

Tuotetiedon hallinta ja hyödyntäminen rakentamisessa

Building 2030-osahankkeen loppuraportti 9/2019-8/2020

Kirjoittaja¹: Antti Peltokorpi
Aalto-yliopisto, Rakennustekniikan laitos



Kuva: Mikko Raskinen / Aalto-yliopisto

¹ Tutkimuksen toteutuksessa on ollut mukana Aalto-yliopiston Rakennustekniikan laitoksen Building 2030 tutkimushankkeen yrityskumppanit: A-Insinöörit, Fira, Hahtela, Lipsanen, Skanska, YIT, Granlund, Amplit, Lujatalo, Parma, Pohjola Rakennus, Rakennuslogistiikka, Ramboll, Ramirent, SRV, Stark, Tocoman ja Trimble.

Sisällysluettelo

1	Tiivistelmä.....	3
2	Johdanto	4
2.1	Tutkimuksen tausta	4
2.2	Tutkimuksen tavoitteet ja menetelmät.....	5
3	Tuotetiedon käyttötapaukset.....	6
3.1	Tuotekohtaiset huomiot tuotetiedon käyttötapauksista	6
3.1.1	Upotettu kattovalaisin.....	7
3.1.2	Ikkuna	7
3.1.3	Valmisbetoni.....	8
3.1.4	Väliseinä.....	8
3.1.5	Sisämaali	8
3.1.6	Puutuote	8
3.2	Tuotetiedon yleiset käyttötapaukset	9
3.2.1	Hankinnan ja kustannuslaskennan tehostaminen.....	9
3.2.2	Tehokas prosessi korvaavien tuotteiden hyväksyntään.....	10
3.2.3	Ympäristöjalanjäljen laskenta.....	10
3.2.4	Materiaalitoimitusten koordinointi työmaalle ja työmaalla	10
3.2.5	Työmaalla pääsy tila- ja elementtikohtaisiin tuotteisiin ja niiden ohjeisiin	11
3.2.6	Pääsy as-built tuotetietoon käyttö- ja ylläpitovaiheessa.....	11
4	Ratkaisut tuotetiedon virtaamiseen	11
5	Visioprosessit.....	13
6	Yhteenveto ja johtopäätökset	16
7	Liitteet.....	18

1 Tiivistelmä

Tässä Building 2030 –konsortion osahankkeen raportissa kootaan yhteen tuloksia ja tutkimuksia liittyen tuotetiedon hallintaan ja hyödyntämiseen rakennushankkeessa. Useat megatrendit vaikuttavat samanaikaisesti siten, että rakennuksissa käytettyjen tuotteiden tieto tulee saada yhä paremmin hallintaan. Nykyisellään rakennuksen tuotetietoa koostetaan tilaajan ja käyttäjän tarpeisiin pääosin manuaalisilla käytännöillä hankkeiden loppuvaiheissa.

Tuotetiedon kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyen on meneillään useita kehityshankkeita ja ohjelmia. Tässä projektissa pyrittiin selvittämään miten tuotetiedon virtausta ja hallintaa voidaan parantaa rakennushankkeen aikana. Ensimmäisenä tavoitteena oli **tunnistaa käyttötapauksia tuotetiedon määräytymiseen, virtaukseen, rikastamiseen ja hyödyntämiseen suunnittelun ja rakentamisen prosesseissa**. Toisena tavoitteena oli **tunnistaa menetelmiä tuotetiedon tehokkaaseen hallintaan ja hyödyntämiseen edellä mainittujen tarpeiden täyttämiseksi**.

Tutkimusmenetelminä projektissa on hyödynnetty asiantuntijahaastatteluita, dokumenttianalyysejä sekä työpajatyöskentelyä. Käyttötapauksia lähdettiin tunnistamaan kuuden erilaisen esimerkkituotteen avulla: 1) upotettu kattovalaisin, 2) ikkuna, 3) valmisbetoni, 4) kevyt väliseinä, 5) sisämaali, 6) puutuote.

Haastattelujen ja työpajojen pohjalta tunnistettiin kuusi keskeistä toistuvaa tuotetietojen käyttötapausta: 1) Hankinnan ja kustannuslaskennan tehostaminen, 2) Tehokas prosessi korvaavien tuotteiden hyväksyntään, 3) Ympäristöjalanjäljen laskenta, 4) Materiaalitoimitusten koordinointi työmaalle ja työmaalla, 5) Työmaalla pääsy tila- ja elementtikohtaisiin tuotteisiin ja niiden ohjeisiin, ja 6) Pääsy as-built tuotetietoon käyttö- ja ylläpitovaiheessa. Käyttötapauksiin tunnistettiin useita jo olemassa olevia tai ideoituja ratkaisuja, joilla käytötietoa saadaan paremmin hallittua ja tieto on käytettävissä muodossa sitä tarvitseville. Analyysin lopputulena kuvattiin visioprosessi tuotetiedon virtaamiselle ja hyödyntämiselle rakennushankkeen elinkaaren aikana.

Tutkimuksen perusteella kattava, standardoitu ja digitaalinen tuotetieto voi merkittävästi parantaa rakennushankkeiden elinkaaren hallintaa ja laatua sekä tehostaa yksittäisiä prosesseja. Tilaajat, rakentajat ja suunnittelijat ovat keskeisissä rooleissa tuotetiedon hyödyntämisessä ja käytäntöjen kehittämisessä koko alalle. Teknologia ei ole tuotetiedon hallinnan ja hyödyntämisen esteenä: tärkeämpää on alana sopia käytettävistä keskeisistä standardeista, tietosisällöistä ja prosesseista, jotta kehitystyö sovellusten ja ratkaisujen osalta pääsee täyteen vauhtiin. Jatkotyöskentelyn pohjaksi annetaan neljä suositusta toimialatason kehitystyölle:

1. Määritellään standardisoidut ja harmonisoidut tietosisällöt suunnitelmissa esitettyjen tuotteiden vaatimuksille ja vastaaville kauppatuotteille
2. Vaaditaan standardin mukaista tuotetietoa tuotetoimittajilta
3. Kehitetään prosessi projektikohtaisten tuotteiden tuotetiedon ja yksilöintitunnisteen muodostamiselle
4. Otetaan käyttöön yhdenmukainen tuotteiden yksilöintitunniste

2 Johdanto

2.1 Tutkimuksen tausta

Useat megatrendit vaikuttavat samanaikaisesti siihen, että rakennuksissa käytettyjen tuotteiden tieto tulee saada yhä paremmin hallintaan. Kansallisiin ja kansainvälisiin ilmastotavoitteisiin pääseminen edellyttää, että rakennusten hiilijalanjälki voidaan entistä täsmällisemmin laskea käyttäen pohjana tuotteiden ja materiaalien valmistuksen ympäristötietoja. Myös rakennusten turvallisuus ja terveellisyys on yhä tärkeämpää. Materiaaleilta ja niiden ominaisuuksilta tullaan vaatimaan entistä enemmän ja valmistajien tulee osoittaa tuotteiden turvallisuus tutkittuun tietoon perustuen. Tilaajaa, käyttäjää ja ylläpitäjää kiinnostaa ylipäänsä rakennuksen tuotteiden ja materiaalien jäljitettävyyttä: mitä tuotteita rakennukseen on asennettu ja miten niitä tulisi huoltaa ja käyttää.

Nykyisellään rakennuksen tuotetietoa koostetaan tilaajan ja käyttäjän tarpeisiin manuaalisilla käytännöillä hankkeiden loppuvaiheissa. Paperisten ja pdf-muotoisten dokumenttien etsiminen ja koostaminen vie aikaa ja tieto ei ole käyttäjillä rakenteisessa ja digitaalisessa muodossa. Hankkeessa käytetty kauppatuote on usein jonkun osapuolen tiedossa jo aikaisessa vaiheessa, mutta suunnittelu- ja tuotetieto ei virtaa hankkeen vaiheesta toiseen ja osapuolten välillä, vaan samaa tietoa etsitään ja syötetään useaan kertaan mm. hankinnassa, logistiikassa ja työmaalla. Tieto ei myöskään rikastu tehokkaasti: tuotetietoa harvoin linkitetään suunnitelmiin tai tietomalleihin ja tieto on puutteellista ja sen rakenne vaihtelee.

