen ilmastaselvityksen laatimiseen sekä rakennuksen materiaaliselosteesta. Asetukset tuovat rakennusten suunnitteluun uusia tehtäviä sekä tieto- ja raportointivaroja. Asetusluonnokset rakennuksen ilmastaselvityksestä ja materiaaliselosteesta olivat olleet lausuntopyynnöillä 30.9. - 11.11.2022:

- Lausuntopalvelu: [Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ilmastaselvityksestä](#)
- Lausuntopalvelu: [Ympäristöministeriön asetus rakennuksen materiaaliselosteesta](#)

Nämä lausuntopyynnöillä olleet asetukset toimivat projektissa laadittujen tietomallien tietosisältövaatimusten pohjana. Projektin osallistujien tiedossa oli, että oli todennäköistä, että asetukset kuvattujen ilmastaselvityksen ja materiaaliselosteen vähimmäistiedot muuttuisivat vielä lopullisissa asetusteksteissä, ja tilaajan tavoitteena oli voida muokata laadittua tietomallia tarpeen mukaan projektin jälkeen.

Projektin tavoitteet olivat Rakennuskohteiden ja Rakentamisen lupapäätösten tietomallien laatu- ja elinkaarisääntöjen laatiminen, sekä rakennuksen ilmastaselvityksen ja materiaaliselosteiden tietomallien määrittely. Työn tulokset ovat keskeisessä osassa kuntien rakennusvalvonnan prosessien digisiirtymää, ja rakennetun ympäristön tietojärjestelmän rakennustietovarannon laadunvarmistusprosessia.

2 Työn eteneminen

2.1 Työn tekijät

Työn suoritti tarjouksessa nimetty asiantuntijatiimi (taulukko 1).

Taulukko 1. Asiantuntijatiimi

Asiantuntijan nimi	Asiantuntijan vastuualue ja tehtävät projektissa
Sanna Hautala (Spatineo Oy)	Projektipäällikkö, tietomallinnusasiantuntija, GitHub, UML-mallinnus
Ilkka Rinne (Spatineo Oy)	Rakennetun ympäristön tietomallien syvälinen tuntemus, paikkatiedon kv-standardit, UML-mallinnus, Yhteentoimivuusalusta- ja menetelmä, GitHub, varaprojektipäällikkö

Asiantuntijan nimi	Asiantuntijan vastuualue ja tehtävät projektissa
Kari Nöjd (Sweco Rakennetekniikka Oy)	BIM-asiantuntija, ilmast selvitys, materiaaliseloste ja rakentamislupakäytännöt
Ossi Kujala (Sweco Rakennetekniikka Oy)	BIM-asiantuntija, ilmast selvitys, materiaaliseloste

2.2 Ohjausryhmä ja kokouskäytännöt

Toimittajan projektipäällikkö Sanna Hautala vastasi ohjausryhmän vetämisestä sekä esityslistan laatimisesta. Projektin aloitustapaaminen pidettiin 21.10.2022, jonka jälkeen kokouksia pidettiin noin kahden viikon välein koko projektin ajan poislukien joulun ja uudenvuoden välinen aika.

Ohjausryhmän kokouksissa seurattiin projektin ajan- ja resurssien käyttöä, työvaiheiden etenemistä sekä hyväksyttiin työvaiheiden tuotoksia. Ohjausryhmä antoi myös arvokasta pohjatietoa, jonka perusteella työvaiheiden laatua pystyttiin parantamaan.

Ohjausryhmään kuuluivat seuraavat henkilöt:

- Anssi Hänninen (YM)
- Harri Hakaste (YM)
- Matti Kuittinen (YM)
- Tomi Marjamäki (YM)
- Janne Pesu (SYKE)
- Tarja Häkkinen (SYKE)
- Teemu Pekkanen (SYKE)
- Paula Mäenpää (Kuntaliitto)

Toimittajan puolelta ohjausryhmän kokouksiin osallistuivat pääasiassa kaikki asiantuntijatiimin jäsenet muutamaa kokousta lukuun ottamatta. Kokouksissa keskusteltiin työn kannalta tärkeistä ja oleellisista asioista, joten katsottiin parhaaksi, että kaikkien olisi hyvä olla mukana keskusteluissa.

2.3 Yhteiskehittämis- ja yhteistyötapaamiset

Projektin kannalta tärkeimmiksi tapaamisiksi muodostuivat yhteiskehittämistapaamiset, joissa keskusteltiin projektin eri aihealueista kyseisen teeman erikoisosajien kanssa. Näin pystyttiin varmistamaan, että aihealueen eri näkökulmat tulevat otetuksi huomioon. Yhteiskehittämistapaamisia järjestettiin kaiken kaikkiaan kolme kappaletta:

- 25.10.2022 Ilmast selvitys
- 14.11.2022 Laatu- ja elinkaarisäännöt
- 09.12.2022 Materiaaliseloste

Lisäksi tammikuussa 17.1.2023 pidettiin yhteistyötapaaminen RAVA3PRO-projektin kanssa, jossa esiteltiin projektien tavoitteita sekä kartoitettiin mahdollisia yhteisiä suuntaviivoja. Kokouksessa

todettiin, että työt, joita projekteissa tehdään, eivät ole päällekkäisiä toistensa kanssa. Projekteissa käsitellään samoja asioita, mutta eri tulosuunnista.

2.4 Semanttisen yhteentoimivuuden teemaryhmä

Projektin taustaa ja tavoitteita esiteltiin Semanttisen yhteentoimivuuden teemaryhmälle lokakuussa 25.10.2022 pidetyssä kokouksessa. Vastaavasti projektin lopputulokset esitellään kevään aikana.

2.5 Ota Kantaa -kysely

Projektiin sisällytettiin yksi kaikille avoin laadittaviin tietomalleihin ja sanastoon liittyvä kommentointikierrös, joka toteutettiin Ota kantaa -kyselynä. Kysely löytyy osoitteesta: <https://www.otakantaa.fi/fi/hankkeet/847/osallistuminen/1555/kysely/>. Kysely oli avoinna 24.01. - 8.2.2023 välisen ajan.

Kyselyssä pyydettiin palautetta Rakennuksen ilmastaselvitys ja materiaaliseloste -sanastoon (<http://uri.suomi.fi/terminology/is-ms/>) sekä Rakennuksen ilmastaselvityksen ja materiaaliselosteen tietomalleihin. Kysely lähetettiin sähköpostilla Semanttisen yhteentoimivuuden teemaryhmän ja Rakennukset ja rakennelmat -alaryhmän jäsenille sekä rakennusvalvontojen sähköpostilistalle.

Vastauksia saatiin yhteensä 8 kpl sekä yksi (1) sähköpostilla lähetetty palaute. Vastaajat olivat pääsääntöisesti rakennusvalvonnan asiantuntijoita, mutta mukana oli myös muutama kaavoituksen ja tietomallinnuksen asiantuntija. Melkein kaikki edustivat pientä tai keskikokoista kuntaa.