Tuotetiedon kehittämiseen ja hyödyntämiseen liittyen on meneillään useita kehityshankkeita ja ohjelmia. Rakennustiedon tuotetietokanta pyrkii kokoamaan rakennustuotteiden tiedot kattavasti yhteen paikkaan ja tuomaan ne käytettävissä muodossa rakentamisen eri osapuolten käyttöön. Vastaavia tietokantoja on jo pitkään hyödynnetty sähkö- ja lvi-tuotteissa. Avainasemassa näiden tietokantojen kehittämisessä on ollut tuotteiden yksilöinti tuotenumeroinnin avulla ja standardoitu ja rakenteinen tuotetiedon sisältö ja esitystapa. Rasti-hanke on laajemmin ottanut kantaa rakennetun ympäristön tiedonhallinnan standardointiin ja luonut tiekartan tarvittavista toimista. Osana tiekarttaa on standardisoitu rakennuskohteiden tietomalli-, paikka- ja tuotetieto, jotka mahdollistavat elinkaaritiedon kertymisen rakennusten ja infrastruktuurin digitaaliin kaksosiin. Vastaavaa standardisointia tehdään paljon myös kansainvälisesti mm. eri kv. yhteistyöelimien ja yritysten ja voittoa tuottamattomien organisaatioiden toimesta (mm. GS1 ja Cobuilder).

Tässä projektissa pyrittiin selvittämään miten tuotetiedon virtausta ja hallintaa voisi parantaa rakennushankkeen aikana. Ensin on kuitenkin syytä lyhyesti määritellä mitä tuotetieto on ja mitä sillä tarkoitetaan erityisesti tässä hankkeessa. Tuotetiedon taustalla on tuote-käsite, jolla rakentamisessa tarkoitetaan "pysyvää rakennusosaa, rakennetta taikka rakennuskohteeseen kiinteästi liittyvää tarviketta, tuotetta tai laitetta". Rakennus koostuu siis kokonaisuudessaan eri tuotteista, jotka ovat joko vakiokauppatuotteita, kauppatuotteista muunneltuja rakennuskohtaisia variantteja tai projektiin erikseen suunniteltuja enemmän tai vähemmän uniikkeja rakennusosia. Näihin tuotteisiin liittyvä tieto puolestaan voidaan jakaa a) vakiotietoihin, b) instanssietoihin ja c) prosessietoihin.

Tässä hankkeessa olemme erityisesti kiinnostuneita tuotteiden vakiotiedoista eli niistä tuotteen valmistajan määrittämistä tuotteen perustiedoista ja ominaisuuksista, jotka ovat pysyviä tuoteyksilöstä toiseen. Näitä ovat mm. tuotteen mittatiedot (mm. pituus, paino), suorituskykyominaisuudet (mm. valaisimen valoteho), materiaalitiedot ja pakkaustiedot. Vakiotietojen hyödynnettävyys on kuitenkin riippuvainen siitä, miten hyvin vakiotietoja voidaan rikastaa instanssi- ja prosessitiedoilla. Instanssitiedoilla tarkoitetaan tietyn tuoteyksilön yksilöivää tunnistetta ja tämän yksilön tarkempaa yksilöllistä tuotetietoa. Esimerkiksi valaisimeen liittyvä instanssietieto auttaa yksilöimään mihin tilaan kyseinen valaisinyksilö on suunniteltu asennettavaksi. Prosessitiedolla puolestaan tarkoitetaan tuoteyksilön ja toimituserän käsittelyyn, jakeluun, sijaintiin, käyttöön yms.

liittyvä prosessitietoa, kuten aikaleimoja, sijaintikoodeja ja työntekijätietoja. On siis oleellista huomata, että prosessitieto syntyy vasta projektissa ja sen eri toiminnoissa.

2.2 Tutkimuksen tavoitteet ja menetelmät

Tässä projektissa tutkittiin tuotetiedon hallintaa ja hyödyntämistä rakennushankkeessa kahden osatavoitteen avulla. Ensimmäisenä tavoitteena oli:

- **Tunnistaa käyttötapauksia tuotetiedon määräytymiseen, virtaukseen, rikastamiseen ja hyödyntämiseen suunnittelun ja rakentamisen prosessissa**

Aikaisempi kehitystyö on rakentanut tuotetietopankkeja ja tuotetiedon sisällön standardeja. Rakennushankkeen osapuolten, kuten suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden, kannalta motivoivaa olisi selvittää voiko parempi tuotetieto tuoda hyötyjä jo rakennushankkeen aikana, ei pelkästään tilaajalle hankkeen jälkeen. Käyttötapauksen tutkimuksella pyrittiin täyttämään tätä aukkoa aiemmassa tutkimuksessa. Hankkeen toisena tavoitteena oli:

- **Tunnistaa menetelmiä tuotetiedon tehokkaaseen hallintaan ja hyödyntämiseen edellä mainittujen tarpeiden täyttämiseksi**

Käyttötapauksen tunnistamisen jälkeen selvitettiin mitkä olemassa olevat tai kehitteillä olevat menetelmät sopisivat parhaiten tuotetiedon hallintaan ja hyödyntämiseen kussakin tapauksessa.

Tutkimusmenetelminä projektissa on hyödynnetty asiantuntijahaastatteluita, dokumenttianalyysejä osaratkaisista sekä työpajatyöskentelyä. Käyttötapauksia lähdettiin tunnistamaan kuuden erilaisen esimerkkituotteen avulla: 1) upotettu kattovalaisin, 2) ikkuna, 3) valmisbetoni, 4) kevyt väliseinä, 5) sisämaali, 6) puutuote. Tuotteet ovat kooltaan, tekniikaltaan ja suunnitteluprosessiltaan erilaisia. Osa niistä, kuten ikkuna ja kevyt väliseinä, ovat projektiin suunniteltuja tuotteita, kun taas osa on puhtaammin vakiokauppatuotteita. Kunkin tuotteen osalta tunnistettiin *mitä tuotetietoa tuotteesta tarvitaan, kuka tietoa tarvitsee ja miksi tietoa tarvitaan* eli mikä on tiedon käyttötarkoitus?

Haastateltaviksi valittiin konsortioista eri projektin vaiheita edustavia tahoja (Kuva 1). Koska tuotteet pohjautuvat aina lähtötietoihin ja suunnitelmiin, pyrittiin myös kuvaamaan, miten tuotevalintaan päädytään lähtötietojen ja suunnittelutiedon pohjalta. Haastatteluihin osallistui 36 henkilöä konsortion eri yrityksistä. Haastateltavat edustivat suunnittelijoita, pääurakoitsijoita, sähköurakoitsijoita, logistiikkatoimijoita, projektinjohtopalveluita, rakennusalan IT yrityksiä ja rautakauppoja. Haastattelut analysoitiin ja niiden pohjalta muodostettiin tuotekohtaisia ja yleisiä käyttötapauksia. Näitä käsiteltiin seuraavaksi työpajoissa.



Kuva 1 Tuotetieto ja sen linkitys eri toimijoihin hankkeen aikana

Toisena kysymyksenä hankkeessa tarkasteltiin, *miten tuotetieto saadaan käyttäjälle* tehokkaasti ja käytettävissä muodossa? Tähän pyrittiin vastaamaan osaltaan haastatteluiden pohjalta. Lisäksi keinoja kartoitettiin työpajoissa ja erikseen tehdyissä selvityksissä ja haastatteluisissa tunnistetuista mahdollisista osaratkaisuisista.

Näitä osaratkaisuja olivat mm. sähkönumerot.fi ja heidän tuotevertailu-työkalu, GS1:n GTIN-koodien ja muiden koodien hyödyntäminen ja tuotteen yksilöiminen, Rakennustiedon ratkaisut ja sovellukset, EPD ympäristöselosteet, ETIM tietostandardit, Ruotsin tuotetiedon kehitystyö mm. puutuotteiden osalta sekä muutamien yritysten omat kehitystyöt mm. tietomalliin linkitetystä tuotetiedosta ja korvaavien tuotteiden hyväksyntätyökaluista.

Lopuksi tunnistettujen käyttötapausten ja osaratkaisujen pohjalta luotiin visioprosessi tuotetiedon hallintaan ja hyödyntämiseen. Visioprosessi validoitiin viimeisessä työpajassa. Tutkimuksen keskeiset tulokset raportoidaan tässä raportissa kolmena osa-alueena:

1. Tuotetiedon käyttötapaukset
2. Ratkaisut tuotetiedon virtaamiseen
3. Visioprosessit

3 Tuotetiedon käyttötapaukset

Tässä luvussa esitellään kuuden esimerkkituotteen tuotetiedon käyttötappauksia rakennusprojektin aikana. Esimerkkituotteet ovat upotettu kattovalaisin, ikkuna, valmisbetoni, väliseinä, sisämaali ja puutuote. Esimerkkituotteet on valittu edustamaan mahdollisimman laajasti rakennusprojektissa tarvittavien tuotteiden skaalaa. Osa tuotteista, kuten ikkunat, on projektikohtaisia tuotteita (ETO: Engineer-to-Order), jotka suunnitellaan erikseen kuhunkin projektiin, ja osa vakiotuotteita (MTS: Make-to-Stock), kuten yksinkertaiset puutuotteet ja valaisimet, jotka hankitaan valmistajien vakiomallistosta. Jotkin tuotteet, kuten väliseinät, voidaan nähdä projektikohtaisina kokoonpanoina erilaisista vakiotuotteista.

Tuotteiden yksilöllisyys siis vaihtelee suuresti ja myös se, millaista tuotetietoa eri tuotteista on saatavilla niiden valmistusvaiheessa. Samanlaisten tuotteiden määrä rakennushankkeessa voi myös vaihdella paljon. Jotkut tuotteet ovat rakennuksissa ainutlaatuisia, kuten esimerkiksi LVI-laitteisto, ja osa toistuvia, kuten jokaiseen asuntoon asennettava samanlainen valaisin. Tuotetiedon käyttötapaukset voivat siis erota sen mukaan miten toistuvaa tuotteen käyttö on rakennuskohteessa.

Muita tuotteita erottelevia ominaisuuksia ovat tuotteen arvo, koko, geometria ja pakkaustapa. Hintavien tuotteiden tiedon hallintaan voi olla kannattavaa panostaa enemmän kuin halpojen tuotteiden tiedonhallintaan. Tuotteen koko, geometria ja pakkaustapa liittyvät logistiikkaan. Suurten tai vaikean muotoisten tuotteiden pakkaaminen ja kuljetus on monimutkaista, ja sujuva tuotetiedon kulku voi helpottaa logistiikkaa vaurutamaan tähän. Lisäksi tuotteista saatetaan tehdä valmiita ”settejä” joko esivalmistamalla niitä pidemmälle tai yhdistämällä tuotteita valmiiksi työmaata varten. Esimerkiksi valmiiksi setitetyn väliseinän tapauksessa yksittäisen tuotteen kuten kipsilevyn tuotetiedon luonne muuttuu, kun se lisätään osaksi suurempaa väliseinäsettiä.

Käyttötappauksia on tarkasteltu niiden tapahtumisjärjestyksessä rakennusprojektin alusta loppuun, alkaen tilaajan tai muun tahon vaatimuksista tuotteille ja päättyen huoltoon ja ylläpitoon. Tarkemmat kuvaukset tuotekohtaisista käyttötappauksista on esitetty liitteen 8 taulukoissa. Seuraavissa luvuissa käydään ensin läpi tuotekohtaisia huomioita käyttötappauksista ja sen jälkeen esitellään tarkemmin kuusi keskeistä eri tuotetta laajasti koskevia käyttötappauksia.

3.1 *Tuotekohtaiset huomiot tuotetiedon käyttötappauksista*

Taulukossa 1 on esitetty kooste tarkasteltujen tuotteiden tuotetietojen hallinnan haasteista ja mahdollisuuksista. Löydöksiä avataan tarkemmin kutakin tuotetta koskevassa kappaleessa.

Taulukko 1 Tarkasteltujen tuotteiden tuotetietojen hallintaan liittyvät haasteet ja mahdollisuudet

Tuote	Haasteita	Mahdollisuuksia
Upotettu kattovalaisin	Liittyy moneen muuhun tuotteeseen ja tekijään; mm. alakaton suunnittelija ja asentaja	Tuotteiden perustiedot kattavasti ja helposti saatavilla
Ikkuna	Erittäin paljon eri vaatimuksia ja ominaisuuksia	Tuotteen rajapinta muuhun rakennukseen melko selvä
Valmisbetoni	Toimituserien lopullinen sijainti rakenteessa yleensä epäselvä	Valmistuksesta, kuljetuksesta ja valusta kerätään jo paljon tietoa
Kevyt väliseinä	Koostuu useista alituotteista; liittyy mm. tatejärjestelmiin ja kalusteisiin (mm. runkojaot); toimitukset usein bulkkina	Alituotteiden tuotetiedon hallinta esim. kustannusrakenteen avulla; huonekohtaiset materiaalitöimitukset (kitit)
Maali	Tuote koostuu vakiotuotteesta ja lisäaineista; varastointi ja olosuhdetieto kriittistä	MaalausRYL luokittelut
Puutuote	Puun alkuperä usein hankala määrittellä; eri toimittajien tuotteet sekoittuu toim. ketjussa	Tuotteiden samankaltaisuus, toimittajien määrä melko rajallinen

3.1.1 Upotettu kattovalaisin

Valaisinten suhteen on erityisesti huomioitava, että tuotteen ominaisuuksissa oleellista on niiden teknisen informaation lisäksi myös ulkonäkö, joka voi kiinnostaa käyttäjää, tilaajaa ja omistajaa jo ennen suunnittelu- vaihetta. Tällöin tuotetietoa on oltava jossain määrin olemassa jo ennen kuin suunnittelijat pääsevät siihen käsiksi.

Upotetun kattovalaisimen erityispiirteisiin kuuluu myös se, että sen tuotetietoa käyttävät eri alojen työntekijät, kuten arkkitehti, sähkösuunnittelija, alakattoasentaja ja sähköasentaja, jotka tarvitsevat hyvin erilaista tietoa. Tuotteen valinta vaikuttaa siis useisiin työnkuviin, ja siksi onkin tärkeää, mitkä ominaisuudet suunnittelijat määrittelevät oleellisimmiksi tuotetta suunniteltiin määrittäessään. Aliurakoitsijat esittävät usein vaihtoehtoja tuotetta, ja suunnitelmissa on tällöin hyvä olla merkintä niistä vaatimuksista, joiden tulee tässä tuotteessa ehdottomasti täytyä. Valaisinten osalta huomattavaa on, että sähkölaitteiden tuotetieto on tällä hetkellä kehittyneempää kuin yleisesti muiden rakennustuotteiden, koska tiedot on kerätty kattavasti sähkönumerot.fi -palveluun.

Työpajassa kommentoitiin, että valaisinluetteloa voi päivittää sekä sähkösuunnittelija että arkkitehti. Toisinaan alakattoasentaja törmää tämän perusteella ongelmaan, jossa alakattosuunnitelma on arkkitehdin ja sähkösuunnitelma sähkösuunnittelijan päivittämä, eikä näiden informaatio ole yhdenmukaista.

3.1.2 Ikkuna

Ikkunat ovat projektikohtaisia ETO-tuotteita, eli ne suunnitellaan ja valmistetaan tilauksesta kutakin kohdetta varten. Tämä tarkoittaa, että tuotetieto pitää määrittellä hyvin tarkasti jo ennen tilausta, eikä vastaavia tuotteita tarvitse etsiä. Ikkunoihin liittyy usein kymmeniä eri parametrejä mm. niiden teknisistä ja suorituskykyominaisuuksista. Perinteisesti tietoa on toimitettu ja kerätty ikkunakaavion muodossa. Ikkunasuunnittelu on monen eri suunnittelijan yhteistyötä, ja tuotetietoa liikkuu paljon monien eri suunnittelualojen välillä. Sen sijaan työmaalla tuotetiedon käyttö on melko vähäistä, koska ikkunan rajapinta muuhun rakennukseen on tyypillisesti yksiselitteinen. Keskeisimmät tietotarpeet työmaalla liittyvät ikkunan kokoon ja painoon, jotka voivat olla oleellista logistiikan kannalta sekä ikkunan kiinnitysohjeisiin.

3.1.3 *Valmisbetoni*

Valmisbetoni eroaa edellä esitellyistä upotetusta kattovalaisimesta ja ikkunasta merkittävästi, sillä sitä ei osteta kappaleittain vain kuormittain ja tyypillisesti vakioitoimittajalta. Toimittaja määrittää asiantuntemuksellaan rakennesuunnittelijan suunnitelmiin perustuen valmistettavan betonin tekniset ominaisuudet, kuten lisäaineet, eikä niitä tarvitse enää sellaisenaan hyväksyttäväksi rakennuttajalla. Mikäli jossain valmistus- tai toimituserässä ilmenee laatuongelmia, työpajan osallistujat huomauttavat, että valmisbetonin tarkka loppusijoituspaikka rakenteessa on käytännössä mahdoton määrittää betonivalujen luonteen vuoksi. Valmisbetonia ei myöskään varastoida työmaalla, vaan sen logistiikassa hyvin olennaista on tuotteen saapumispäivä ja betonivaluun liittyvät valmistelut ja valuolosuhteet työmaalla. Valmisbetoniin liittyy keskeisesti betonointipöytäkirja, jonka tiedot ovat oleellinen osa lopullista tuotetta.