Sanasto kaipasi monen mielestä tarkempia kuvauksia sekä lisäksi hiili- ja jalanjäljen laskentaan tarvittavien käsitteiden termejä. Laskentatapa sekä siihen liittyvät termit on kuvattu ympäristöministeriön laatimista asetuksissa, joten niihin tässä projektissa ei otettu kantaa.

Palautteen perusteella sanaston käsitteeseen "käyttötarkoitukseluokka" lisättiin linkki tässä yhteydessä käytettävään koodistoon. Lisäksi palautteiden perusteella huomattiin, että Ilmastaselvityksen ja materiaaliselostuksen asetusluonnoksissa käytetään eri käsitteitä rakennuksen tavoitteelliselle käyttöiälle. Ilmastaselvityksen asetusluonnoksessa on käytössä "rakennuksen tavoitteellinen käyttöikä" ja Materiaaliselosteen asetusluonnoksessa puolestaan "rakennuksen tavoitteellinen tekninen käyttöikä".

Reilu puolet vastaajista pitivät sekä ilmastaselvityksen että materiaaliselosteen loogisia tietomalleja selkeinä ja ymmärrettävinä sekä vastasivat asetusluonnosten tietosisältö- ja rakennevaatimuksia. Palautteissa toivottiin, että tietojen laadun kannalta olisi hyvä, jos suunnittelu- ja laskentaohjelmistoissa otettaisiin tietomalleissa tarvittavat tiedot huomioon ja että niihin voitaisiin viitata mahdollisimman automaattisesti.

Kahdessa kommentissa peräänkuulutettiin laadittujen loogisten tietomallien yhteyksiä fyysisen rakennuskohde -tietokomponenttikirjastoon tai suunnitelmamallin ja toteumamallin

soveltamisprofilleihin. Ilmastaselvityksen vähähiilisyystietojen tulosten ja materiaaliselosteen luokkakohtaisten materiaalmäärien laskennan yhteyksien sitominen fyysisen rakennuskohteen tietomallin rakennusosiin ja komponentteihin ei kuitenkaan kuulunut tämän projektin mallinnustehtävien piiriin. Tähän liittyviä suositeltuja jatkotoimenpiteitä on kuvattu tämän loppuraportin viimeisissä luvuissa.

2.6 Lisätyö

Tieto Rakentamisen lupapäätösten sekä Rakennuskohteiden tietomallien muuttumisesta saatiin 30.11.2023, jolloin suurin osa tietomallien laatu- ja elinkaarisääntöjen laadintatyöstä oli jo tehty. 2.12. tuli Tilaajalta pyyntö, että säännöt tulisi päivittää vastaamaan uusia tietomalleja. Samalla Tilaaja ehdotti, että mikäli tästä aiheutuu lisätyötä ja kustannuksia projektille, voitaisiin ympäristöministeriölle lähettää tarjous lisätyöstä.

Lisätyötarjous hyväksyttiin ohjausryhmän kokouksessa 8.12.2022, jossa Toimittaja esitteli työmääräarvionsa (8 htp) sekä selvityksen, mitä lisätyö piti sisällään. Sovittiin, että Toimittaja päivittää ensin tarvittavat UML-mallit yhdessä SYKEN asiantuntijoiden kanssa niin, että molempien tunnistamat muutostarpeet tulee huomioiduksi sekä kiinnittää puuttuvat/päivitetty koodistot UML-malleihin. Tämän jälkeen Toimittaja päivittää laatu- ja elinkaarisäännöt vastaamaan Rakentamisen lupapäätösten sekä Rakennuskohteiden v1.0 UML-tietomalleja.

Lopputuloksena julkaistiin seuraavat tietomalliversiot tietomallit.ymparisto.fi-sivustolla:

- Rakennetun ympäristön yhteiset tietokomponentit v1.0
- Rakennuskohteiden tietomalli v1.0
- Rakentamisen lupapäätösten tietomalli v1.0

Lisätyöstä johtuen Tilaaja ehdotti Rakentamisen lupapäätösten sekä Rakennuskohteiden laatu- ja elinkaarisääntöjen toimituspäivämäärän siirtämistä (alunperin 23.12.2022) tammikuun alkuun (05.01.2023). Lisäksi, jotta työn määrä pysyisi kohtuullisena, Tilaaja ehdotti myös Rakennuksen materiaaliselosteen tietomallin toimituspäivämäärän siirtämistä (alunperin 23.12.2022) tammikuun loppuun (31.01.2023). Valmistumispäivien siirto hyväksyttiin ohjausryhmän kokouksessa 8.12.2022.

2.7 Materiaaliseloste (laaja)

Alunperin tarjouspyynnössä mukana ollut laaja Rakennuksen materiaaliseloste rajattiin pois tämän projektin lopputuotoksista ohjausryhmän kokouksessa 09.01.2023. Tähän ratkaisuun päädyttiin kahdesta syystä:

- laaja Rakennuksen materiaaliseloste oli jätetty pois ympäristöministeriön rakennuksen materiaaliselosteen asetusluonnoksesta
- laajan materiaaliselosteen taulukko puuttui tarjouspyynnön liitteistä.

2.8 Toteutunut aikataulu

Taulukossa 2 on esitetty projektin toteutunut aikataulu.

Taulukko 2. Toteutunut aikataulu

Vaihe	Loka 2022	Marras 2022	Joulu 2022	Tammi 2023	Helmi 2023
0	Kick-Off SYT	OH x 2	OH	OH x 2 OK	OH x 2 SYT
1	Rakennuskohteiden ja Rakentamisen lupapäätösten tietomallien laatu- ja elinkaarisäännöt	YK		DL 05.01.	
2	Rakennuksen Ilmastaselvitys	YK	DL 11.11.		OK tulokset
3	Rakennuksen materiaaliseloste		YK	YT DL 31.01.	OK tulokset

Kick-Off = Projektin aloituskokous, SYT = SY-teemaryhmä, OH = Ohjausryhmä,
 YK = Yhteiskehittäminen, YT = Yhteistyötapaaminen
 DL = Vaiheen valmistumispäivä, OK = Ota kantaa -kysely

3 Tuotokset

Projektin kaikki tuotokset on kerätty taulukkoon 3.