3.1.4 *Väliseinä*

Väliseinä eroaa muista tuotteista siten, että se on lopullisen rakennuksen kannalta projektikohtainen ETO-tuote, joka koostuu monista vakioituista MTS-tuotteista, kuten runkorangoista, kipsilevyistä ja eristeistä, ja luonnollisesti näiden kaikkien tuotetiedoista. Väliseinälle määritellään yleensä väliseinätyyppi ja vaatimuksia esimerkiksi kiinnityksen suhteen, mutta sen osakomponentit tilataan yleensä erikseen eikä yhtenä kokonaisuutena. Tällöin valmiin seinän tuotetietoja voi olla hankalampi koota kuin tilanteessa, jossa seinän materiaalit on tilattu yhdessä setitetyssä nipussa.

Työpajan osallistujat huomauttavat, että väliseinä linkittää hyvin monien suunnittelijoiden työn yhteen. Esimerkiksi pinnoitusta, läpivientejä ja palokatkokourakointia suunnittelevat henkilöt tarvitsevat tiedot väliseinän ominaisuuksista omaa työtään varten. Toisaalta tieto tilan käyttötarkoituksesta muokkaa väliseinän suunnitelmia, koska eri seinille voi olla erilaisia kiinnitystarpeita kalusteille. Esimerkiksi sairaalan ja asuinkerrostalon vaatimukset väliseinille poikkeavat usein selvästi toisistaan.

3.1.5 *Sisämaali*

Sisämaali on pohjimmiltaan vakiotuote eli ns. MTS-tuote ja tarjolla on usein eri valmistajien vaihtoehtoja. Maalin valinta määritellään teknisten ominaisuuksien ja ulkonäön perusteella. Suunnittelutieto sisältää useimmiten maalaus käsittely-yhdistelmän (MaalausRYL), johon perustuen eri maalitoimittajilla on tarjota valmiita tuotteita.

Normaaleista vakiotuotteista, kuten valaisimesta, sisämaali eroaa siten, että lopullinen tuote koostuu kahdesta komponentista eli pohjamaalista ja sävytteestä. Myös lopullisen tuotteen tieto tulee siis koostaa näiden kahden komponentin tiedoista. Perinteisesti maaleja koskeva tieto on sisällytetty huonekortteihin. Maalin tuotetietoa voidaan tarvita vielä tuotteen käyttämisen jälkeenkin nestemäisen maalijätteen kierrätystä varten. Huomionarvoista maalituotteista on myös se, että niistä tulee kerätä käyttöturvallisuustiedot kemikaaliluetteloon.

3.1.6 *Puutuote*

Puutuote on laaja termi, joka kattaa tuotteita yksinkertaisesta sahatavarasta CLT-elementtiin asti. Tästä syystä tuotetietojen sisältö voi vaihdella hyvin paljon. Osa tuotteista tilataan erikseen valmistettuna (ns. ETO-tuote) kutakin työmaata varten ja osaa voidaan hankkia tarvittaessa suoraan valmistajalta tai rautakaupasta. Osa tuotteista jää rakenteisiin ja jopa näkyviin, ja osa on piilossa tai sitä käytetään vain muottitöissä. Joissakin tapauksissa tieto esimerkiksi puutuotteista haihtuvista yhdisteistä ja pakkaustiedoista korostuu. Kaikkia puutuotteita yhdistää kuitenkin tarve saada tietoa materiaalin alkuperästä. Tämä tulee korostumaan tulevaisuudessa, kun jäljitettävyyksivaatimukset ja ympäristösertifikaatit yleistyvät.

Työpajassa pohdittiin kuinka tarkkaa tuotteen alkuperätiedon tulisi olla. Milloin riittää tieto toimittajasta ja milloin tarvitaan metsän tai jopa taimen tarkkuudelle menevää tietoa? Lisäksi hankintoja tekevät usein sekä ali- että pääurakoitsijat. Yksinkertaisen sahatavaran osalta rautakauppa ei tyypillisesti erittele varastoissaan eri valmistajilta tulevia identtisiä tuotteita. Tämän takia ei tarkkaan tiedetä minkä valmistajan puutuotetta työmaalla käytetään.

3.2 Tuotetiedon yleiset käyttötapaukset

Haastattelujen ja työpajojen pohjalta tunnistettiin kuusi keskeistä toistuvaa tuotetietojen käyttötapauksia. Taulukossa 2 on kuvattu nämä käyttötapaukset, niihin liittyvät hankkeen osapuolet sekä tunnistettuja ratkaisuja ja vaatimuksia käyttötapauksien hallinnalle. Käyttötapauksia kuvataan tarkemmin seuraavissa alakappaleissa. Ratkaisuja käsitellään laajemmin luvussa 4.

Taulukko 2 Tuotetiedon yleiset käyttötapaukset

Käyttötapaus	Käyttäjä	Ratkaisut ja vaatimukset
1. Hankinnan ja kustannuslaskennan tehostaminen rakenteisella ja standardoidulla suunnittelutiedolla tuotteen vaatimuksista	Hankinta, kustannuslaskenta	Standardisoidut tietosisällöt suunnittelu-objekteille ja vastaaville kauppatuotteille; Tuotetietokannat → työkalut tuotehakuun ja vertailuun
2. Tehokas prosessi korvaavien tuotteiden hyväksyntään	Urakoitsija, suunnittelija, hankinta, asiakas	Prosessityökalu ; standardoidut tietosisällöt tuotetyypeille; tuotetietokannat
3. Ympäristöjalanjäljen laskenta	Suunnittelijat, hankinta, työmaan johto	Tuotteiden ympäristöselosteet (EPD); hiilibudjetointityökalut
4. Materiaalitoimitusten koordinointi työmaalle ja työmaalla (mitä, kuka, missä)	Toimittajat, logistiikka, urakoitsijat, työmaan johto	Yksilöntikoodit (toimituserät, tuotteet, yksilöt); etälukijat/sensorit (QR/viivakoodilukijat, RFID, nosturikamerat...); linkit tuotetietokantaan ja projektin suunnitelmiin (designs & plans)
5. Työmaalla pääsy tila- ja elementtiokohtaisiin tuotteisiin ja niiden ohjeisiin	Työntekijät, urakoitsijat, työmaan johto	Koodit ja paikannusteknologiat ; kauppatuotteet linkattu BIM malliin; käyttöliittymä tietomallista tuotetietoon
6. Pääsy as-built tuotetietoon käyttö- ja ylläpitoaiheissa	Ylläpito, käyttäjä, omistaja	Tuotteet (yksilöt) linkattu as-built BIM malliin; käyttöliittymä ylläpitomallista tuotetietoon (VR ym.)

3.2.1 Hankinnan ja kustannuslaskennan tehostaminen

Ensimmäinen käyttötapaus liittyy tilanteeseen, jossa lopullista tuotetta ei ole vielä valittu tai hankittu. Suunnittelijan tuottaman tiedon perusteella pääurakoitsijan tai osaurakoitsijan hankinta valitsee hankkeeseen sopivan tuotteen. Hankinnan kannalta ongelmana usein on, että suunnittelutieto ei ole rakenteista ja kattavaa vaan sopivien kauppatuotteiden etsiminen ja määrittäminen vaatii paljon manuaalista työtä ja selvittelyä. Rakenteisempi ja tuotetyyppikohtaisesti standardoitu suunnittelutiedon esitystapa suunnitelmissa mahdollistaisi hankinnan ja myös kustannuslaskennan prosessien tehostamisen ja yksinkertaistamisen.

Standardoitu suunnittelutieto vaaditun lopputuotteen kriittisistä ominaisuuksista mahdollistaa vastaavien kauppatuotteiden nopean ja tehokkaan tunnistamisen tuotetietokannoista. Nykyinen yleinen tapa esittää esimerkkituote on konkreettinen menetelmä, mutta se ei välttämättä kerro mitään kriittisistä ominaisuuksista, joita lopputuotteelta vaaditaan. Vaatimuksena on, että tuotetieto on vastaavasti rakenteisesti esitetty tuotetietokannoissa ja että tietokantojen päälle on luotu työkaluja tuotteiden hakuun ja vertailuun.