Taulukko 3. Tuotokset

Vaihe	Tuotos	Linkki	Hyväksymis pvm
Vaihe 1	Laatu- ja elinkaarisäännöt		06.02.2023
	Rakennuskohteet ja huoneistot tietomallin laatu- ja elinkaarisäännöt	Elinkaarisäännöt: https://tietomallit.ymparisto.fi/rakennuskohteet/v1.0/looginenmalli/elinkaarisaaannot.html Laatusäännöt: https://tietomallit.ymparisto.fi/rakennuskohteet/v1.0/looginenmalli/laatusaannot.html	
	Rakentamisen lupapäätösten tietomallin laatu- ja elinkaarisäännöt	Elinkaarisäännöt: https://tietomallit.ymparisto.fi/rakentamisenluvat/v1.0/looginenmalli/elinkaarisaaannot.html Laatusäännöt: https://tietomallit.ymparisto.fi/rakentamisenluvat/v1.0/looginenmalli/laatusaannot.html	
Vaihe 2	Rakennuksen ilmastaselvitys		23.01.2023
	Rakennetun ympäristön tietokomponenttikirjasto	https://tietomallit.suomi.fi/model/rak	
	Rakentamisen lupapäätökset tietokomponenttikirjasto	https://tietomallit.suomi.fi/model/rytj-raklu/	
	Rakentamiseen liittyvien lupien ja lupapäätösten tietomalli sis. laatu- ja elinkaarisäännöt	https://tietomallit.ymparisto.fi/rakentamisenluvat/v1.0/	

LOPPURAPORTTI

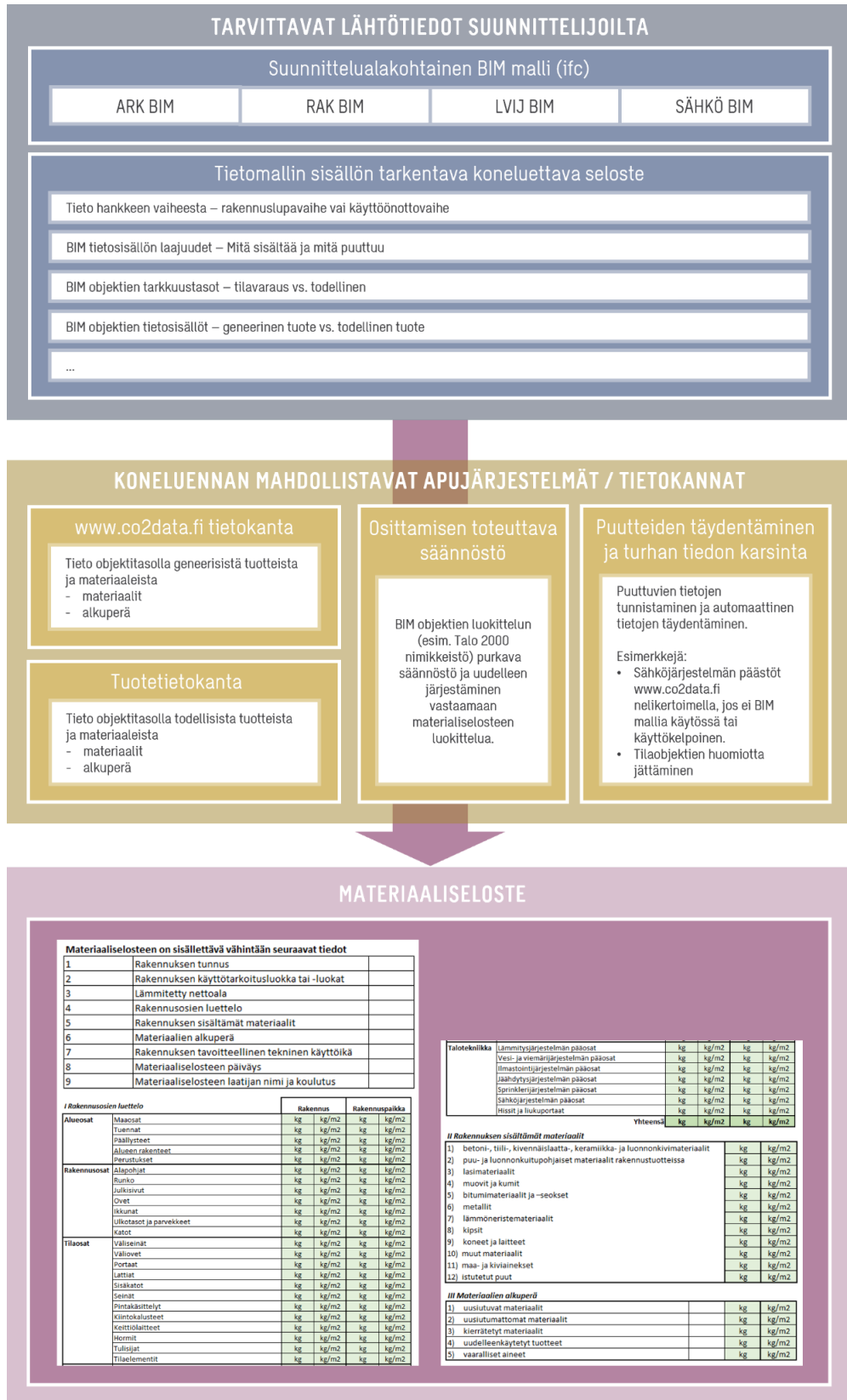
20.02.2023

Vaihe	Tuotos	Linkki	Hyväksymis pvm
	Rakennuskohteiden tietomalliin sis. laatu- ja elinkaarisäännöt	https://tietomallit.ymparisto.fi/rakennuskohteet/v1.0/	
	Luodut koodistot:	<ul style="list-style-type: none"> Ilmastaselvityksen raja-arvosta poikkeamisen perusteen laji: http://uri.suomi.fi/codelist/ryti/is-raja-arvosta-poikkeamisen-laji Ilmastaselvityksen hiilijalanjälkisuure: http://uri.suomi.fi/codelist/ryti/is-hiilijalanjaljalkisuure Ilmastaselvityksen hiilikädenjälkisuure: http://uri.suomi.fi/codelist/ryti/is-hiilikadenjaljalkisuure 	
	Sanasto	http://uri.suomi.fi/terminology/is-ms/	
Vaihe 3	Rakennuksen materiaaliselvitys		23.01.2023
	Rakennetun ympäristön tietokomponenttikirjasto	https://tietomallit.suomi.fi/model/rak	
	Rakentamisen lupapäätökset tietokomponenttikirjasto	https://tietomallit.suomi.fi/model/ryti-raklu/	
	Rakentamiseen liittyvien lupien ja lupapäätösten tietomalli sis. laatu- ja elinkaarisäännöt	https://tietomallit.ymparisto.fi/rakentamisenluvat/v1.0/	
	Rakennuskohteiden tietomalliin sis. laatu- ja elinkaarisäännöt	https://tietomallit.ymparisto.fi/rakennuskohteet/v1.0/	
	Luodut koodistot:	<ul style="list-style-type: none"> Rakennuksen rakennusosan materiaalin määrä: http://uri.suomi.fi/codelist/ryti/ms-rakennusosan-materiaalimaara Rakentamisessa käytettävän materiaalin määrä: http://uri.suomi.fi/codelist/ryti/ms-materiaalilajin-maara 	
	Sanasto	http://uri.suomi.fi/terminology/is-ms/	
Vaihe 4	Rakennuksen materiaaliseloste (laaja)		
	Rakennuksen materiaaliseloste (laaja)	Rajattiin pois tämän projektin lopputuoksista	09.01.2023
	Loppuraportti sis. osion BIM/IFC pohjaisen materiaaliselosteen laadinta		20.02.2023
	Ohjausryhmän ja yhteiskehittämistapaamisten muistiot		
Lisätyö	Rakennetun ympäristön yhteiset tietokomponentit	https://tietomallit.ymparisto.fi/ry-yhteiset/v1.0/	06.02.2023
	Rakennuskohteet ja huoneistot	https://tietomallit.ymparisto.fi/rakennuskohteet/v1.0/	06.02.2023
	Rakentamisen lupapäätökset	https://tietomallit.ymparisto.fi/rakentamisenluvat/v1.0/	06.02.2023

3.1 BIM/IFC pohjaisen materiaaliselosteen laadinta

Riittävän vakiintuneita käytäntöjä ja ohjeita BIM-mallintamisen osalta ei vielä ole olemassa, joten tämän projektin yhteydessä oli vaikea tehdä toimivat tietomallit, joiden avulla materiaaliseloste voitaisiin tuottaa automaattisesti tämän päivän BIM-malleista.