3.2.2 *Tehokas prosessi korvaavien tuotteiden hyväksyntään*

Silloin kun hankinta kohdistuu tuotteiden sijaan urakkaan, joka pitää sisällään tuotteet ja niiden asennustyön, urakoitsijalla on usein mahdollisuus ehdottaa korvaavaa tuotetta suunnittelijan määrittämän esimerkkituotteen rinnalle. Korvaavaan tuotteeseen liittyvät ehdotus- ja hyväksyntäprosessi on usein hyvin tapauskohainen ja se toteutuu erilaisten viestimien kuten sähköpostien ja niiden liitetiedostojen välityksellä. Prosessi ei ole kovin läpinäkyvä ja tehokas vaan suunnittelijan konsultointi ja valvojan hyväksyntä voi kestää kauan ja puuttuvia tietoja korvaavasta tuotteesta täydennetään matkan varrella.

Korvaavan tuotteen hyväksyntää tehostaisi prosessityökalu, joka on rakennettu rakenteiden ja standardoidun tuotetiedon päälle. Työkalussa urakoitsija voi ehdottaa korvaavaa tuotetta ja tuotteen tietojen pohjalta voi suoraan päätellä vastaako se suunnittelijan asettamia vaatimuksia. Projektikohtaisten tuotteiden korvaaminen vaatii urakoitsijalta tai tuotetoimittajalta enemmän manuaalista tiedon kirjaamista. Prosessityökalussa hyväksynnän käsittely etenee automaattisesti hankkeen osapuolelta toiselle esimerkiksi sähköpostiin tulevien tehtäväpyyntöjen ja linkkien muodossa. Työkalun avulla prosessin eri vaiheista jää myös läpinäkyvä jälki rekisteriin.

3.2.3 *Ympäristöjalanjäljen laskenta*

Kolmas keskeinen käyttötapaus liittyy hankkeen tai sen osan ympäristöjalanjäljen laskentaan tuotetietojen pohjalta. Yksinkertaisimmillaan kyse on hiilijalanjäljen laskennasta. Tutkimuksessa tunnistettiin kolme keskeistä hankkeen vaihetta, jossa hiilijalanjälki voidaan määrittää: 1) suunniteltu, 2) hankittu, ja 3) rakennettu hiilijalanjälki.

Suunniteltu hiilijalanjälki tulee pystyä laskemaan suunnittelutiedon pohjalta. Tähän liittyen on meneillään paljon kehitystyötä menetelmistä mm. Ympäristöministeriön ohjaamana. Lähtökohtana on rakennusosien määriin ja niistä johdettuihin materiaalimääriin perustuvat arvioit. Koska suunnitteluvaiheessa lopullisia tuotteita ei yleensä ole vielä valittu, tulee hiilijalanjäljen laskennan perustua tuotetyyppien viitearvioihin tai keskiarvotietoihin.

Hankintavaiheessa valitusta kauppatuotteesta tulee saada sen valmistajan toimittama hiilijalanjälki koko hankkeen laskentaa ja suunnittelussa määriteltyyn hiilibudjetoinnin toteutusta varten. Tässä vaiheessa tuotteiden ympäristöselosteet ja niiden tiedot tuotteiden valmistuksen hiilijalanjäljestä ovat keskeinen käytettävä tieto. Hankinnan tulee lisäksi huomioida projektikohtaiset vaikutukset kuten tuotteiden kuljetuksista aiheutuva hiilijalanjälki.

Rakennettu hiilijalanjälki pyrkii todentamaan, että toimitetut ja asennetut tuotteet johtavat hanke- ja rakennusosien tasolla hankinnassa määriteltyyn hiilijalanjälkeen. Rakennettu hiilijalanjälki ottaa tuotteiden lisäksi huomioon muut työmaatoiminnot, kuten työmaan energian käytön, jotka eivät liity suoraan mihinkään kauppatuotteeseen. Rakennetussa hiilijalanjäljessä tulee hankintaa tarkemmin huomioida mm. materiaalihukka sekä pakkausmateriaalien käyttö.

3.2.4 *Materiaalitoimitusten koordinointi työmaalle ja työmaalla*

Tuotteen lopullisen valinnan jälkeen keskeinen tuotetiedon käyttötapaus liittyy tuotetoimituksen hallintaan toimittajalta työmaalle sekä työmaan sisällä asennuskohteeseen. Toimitusten hallinnassa keskeistä on kyky yksilöidä fyysinen tuote tai toimituserä sekä yhdistää tuote tai erä tiettyyn asennusurakoitsijaan ja asennus sijaintiin. Logistiikan kannalta oleellista voi olla myös pääsy pakkaustietoihin ja varastointiohjeisiin.

Materiaalitoimitusten koordinoinnissa keskeisenä osaratkaisuna on koneluettavat tuotteiden ja toimituserien yksilöintikoodit. Näiden koodien avulla tulee päästä sekä tuotekohtaisiin tietoihin pakkauksista ja

ohjeista että projektikohtaisiin tietoihin vastaavasta urakoitsijasta ja asennuskohteesta työmaalla. Teknologiset ratkaisut mm. QR ja RFID koodeihin liittyen ovat avainasemassa tuotteiden tunnistamisessa työmaalla. Huomioitavaa on myös, että yksilöintitieto on hyödyllistä vain, jos niiden käyttö on suunniteltu hankkeessa siten, että tietyt koodit voidaan työmaalla yhdistää tiettyihin asennustehtäviin ja sijainteihin.

3.2.5 Työmaalla pääsy tila- ja elementtikohtaisiin tuotteisiin ja niiden ohjeisiin

Työnjohdon, urakoitsijan ja asentajan kannalta keskeistä on työmaalla pääsy asennettavien tuotteiden tuotetietoihin, etenkin niiden asennusohjeisiin, teknisiin mittoihin ja muihin asennukseen vaikuttaviin ominaisuuksiin. Pohjimmiltaan nämä lattiatasen käyttötapaukset voi jakaa kahteen: ensinnäkin voi olla tarve selvittää tiettyyn tilaan tai rakennusosaan asennettavan tuotteen tietoja ja ominaisuuksia ennen kuin tuote on fyysisesti työmaalla. Tämä vaatii käyttöliittymää, jossa esim. tila- tai rakennusosamallista on helppo pääsy sen sisältämiin valittuihin tuotteisiin ja niiden ominaisuuksiin.

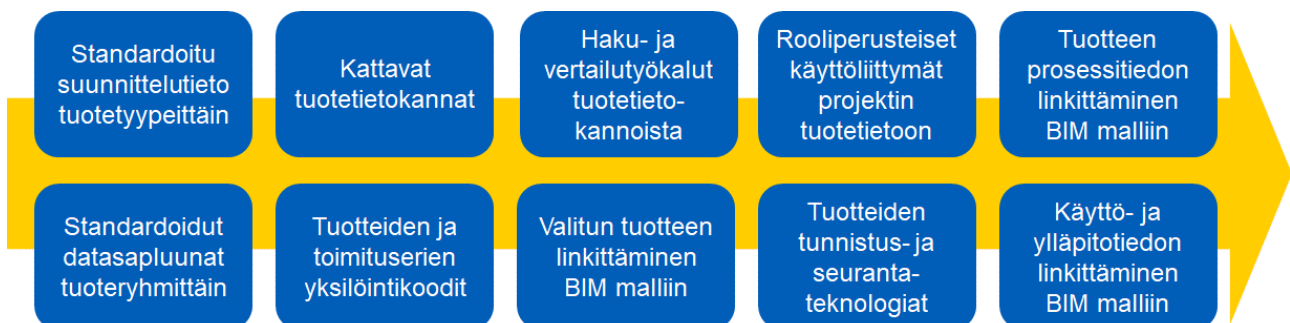
Toisaalta työmaalla esiintyy usein tarve selvittää työmaalla olevan tuotteen tarkempia tietoja esim. asennusohjeiden osalta. Tällöin paras ratkaisu on koneluettavan tunnisteiden avulla lukea tuote työmaalla ja avata pääsy tätä kautta esim. tuotteen rakenteiseen tietoon tuotetietokannassa. Nykyisessä prosessissa ollaan usein tuotteiden pakkauksista ilmenevän ohjeen varassa tai joudutaan etsimään haluttua tietoa valmistajan nettisivuilta.