Tämän projektin työn tuloksena on tunnistettu puutteita ja tarpeita BIM-mallintamisen osalta sekä reunaehtoja, joita tulee kehittää toimivan prosessin mahdollistamiseksi, niin että materiaaliseloste saadaan tuotettua automaattisesti. Kuvassa 1 on esitetty yksinkertaistettu periaate ja oleelliset huomioitavat kokonaisuudet jotta BIM-pohjainen materiaaliseloste voidaan tuottaa koneluettavasti.



Kuva 1. Ehdotus kuinka BIM/IFC-pohjaisesti voitaisiin tuottaa materiaaliseloste. Kuva on yksinkertaistettu ja siinä on esitetty vain tunnistetut oleellimmat osa-alueet

Seuraavat asiat on tunnistettu oleellisiksi, jotta BIM/IFC-pohjainen materiaaliseloste voidaan tuottaa koneluettavasti:

- **Suunnittelualakohtaiset yhtenäiset BIM-mallinnustavat** - BIM-tietomallintamisen tavat vaativat yhtenäistämistä. Tähän löytyy kuitenkin jo hyvä pohja yleisistä tietomallivaatimuksista, YTV2012. YTV2012 osa 7 Määrälaskenta esittää ohjeen kuinka eri suunnittelualojen tietomalleista voidaan toteuttaa kohteen määrälaskenta. Ohje pohjaa Talo 2000 -nimikkeistöön. Koneluettava materiaaliseloste vaatii BIM/IFC-malleilta yhtenäistä mallintamistapaa suunnittelijasta riippumatta. Yhtenäinen BIM-mallintamistapa on järkevää kehittää olemassa olevien BIM-mallintamisohteita noudattaen, ja YTV2012 osa 7 voisi toimia hyvänä pohjana BIM-mallintamistapojen määrittelyssä liittyen materiaaliselosteen koneluettavuuteen.
- **Suunnittelualakohtaiset IfcPropertySetit** - Kun suunnittelijat ovat mallintaneet rakennukset yhtenäisten mallinnusohjeiden mukaisesti, tieto natiivimalleista pitää siirtää IFC-tietomalleihin määrämuotoisesti. IfcPropertySetit ovat työkaluja, jotka tekevät tämän määrämuotoisen tiedon kirjoittamisen IFC-tietomalleihin. IFC-tietomallit ovat tietomalleja, joita suunnittelija toimittaa rakennusvalvontaan ja muille kolmansille osapuolille.
- **BIM/IFC-tietomallin sisällön tarkentava seloste** - BIM-tietomallit sisältävät aina materiaaliselosteen näkökulmasta turhaa tietoa. Toisaalta tietomalleista puuttuu usein myös oleellista tietoa, tai se on epätarkkaa materiaaliselosteen laadinnan näkökulmasta. IfcPropertySetit eivät näitä pysty todennäköisesti automaattisesti tunnistamaan. BIM/IFC-pohjaisen materiaaliselosteen tuottamiseen vaaditaan suunnittelijalta tietoa näiltä osin. Suunnittelija voisi toimittaa tämän tiedon koneluettavassa muodossa, esimerkiksi täyttämällä BIM/IFC-tietomallin sisältöä tarkentavan selosteen. Tämän selosteen tulisi tarkentaa ainakin seuraavat asiat:
 - Tieto hankkeen vaiheesta - rakennuslupavaihe vai käyttöönotto vaihe
 - BIM/IFC-tietosisällön laajuudet - merkittävimmät puutteet mitä malli ei sisällä materiaaliselosteen raportointivaatimukseen verrattuna
 - BIM-objektien tarkkuustasot - miltä osin objektit vain tilavarauksia tms.
 - BIM-objektien tietosisällöt - geneerisiä vai todellisia rakennusosia tai tuotteita
 - ...
- **Rakennusmateriaali- ja rakennustuotetietokannat** - Materiaaliselosteen laatimiseen tarvittavaa tietoa löytyy hyvin www.co2data.fi tietokannasta. BIM/IFC-pohjaiset materiaaliselosteet voidaankin tuottaa hyvin tämän tietokannan pohjalta tulevaisuudessa kun sen kattavuus on riittävän laaja. www.co2data.fi tietokanta sisältää kuitenkin vain geneerisiä tuotteita. Tarvittaisiinkin myös tietokanta, josta löytyy todellisten tuotteiden tietoa, niin että se on koneluettavassa samaan tyyliin kuin www.co2data.fi-tietokanta. Kun materiaaliselosteen tuottamiseen tarvittava tieto (materiaalisällöt ja alkuperät) voidaan lukea tietokannoista, niitä ei tarvitsisi kirjoittaa sisään IFC-tiedostoon. Tuleekin linjata kirjoitetaanko materiaaliselosteen vaatimat tiedot BIM/IFC-malleihin objektitasoille sisään vai luetaanko tarvittavat tiedot BIM/IFC-malleista ja yhdistetään tarvittaviin tietokantoihin, jolloin BIM/IFC-malleissa ei tarvitse olla materiaaliselosteen laatimiseen tarvittavia tietoja kirjoitettuna objektitasolle.

- **Täydentämisen ja karsinnan säännöstö** - BIM/IFC-tietomallit sisältävät sekä epäoleellista tietoa ja niissä on myös puutteita ja epätarkkuuksia materiaaliselosteen laatimisen näkökulmasta. Yllä esitetyssä BIM/IFC-tietomallin sisällön tarkentava selosteessa suunnittelijalla on mahdollista määritellä nämä asiat. Jotta BIM/IFC-pohjainen materiaaliseloste voidaan luotettavasti tuottaa automaattisesti tarvitaan BIM/IFC-tietomallien automaattisen karsimisen ja täydentämisen työkalu.
- **Osittamisen toteuttava säännöstö** - Suunnittelijoiden BIM/IFC-luokittelu ei välttämättä noudata materiaaliselosteen laadinnan osittamista (ympäristöministeriön asetus rakennuksen materiaaliselosteesta, liite 1 - Materiaaliselosteeseen luettavat rakennuksen ja rakennuspaikan osat). Mikäli suunnittelija käyttää esimerkiksi Talo 2000 -nimikkeistöä, tulee tehdä säännöstö, jolla Talo 2000 -nimikkeistön mukainen BIM/IFC-tietomalli puretaan ja koostetaan uudelleen materiaaliselosteen ositusta vastaten. Oletettavasti tarvitaan myös lisätietoja, eikä pelkkä uudelleenosittaminen riitä, esimerkiksi rakennuspaikan ja rakennuksen jaon osalta.