3.2.6 Pääsy as-built tuotetietoon käyttö- ja ylläpitovaiheessa

Kuudes tutkimuksessa esiin tullut käyttötapaus koski as-built tuotetietoon pääsyä rakennuksen käyttö- ja ylläpitovaiheessa. Vaikka tämä tutkimushanke rajautuikin pääosin rakentamisen hankevaiheeseen, on käytön ja ylläpidon tarpeiden tarkastelu aiheellista, koska lähtökohdat tiedon käytettävyydelle luodaan usein jo hankevaiheessa. Myös tässä käyttötapauksessa korostui tarve päästä ylläpidettävän, korvattavan tai huollettavan tuotteen tietoihin sekä tietomallin kautta että mahdollisesti myös fyysisestä tuotteesta koneluettavan yksilöintitunnisteiden kautta.

4 Ratkaisut tuotetiedon virtaamiseen

Edellä mainittuihin käyttötapauksiin liittyi useita jo olemassa olevia tai ideoituja ratkaisuja, joilla käyttötietoa saadaan paremmin hallittua ja tieto käytettävässä muodossa sitä tarvitseville. Tässä luvussa pureudutaan tarkemmin erilaisiin osaratkaisuihin, joita tuotteiden käyttötiedon hallinta ja hyödyntäminen vaatii. Kuvassa 2 on esitetty osaratkaisut järjestyksessä siten, että vasemmassa reunassa esitetyt ratkaisut luovat pohjaa oikean laidan ratkaisujen kehittämiseksi ja käyttöönnotolle.



Kuva 2 Tunnistetut osaratkaisut tuotetiedon hyödyntämiseksi

Standardoitu suunnittelutieto ja vastaavat *standardoidut datasapluunat tuoteryhmittäin* tarkoittavat sitä, että tuoteryhmätasolla on määritelty mitä tietoja suunnittelutiedoissa tulee esittää ja mitä vastaavia tietoja

valmistajan tulee esittää kauppatuotteistaan. Konkreettisesti tämä tarkoittaa esimerkiksi yhteisesti sovittuja datasapluunoita valaisimen tietosisällöstä. Kansainvälisiä standardeja, kuten ETIM, tulisi käyttää kansallisten standardien, kuten Tuotetietostandardi, rinnalla. Tuoteryhmätasolla määrittely vaatii kuitenkin suunnittelijoiden ja tuotevalmistajien yhteistyötä vaadittavien tietojen sisällöistä. Tässäkin voidaan osaltaan tukeutua kansainväliseen määrittelytyöhön, vaikka lopullinen tuotetieto tuleekin olla suomen kielellä.

Standardoitu tuoteryhmäkohtainen tieto mahdollistaa sen, että suunnittelutuotetta vastaan voidaan helposti etsiä sopivat kauppatuotteet. Samoin kauppatuotteiden vertailu helpottuu ylipäätään. Standardoitu tuoteryhmäkohtainen tieto on myös edellytys käytettävien tuotetietokantojen rakentamiselle. Jos tuotetiedon sisältö ei ole rakenteista, määrämuotoista ja kattavaa, vähenee tietokannan hyödyt merkittävästi etenkin hankintavaiheessa.

Kattavat tuotetietokannat ovat itsessään merkittävä mahdollistaja tuotetiedon hyödyntämisessä. Kattavuus tarkoittaa tässä tapauksessa etenkin sitä, että kaikista markkinoilla olevista tuotteista löytyy tiedot avoimista tietokannoista. Erillisiä kansallisia tietokantoja on tällä hetkellä sähkötuotteille, LVI-tuotteille ja rakennustuotteille. Haasteena etenkin rakennustuotteiden osalta on, että tietokanta käsittää vasta pienen osan kaikista tuotteista. Tuotevalmistajilla ja -toimittajilla ei ole vielä riittävää kannustinta lisätä tuotetietojaan suomalaisen tietokantaan. Kattavuudella tarkoitetaan myös sitä, että tuotekohtainen tieto on kattavaa eli tietokannasta löytyy kustakin kauppatuotteesta kyseiseltä tuoteryhmältä vaadittava tietosisältö.

Kattavat ja rakenteisen tuotetietokannat mahdollistavat erilaisten *haku- ja vertailutyökalujen* kehittämisen tuotteiden tarkastelemiseksi ja valinnan helpottamiseksi. Näitä työkaluja onkin jo jonkin verran saatavilla mm. sähkötuotteiden osalta. Haku- ja vertailutyökalut voivat olla käytössä myös tilanteissa, jossa urakoisija ehdottaa korvaavaa tuotetta suunnittelijan ehdottamalle tuotteelle. Avoimien ja käytettävien työkalujen avulla edistetään tuotetiedon hyödynnettävyyttä ja lisätään hankkeen osapuolten suunnasta painetta paremmalle ja kattavammalle tuotetiedolle.

Tuotetietokantojen keskeinen ominaisuus on kullekin kauppatuotteelle erikseen annettava tuotenumero. Tuotenumero voi toimia myös tuotteen yksilöintikoodina: Kansainvälisten *yksilöintikoodien*, kuten GS1:n GTIN-koodien, käyttö mahdollistaa sen, että tuotteisiin ja niiden tiedon hallintaan rakennetut järjestelmät toimivat kansainvälisten standardien mukaisesti ja mahdollistavat joustavan uusien tuotteiden lisäyksen toimitusketjuihin. Mm. Ruotsissa rakennusala on laajasti sitoutunut edistämään GS1:n yksilöintitunnisteiden käyttöä rakentamisen toimitusketjussa. Tällainen tietyn koodijärjestelmän laaja käyttö parantaa edellytyksiä investoida järjestelmiin ja sovelluksiin, joiden pohjalta tuotetietoa ja koko logistista prosessia hallitaan. Rakentamisen erityispiirteiden kannalta keskeisiä GS1:n koodeja ovat myös toimituserän yksilöivä tunniste SSCC sekä tuoteyksilön tunniste SGTIN. SSCC:n avulla voidaan hallita esimerkiksi työmaalle toimitettavaa materiaalivirtaa. Tiettyyn kalliin tai toimituserään kytketyn SSCC:n avulla voidaan työmaalla koneellisesti lukea vastaanotetut materiaalit ja tuotteet ja ylläpitää esimerkiksi varastosaldoa. Vastaavasti SGTIN koodin avulla voitaisiin yksilöidä täsmällisesti mikä tuoteyksilö eli instanssi asennettiin mihinkin tilaan tai elementtiin ja tällä tavalla mahdollistaa myöhemmissä mahdollisissa ongelmatilanteissa jäljitys aina tuotteen valmistukseen ja valmistuserään saakka.

On huomattava, että yksilöintikoodit eivät ratkaise rakentamisen tuotetiedon sisällön hallintaa. Yksilöintikoodit ovat sen sijaan ratkaisu etenkin tuotteiden logistiikan hallintaan. Käyttämällä kansainvälisesti käytössä olevia standardeja, kuten GS1:n koodeja, voidaan rakentamisessa helpommin ottaa käyttöön myös jo kehitettyjä järjestelmiä, tunnistusteknologioita ja prosesseja, jotka on alun perin kehitetty esim. kaupan alalle. *Tunnistus- ja seurantateknologiat*, perustuvat ne sitten RFID-teknologiaan, QR ja viivakodeihin tai jopa kuvantunnistusteknologiaan, mahdollistavat tuotevirtojen seurannan sekä nopean konelukuun pohjautuvan pääsyn tuotteiden tarkempiin tietoihin. Kun yksilöintikoodi on myös osa tuotetietopankkeja, mahdollistuu koodin kautta pääsy kaikkeen kyseisen kauppatuotteen tietoon.

Jotta tuotteiden ja toimituserien yksilöntikoodit oikeasti hyödyttäisivät rakennushankkeen johtamista, tulee yksilöntikoodit linkittää projektin muuhun tietoon, kuten suunnitelmiin ja tehtävien aikatauluihin. Valittujen *kauppatuotteiden linkittäminen hankkeen 3D-5D tietomalliin* nousi esille keskeisenä vaatimuksena tuotetiedon hyödyntämiselle. Suomessa on tehty useita kehityshankkeita, joissa tavoitteena on ollut kehittää menetelmiä linkittää tuotetieto joko suunnitteluvaiheessa tai hankintavaiheessa osaksi hankkeen tietomallia. Tuotetiedon linkittäminen suunnitteluvaiheessa on oleellista varsinkin omaperusteisissa hankkeissa, joissa rakennuttajan konseptilla ja vakiotuotteilla ohjataan suunnittelua. Mallinnusohjelmien päälle on kehitetty lisätyökaluja, jolla tietokannoista saatua tuotetietoa voidaan käsitellä ja linkittää se tietomalliin. Eräissä toimintamallissa rakennuttaja kehitti oman tuotetietokannan yleisen tuotetietokannan ja oman suunnitteluohjelman väliin, joka sisältää heidän projekteissaan hyväksytyt yleiset kauppatuotteet.

Tuotetiedon linkittämisessä BIM-malliin oleellista on nimenomaan luoda linkkejä suunnitelman ja tietokantojen välille, ei niinkään lisätä koko tietosisältöä malleihin. Mallien kannalta ongelmallista voi kuitenkin olla päättää mihin objektiin tuotetieto tulisi linkittää. Eri suunnittelualojen malleissa kaikkia komponentteja ei mallinnetta. Esimerkiksi ulkoseinäelementtien raudoitus ja pumppausbetoni jää yleensä mallintamatta. Kustannuslaskenta antaa yleensä tarkemman erittelyn lopputuotteesta. Tällöin kauppatuotteen koodi tulisi linkittää objektiin liittyvään kustannusrakenteessa esitettyyn komponenttiin. Konseptirakennuksissa puolestaan vakiotuotteet liittyvät usein tilaan (esim. kerrostalon aulan pintamateriaalit), mutta tiloja ei sellaisenaan mallinnetta. Kaiken kaikkiaan tuotetiedon linkittäminen projektin tietomalliin tulisi olla tehokasta ja suunniteltua. Yksittäisten tuotteiden lisääminen yksi kerrallaan kuhunkin objektiin on liian aikaa vievää. Tarvitaan tehokkaampia prosesseja ja työkaluja linkittää kaikki samanlaiset projektin tuotteet yhdellä kertaa.

Jotta BIM-malliin linkitetty tuotetieto on kaikkien käytettävissä, tarvitaan erillisiä *roolipohjaisia käyttöliittymiä projektin tuotetietoon*. Suunnitteluohjelmistot ovat suunnitteluun tarkoitettuja ja yleensä vain suunnittelijoiden käytössä, ja siksi tuotetietoon tulisi olla pääsy erikseen esim. selainpohjaisesta työkalusta, joita ovat mm. Trimble Connect ja BIM360. Selainpohjaisen käyttöliittymän lisäksi tutkimuksessa nousi esille tarve erilaisille roolipohjaisille tiedon suodatustyökaluille. Suodatintyökalu voisi toimia esimerkiksi niin, että tuotetiedoista muodostettaisiin selkeitä tuotetietopaketteja eri prosessien ja roolien tarpeisiin. Esimerkiksi rakennustuotteen kelpoisuuden toteamisessa oleellisia tietoja ovat mm. tuotteen suoritustasoilmoitus, CE-merkintä ja tarvittavat sertifikaatit. Näitä roolipohjaisia tuotetietopaketteja tulisi erikseen määritellä eri tehtäviin ja rooleihin liittyen sekä työmaatehtäviin että erilaisiin tuotehankinnan ja hyväksynnän tehtäviin.

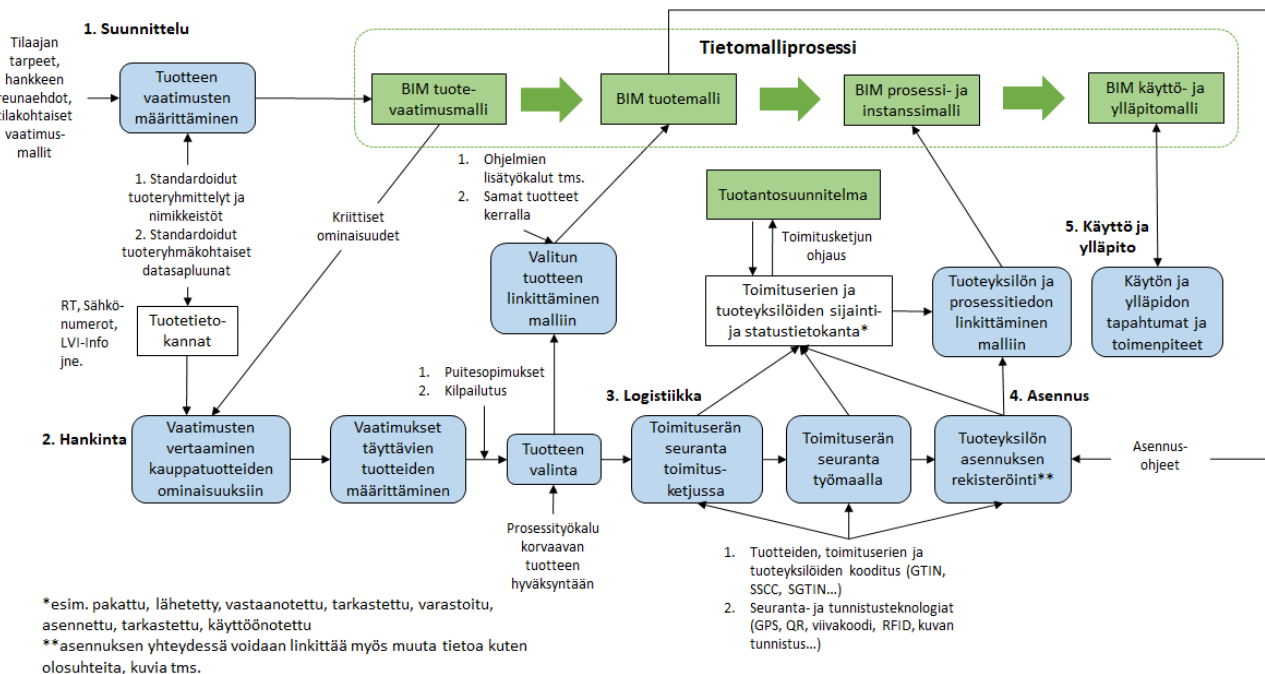
Raportin johdannossa käsiteltiin tuotetiedon jakautumista vakiotietoihin, instanssitietoihin ja prosessitietoihin. Tuotetiedon hallinnan ja hyödyntämisen kannalta keskeistä on se, että vakiotiedon lisäksi myös *tuotteen käsittelyyn ja prosessointiin liittyvä prosessitieto* (kuka teki, mitä ja milloin?) olisi linkitettyä samaan tietomalliin. Yksilöntikoodien käyttö, niihin liittyvä tunnistusteknologia sekä kauppatuotteiden linkitys tietomalliin mahdollistaisivat että hankkeen tietomalli viimeistään työmaavaiheessa rikastuisi myös prosessitiedolla siitä, milloin mikäkin tuote on asennettu, kuka oli asentaja ja onko asennus hyväksytty. Yksilöllisen tuotetun- nisteen kautta myös kaikki aiempi prosessitieto liittyen tuotteen toimitusketjuun voidaan linkittää samaan tietomalliin. Hankkeen jälkeen samaa tietomallia voidaan edelleen rikastaa *huollon ja ylläpidon tuote- ja prosessitiedoilla*. Hankkeen ja käyttövaiheiden prosessitiedon linkittäminen malliin tuottaa isolta osalta tietosisällön mikä tarvitaan rakennuksen digitaalisen kaksosen muodostamiseen.

5 Visioproessit

Käyttötapausten ja osaratkaisujen tunnistamisen jälkeen hankkeessa määriteltiin lopuksi visioprosesseja, jotka kokoavat tuloksia yhteen ja visualisoivat mahdollisuuksia hyödyntää täsmentyvää ja rikastuvaa tuotetietoa osana rakennusinvestointia. Visioproessien tavoitteena oli yhtäältä kuvata optimitilanne tuotetiedon rikastumisesta ja hyödyntämisestä. Lähtökohtana oli myös, että prosessi on tehokas ja sitoo mahdollisimman

vähän lisätyötä. Koko hankkeen kattava prosessikuvaus on aina yksinkertaistus, mutta sen tulisi esittää keskeiset vaatimukset tarvittavista ratkaisusta ja niiden välisistä yhteyksistä. Lopputulemana päädyttiin kuvaamaan prosesseista kaksi erillistä versiota. Toinen kuvaa visioprosessin liittyen kaupan hyllyltä saataviin vakio-tuotteisiin (make-to-stock) ja toinen prosessin liittyen projektiin suunniteltuihin tuotteisiin (engineer-to-order), joita ovat mm. elementit ja ikkunat.