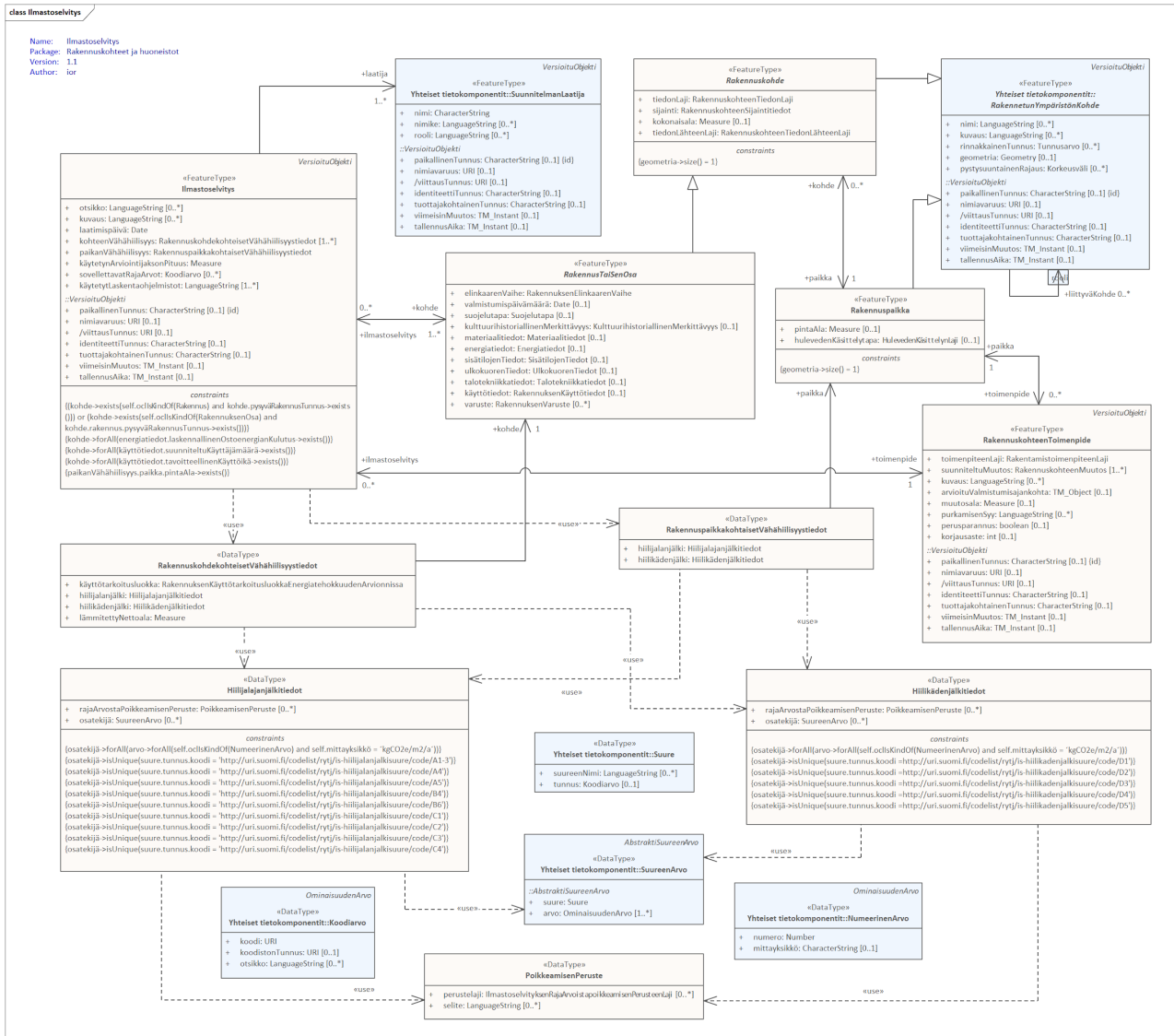
3.2 Ilmastaselvityksen ja materiaaliselosteen loogiset tietomallit

Projektissa laaditut ilmastaselvityksen ja materiaaliselosteen loogiset tietomallit on tarkoitettu YM:n asetusluonnoksissa kuvattujen yhteenvetotyyppisten suunniteltujen rakennusten ja niiden muutostoimenpiteiden vähähiilisyystietojen ja materiaalmäärien kuvaamiseen koneluettavassa muodossa. Tietomalleissa ei oteta kantaa eivätkä ne ole tarkoitettu kuvaamaan prosesseja, joita tarvitaan näiden yhteenvetotietojen irrottamiseen rakennusten BIM/IFC-malleista ja niiden täydentämiseen suunnittelijoiden tuottamilla tiedoilla.

Loogiset tietomallit on suunniteltu siten, että niitä voidaan käyttää vaadittujen yhteenvetotietojen tiedonsiirrossa suunnittelijoilta rakennusvalvontaan osana rakentamislupakäsittelyprosessia. Vaihtoehtoisesti loogisten tietomallien yhteenvetotiedot voidaan tuottaa kunnan rakennusvalvonnassa rakentamislupaprosessin yhteydessä toimitettujen BIM/IFC-suunnitelmamallien ja niitä täydentävien tietojen perusteella. Rakennusvalvonnasta nämä yhteenvetotiedot vietäisiin edelleen BIM/IFC-suunnitelmamallien ja muiden rakentamislupahakemuksen tietojen lisäksi Rakennetun ympäristön tietojärjestelmään. Sekä BIM/IFC-mallien että ilmastaselosteen ja materiaaliselvityksen tietomallien tietoja päivitetään rakentamishankkeen valmistumisvaiheessa, ja tarvittaessa myös sen aikana, siten, että päivitetty tiedot toimitetaan rakennusvalvontaan hankkeen viranomaiskatselmusten yhteydessä.

Projektissa tuotettujen ilmastaselvityksen ja materiaaliselosteen loogisten tietomallien, ja erityisesti UML-kielellä kuvattujen luokkien osalta, on pyritty laatimaan malli riittävän joustavaksi suhteessa raportoitavien suureiden tulevien muutosten suhteen. Ilmastaselvitykseen sisältyvien rakentamistoimenpiteet hiilijalan- ja -kädenjäljen osatekijöiden nimet on kuvattu koodistojen Ilmastaselvityksen hiilijalanjälkisuure (<http://uri.suomi.fi/codelist/ryti/is-hiilijalanjalkisuure>) ja Ilmastaselvityksen hiilikädenjälkisuure (<http://uri.suomi.fi/codelist/ryti/is-hiilikadenjalkisuure>) avulla siten, että suureiden lisääminen tai poistaminen loogisen tietomallin tietojen joukosta voidaan tehdä vain laatimalla uudet versiot kyseisestä koodistoista (kuva 2). Lisäksi tietomallissa voidaan

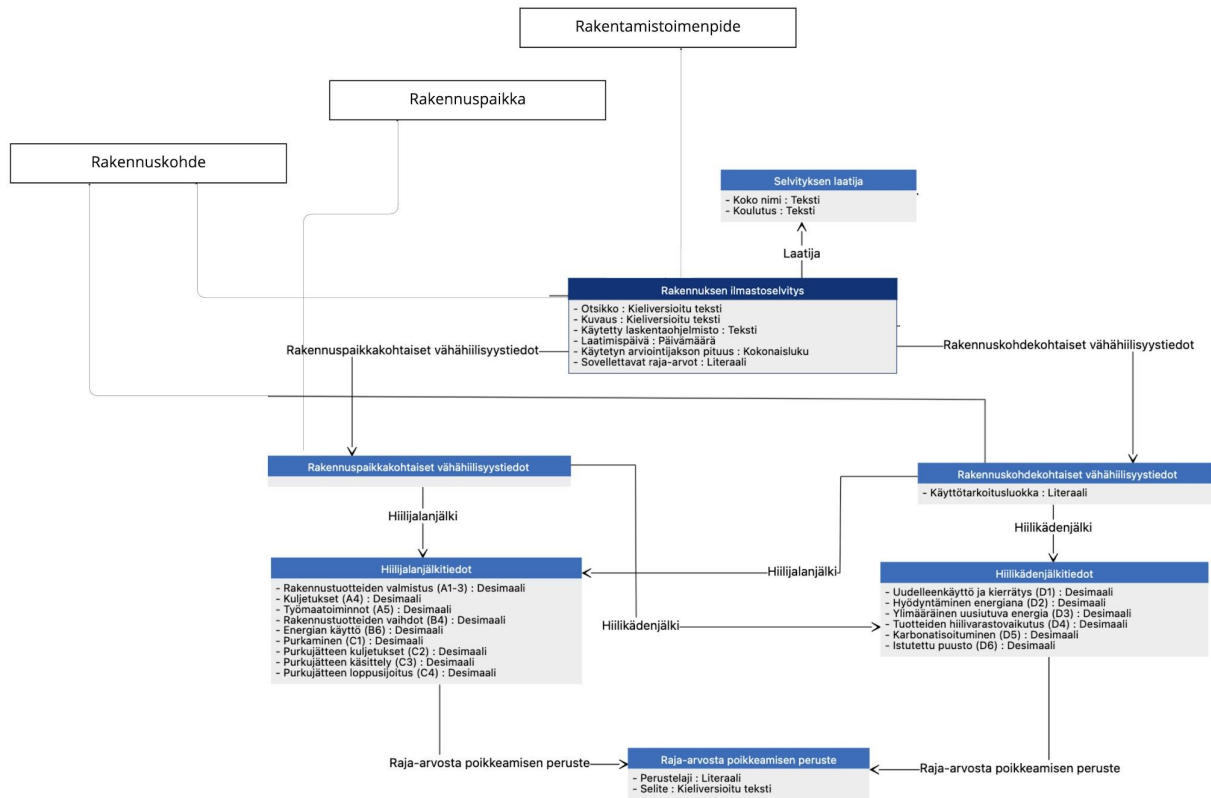
kuvata muitakin hiilijalan- ja -kädenjäljen osatekijöiden tietoja kuin virallisissa koodistoista vaaditut vähimmäistiedot, käyttämällä muita, mahdollisesti yksityiskohtaisempia suurekoodistoja.



Kuva 2. Ilmastoselytyksen loogisen tietomallin luokat tietomallin UML-versiossa

Ilmastoselytyksen loogisessa tietomallissa päätettiin olla kuvaamatta hiilijalanjäljen muodostavien arvioitujen päästöjen tai toisaalta hiilikädenjäljen muodostavien hiilen sitouttamisen lajien yhteydet suunniteltuihin fyysisen rakennuskohteen komponentteihin ja rakennusosiin, koska tällaisia tietoja ei vaadittu asetusluonnoksessa tuotettavan osaksi ilmastoselytyksen tietoja.

Yhteentoimivuusalustalle viety ilmastoselytyksen tietomalli on tilaajan toiveesta kuvattu tältä osin yksinkertaistetusti, mutta myös vähemmän joustavasti: sen Hiilijalanjälkitiedot- ja Hiilikädenjälkitiedot-luokkiin on lisätty osatekijöiden numeroarvot kiinteästi nimettyinä attribuutteina (kuva 3).



Kuva 3. Ilmastaselvityksen loogisen tietomallin luokat tietomallin Yhteentoimivuusalustan-versiossa, osatekijät annettu kiinteästi luokkien attribuutteina

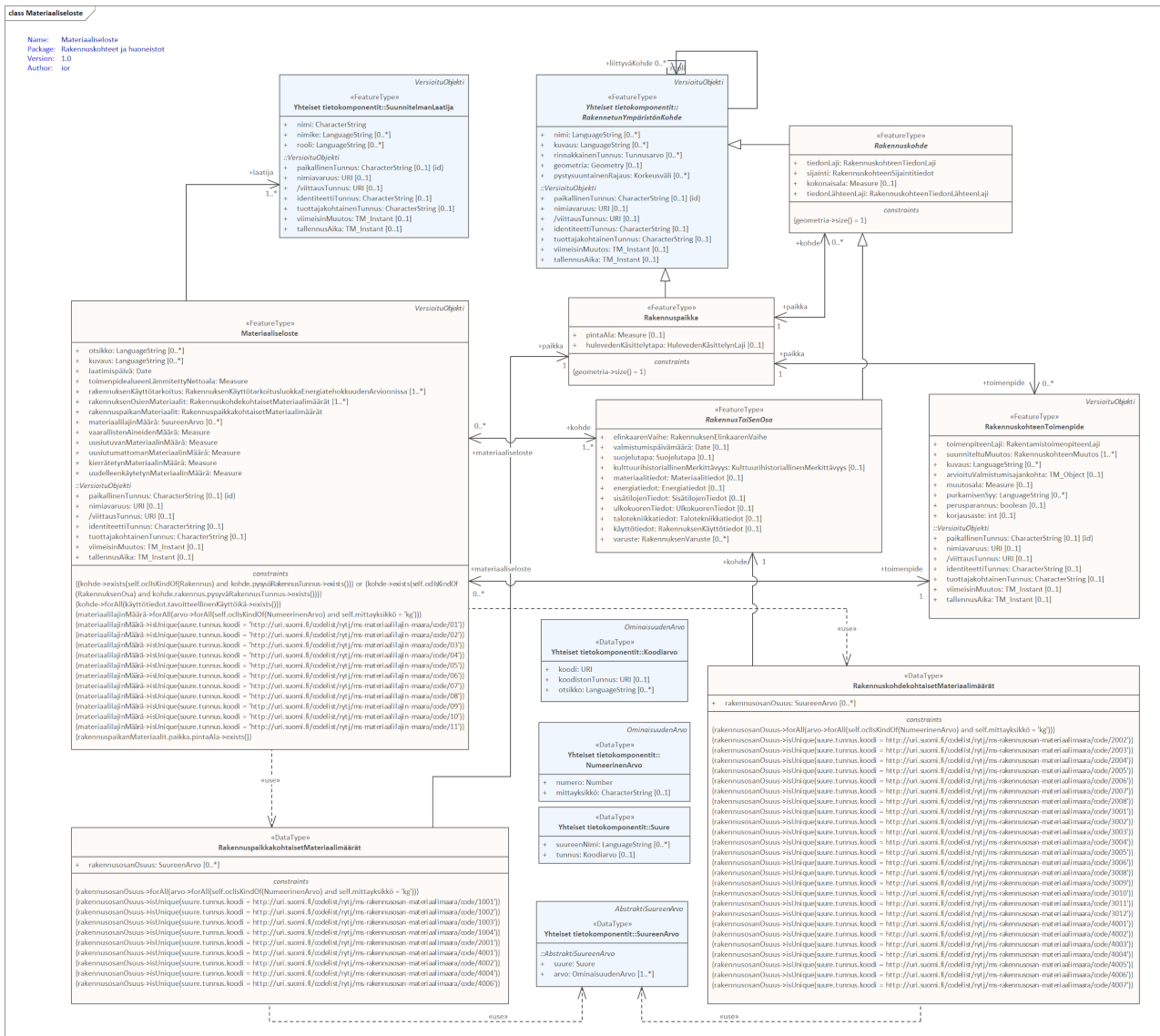
Materiaaliselosteen loogisessa tietomallissa päätettiin kuvata rakentamistoimenpiteen yhteydessä käytettävien materiaalien massa perustuvat yhteenvedotiedot luokiteltuina asetusluonnoksen tekstin mukaisesti kolmella tavalla:

1. Yhteenlasketut materiaalmäärät massa perustuen luokiteltuina materiaalilajeittain,
2. Yhteenlasketut materiaalmäärät massa perustuen luokiteltuina rakennusosittain sekä rakennukseen että rakennuspaikkaan kohdistuen, ja
3. Yhteenlasketut materiaalmäärät massa perustuen luokiteltuina vaarallisiin, uusiutuviin, uusiutumattomiin, kierrätettyihin ja uudelleenkäytettyihin materiaaleihin (alkuperä).

Materiaaliselosteen loogisessa tietomallissa päätettiin olla kuvaamatta raportoitavien materiaalmäärien yhteydet suunniteltuihin fyysisen rakennuskohteen komponentteihin ja rakennusosiin, koska tällaisia tietoja ei vaadittu asetusluonnoksessa tuotettavan osaksi materiaaliselosteen tietoja. Lisäksi päätettiin myös jättää mallintamatta materiaalmäärien kuvaukset yllä mainittujen luokittelujen yhdistelmien suhteen, kuten jaoteltuina ensin rakennusosittain että niiden sisällä vielä materiaalilajeittain.

Materiaaliselosteen UML-mallissa on ilmastaselvityksen tietomallin tapaan pyritty joustavuuteen kuvattavien materiaalmäärien luokitteluperusteiden suhteen: sekä materiaalilajit että rakennusosien lajit on kuvattu koodistoina (Rakentamisessa käytettävän materiaalin määrä,

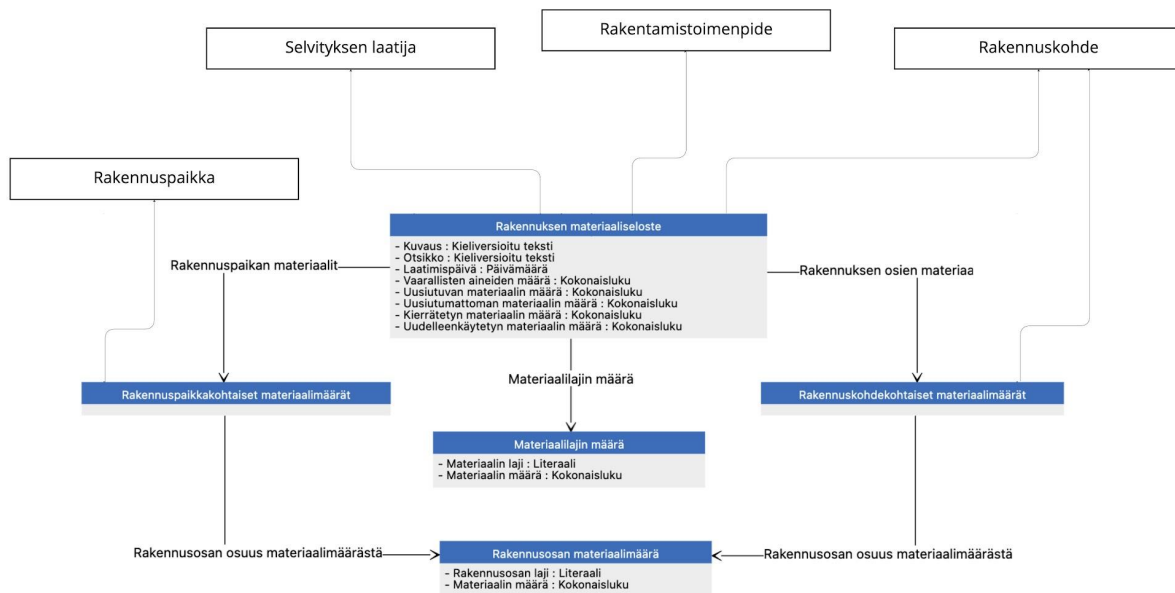
<http://uri.suomi.fi/codelist/ryti/ms-materiaalilajin-maara>, ja Rakennuksen rakennusosan materiaalin määrä, <http://uri.suomi.fi/codelist/ryti/ms-rakennusosan-materiaalimaara>, mikä mahdollistaa raportoitavien materiaalityyppien listan muutokset tulevaisuudessa vain laatimalla uudet versiot kyseisistä koodistoista (kuva 4). Lisäksi tietomallissa voidaan kuvata materiaalmääriä käyttäen muitakin luokittelutapoja kuin virallisissa koodistoista vaaditut vähimmäisluokittelutavat.



Kuva 4. Materiaalilajin määrän loogisen tietomallin luokat tietomallin UML-versiossa

Materiaalilajin määrän suhteen Yhteentoimivuusalustan luokkamalli on ilmastaselvityksen tietomallia yhdenmukaisempi UML-mallin kanssa, koska eri materiaalityyppien ja rakennusosien materiaalmäärien kuvaaminen omina attribuutteina olisi niiden suuren lukumäärän vuoksi ollut tarpeettoman kömpelöä. Niinpä Materiaalilajin määrä -luokan Materiaalilajin määrä -attribuutin arvojoukko on sidottu samaan koodistoon kuin UML-mallin luokan Materiaalilajin määrä attribuutin materiaalityyppien määrän käyttävien suureiden tunnuksia (koodisto Rakentamisessa käytettävän materiaalityyppien määrän määrä, <http://uri.suomi.fi/codelist/ryti/ms-materiaalilajin-maara>).

Vastaavasti Yhteentoimivuusalustan Rakennusosan materiaalmäärä -luokan Rakennusosan laji -attribuutin arvojoukko on sidottu samaan koodistoon kuin UML-mallin luokkien RakennuspaikkakohtaisetMateriaalmäärät ja RakennuskohdekohtaisetMateriaalmäärät attribuuttien rakennusosanOsuus arvoina käytettävien suureiden tunnuksat (koodisto Rakennuksen rakennusosan materiaalin määrä, <http://uri.suomi.fi/codelist/rytj/ms-rakennusosan-materiaalimaara>), ks. kuva 5.



Kuva 5. Materiaaliselosteen loogisen tietomallin luokat tietomallin Yhteentoimivuusalustan-versiossa

4 Suositellut jatkokehitystoimenpiteet

4.1 Käyttötarkoitukseluokka-koodistot

Ilmastaselvityksen ja materiaaliselosteen loogiset tietomallit on laadittu mahdollisuuksien mukaan yhteentoimiviksi nykyisten energiatodistusta koskevan asetusten kanssa. Tämä näkyy esimerkiksi rakennuksen tai sen osan käyttötarkoitukseluokittelussa, jonka osalta ilmastaselostuksen ja materiaaliselosteen tietomallissa käytetään ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (1010/2017, 20.12.2017) kuvattua energiatodistuksen käyttötarkoitukseluokittelua, joka on kuvattu koodistona Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka energiatehokkuuden arvioinnissa. Toisaalta Rakennuskohteiden tietomallissa, johon ilmastaselvityksen ja materiaaliselosteen tietorakenteet kuuluvat, käytetään rakennuksen käyttötarkoituksen kuvaamiseen Tilastokeskuksen Rakennusluokitus 2018 -koodistoa, joka on energiatodistuksen käyttötarkoitukseluokittelua yksityiskohtaisempi, eikä edes päätasolla vastaa täysin energiatodistuksessa käytettävää luokittelua.

- Luokan Ilmastaselvitys attribuutti kohteenVähähiilisyyss.käyttötarkoitukseluokka: koodisto [Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka energiatehokkuuden arvioinnissa](#)

- Luokan Materiaaliseloste attribuutti rakennuksen Käyttötarkoitus: koodisto [Rakennuksen käyttötarkoitusluokka energiatehokkuuden arvioinnissa](#)
- Luokan RakennusTaisenOsa attribuutti käyttötiedot.käyttötarkoitus: koodisto [Rakennusluokitus 2018](#)

Sekä Ilmastaselvitys- että Materiaaliseloste-luokat viittaavat tietomallissa RakennusTaisenOsa-luokkaan, joten rakennuksen rakentamistoimenpiteen alueen käyttötarkoitus tulee annettavaksi toisella koodistolla kuin koko rakennuksen tai sen osan käyttötarkoitus.

4.2 Fyysisen rakennuskohteen tietomallit ja BIM-tietomallintamisen nimikkeistö

Materiaaliselosteen loogisen tietomallin hyödyntäminen osana BIM/IFC-pohjaisia työnkulkuja vaatii käytännössä määritykset kansallisesti standardoitujen fyysisen rakennuskohteen komponenttien ja rakennusosien IfcPropertySet-nimistöjen yhdistämiseksi materiaaliselosteen materiaalityypilajeihin ja joko rakennustuotteiden todellisiin tai keskimääräisiin materiaalmääriin. Tämä työ suositellaan tehtäväksi projektin jatkotoimenpiteenä osana laajempaa kansallista IFC-harmonisointia. Yhteentoimivuusalustalle kuvattuja fyysisten rakennuskohteiden tietokomponenttikirjastoja (Fyysinen rakennuskohte <http://uri.suomi.fi/datamodel/ns/raktkk#>, Fyysisen rakennuskohteen vähimmäistiedot <http://uri.suomi.fi/datamodel/ns/rakht#>) ja niiden soveltamisprofiileja (Fyysisen rakennuskohteen suunnitelmamalli <http://uri.suomi.fi/datamodel/ns/snntlmalli#> ja Fyysisen rakennuskohteen toteumamalli <http://uri.suomi.fi/datamodel/ns/toteumalli#>) voitaneen käyttää hyväksi IFC-malleissa kuvattavien komponenttien ja -rakennusosien nimistöjen yhtenäistämistyössä.

Ilmastaselvityksen loogisen tietomallin rakennusosista ja komponenteista johtuvat päästötiedot voidaan puolestaan laskea materiaaliselosteessakin raportoitavien materiaalmäärien ja niiden todellisten tai keskimääräisten päästötietojen perusteella. Vaikuttaa kuitenkin ilmeiseltä, että osa sekä ilmastaselvityksen että materiaaliselosteen yhteenvetotiedoista on tuotettava perustuen muuhun kuin BIM/IFC-tietojen suoraan hyödyntämiseen, sillä kaikkia tarvittavia tietoja ei ole tarkoituksenmukaista tuottaa osaksi IFC-malleja.

4.3 Kansallisen IFC-harmonisoinnin jatkotoimenpiteet

Alla on listattu jatkotoimenpiteitä, jotka tulisi ottaa huomioon kansallisessa IFC-harmonisoinnissa:

- Suunnittelualakohtaiset BIM-mallinnustavat vaativat tarkentavaa ohjeistusta. Tämä ohjeistus kannattaa kehittää pohjautuen YTV2012 ohjeisiin.
- Tarvitaan suunnittelualakohtaiset IfcPropertySetit, jotta tieto saadaan liikkumaan määrämuotoisesti.
- Todennäköisesti tarvitaan myös BIM/IFC-tietomallin sisällön tarkentava koneluettava seloste, jonka kunkin suunnittelualan suunnittelija täyttää. Tämä vaaditaan, mikäli BIM/IFC-tietomalleista ei pystytä määrittelemään kaikkea tarvittavaa tietoa. BIM/IFC-tietomalli ei itsessään tiedä, mikä tieto puuttuu tai mikä on turhaa materiaaliselosteen rajausten näkökulmasta.

- Rakennusmateriaali- ja rakennustuotetietokannoissa www.co2data.fi toimii hyvänä esimerkkinä geneeristen tietojen osalta. Tämän lisäksi tarvitaan myös tietokanta todellisista materiaaleista ja tuotteista tai sitten jokin muu tapa, jolla todellisten materiaalien ja tuotteiden tiedot saadaan huomioitua BIM/IFC-perusteisen materiaaliselosteen laadinnassa.
- Tarvitaan täydentämisen ja karsinnan säännöt, sillä BIM/ICF-tietomallit sisältävät paljon epäoleellista tietoa sekä paljon puutteita etenkin materiaaliselosteen, eristysesti rakennuslupavaiheen, laadinnan kannalta katsottuna. Tiedon laadun arvioinnille ja “korjaamiselle” tarvitaan myös säännöt.
- Osittamisen toteuttava säännösto tulee kehittää. Tietomallintamisessa käytettävät luokitukset, esimerkiksi Talo 2000 -nimikkeistö, ei ole yhtenäinen materiaaliselosteen lausuntoluonnoksen osituksen kanssa. Tämän vuoksi tarvitaan eri luokitusten osittamisen säännöt. Tietomallintamisessa käytettävät nimikkeistöt pitää myös harmonisoida. Käytettävät nimikkeistöt vaihtelevat myös suunnittelija ja mallintaja kohtaisesti. Tämä asia liittyy mallintamistapojen ohjeistuksen täsmentämiseen, mitä on kuvattu edellä.