Visioprosessit on esitetty kuvissa 3 ja 4. Prosessi alkaa suunnitteluvaiheesta, jossa määritellään vaatimukset rakennushankkeen tuotteille. Lähtökohtana vaatimusten määrittelyssä on tilaajan tarpeet, hankkeen reunaehdot sekä aikaisemmissa suunnitteluvaiheissa luodut tilakohtaiset vaatimusmallit. Vaatimukset määritellään standardoitujen tuoteryhmittelyjen ja nimikkeistöjen pohjalta noudattaen yhteisesti hyväksytyjä data-sapluunoita eli tuoteryhmäkohtaisia tietosisältöjä. Tuotteen vaatimukset esitetään siis samalla tavalla kuin vastaavat tiedot esitetään tuotetietokannoissa. Kun eri alojen suunnittelijoiden tuotevaatimukset yhdistetään, syntyy tietomallin kannalta BIM tuotevaatimusmalli, joka siis esittää rakennuksen sen osatuotteisiin liittyvän suunnittelutiedon ja tuotevaatimusten avulla.



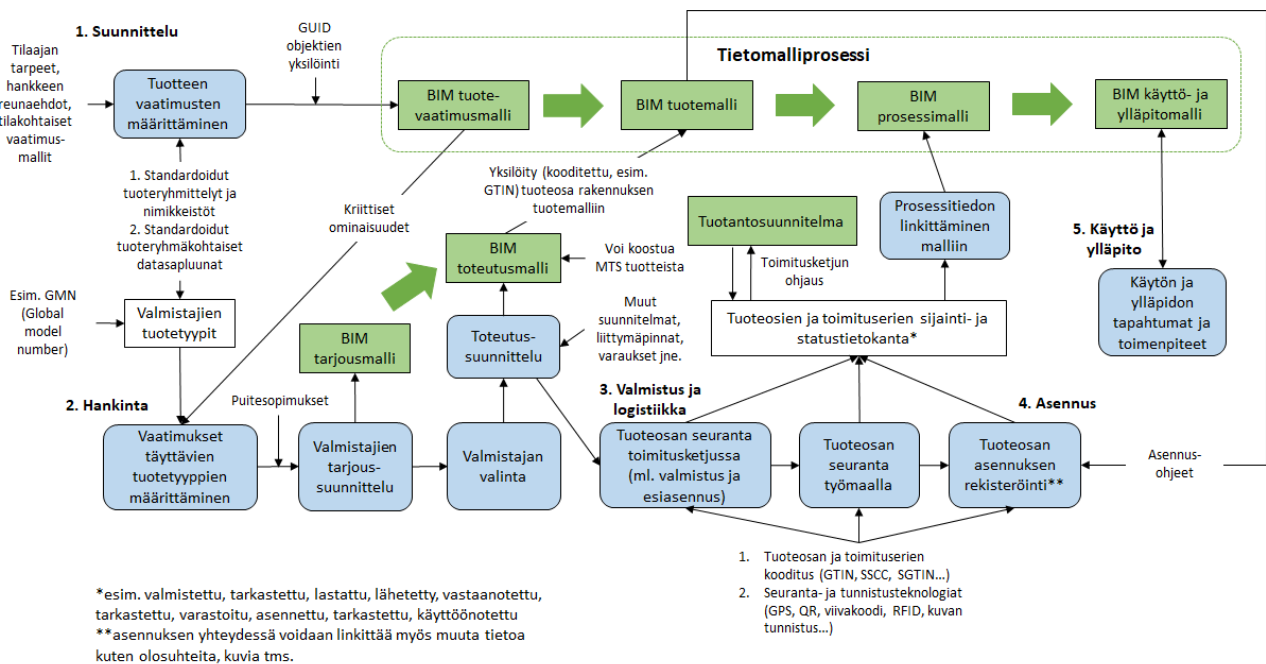
Kuva 3 Tuotetiedon hallinnan visioprosessi vakiokauppatuotteille (make-to-stock)

Tuotteiden vaatimuksia käytetään ensivaiheessa hankinnan prosesseissa. Rakennuttajan tai urakoitsijan hankintaa kiinnostaa etenkin suunnittelijoiden määrittämät kriittiset ominaisuudet, jotka tuotteen tulee täyttää. Hankinta käyttää näitä tietoja määriteltäessä ensin mitkä kattavissa tuotetietokannoissa esitetyt tuotteet täyttävät vaatimukset ja voivat siten tulla kysymykseen tässä hankkeessa. Vaatimukset täyttävien tuotteiden osalta lopullinen valinta tehdään puitesopimusten tai kilpailutuksen perusteella. Mikäli alkuperäinen hankinta koskee urakkaa, joka sisältää sekä työn että materiaalit, voi valittu urakoitsija ehdottaa korvaavaa tuotetta tuotetietokantoja hyödyntävän prosessityökalun avulla. Tässäkin pohjana on suunnittelussa asetetut kriittiset vaatimukset tuotteelle.

Kun tuote on valittu, tuotevaatimusmalli täydennetään BIM tuotemalliksi linkittämällä valittu kauppatuote kyseiseen suunnitteluobjektiin. Tästä hetkestä alkaen hankkeen osapuolilla on tietomallin kautta pääsy hankkeen tuotteeseen liittyvään vakiotietoon, joka löytyy myös yleisistä tuotetietokannoista. Tämän jälkeen tuo-

tetietoa rikastetaan erilaisilla prosessitiedoilla, pääosin logistiikan ja asennukset tehtävistä. kauppatuotteiden, toimituserien ja tuoteyksilöiden koodien koneellisen luvun avulla voidaan seurata tuotteen kulkua toimitusketjussa ja työmaalla ja lopulta rekisteröidä tuotteen asennus työkohteessa. Tuotteiden ja toimituserien statustietoja verrataan tuotantos suunnitelmiin ja tehtävien aikatauluihin, ja tämän vertailutiedon pohjalta voidaan ohjata toimitusketjua joko reagoimalla ongelmiin ja viiveisiin tai muutamalla tuotantos suunnitelmaa. Oleellista on, että työmaan tehtävien lisäksi myös tuotteiden toimitukset ja varastoinnit työmaalle on suunniteltu ja yksilöity toimituserien koodeja hyödyntämällä. Koska vakiotuotteiden osalta kyseessä ei ole uniikkituote vaan sama tuote voidaan asentaa usein eri tiloihin, on järkevää ylläpitää erillistä toimituserien ja tuoteyksilöiden sijainti- ja statustietokantaa ja linkittää tuotteen yksilöivä koodi mallin objektiin vasta asennuksen yhteydessä.

Hankkeen valmistuttua linkitetty prosessitieto täydentää tuotemallin BIM prosessimalliksi, joka sisältää nyt siis tuotteiden vakiotiedon lisäksi myös toimitusketjun ja asennuksen tiedot kyseisistä tuotteista. Prosessitieto voi sisältää myös monenlaista muuta tietoa työmaalta, kuten kuvia, varastoinnin ja asennuksen olosuhdetietoja sekä asennusta edeltäviä tarkemittauksia ja toleranssitietoja. Hankkeen jälkeen tietomalli täydentyy käytön ja ylläpidon tapahtumien ja toimenpiteiden tiedoilla. Kaikissa työmaan ja käytön vaiheissa osapuolilla on pääsy tuotteiden siihen mennessä rikastuneeseen tuotetietoon.



Kuva 4 Tuotetiedon hallinnan visioprosessi projektiin suunnitelluille ja räätälöidyille tuotteille (engineer-to-order)

Kuvassa 4 esitetystä projektikohtaisten tuotteiden prosessista on muutamia eroavaisuuksia vakiotuotteisiin liittyen. Ensinnäkin, siinä missä vakiotuotteiden osalta voidaan hyödyntää suoraan tuotetietokantoja, projektiin suunnitelluissa tuotteissa, kuten elementeissä ja ikkunoissa, lähtökohtana tarkentuva suunnittelutieto, jonka pohjana on sekä suunnittelussa asetetut vaatimukset että tuotevalmistajien vastaavien tuotetyyppien lähtötiedot. Oleellinen ero vakiotuotteisiin verrattuna on, että tarvitaan tarjoussuunnittelussa laadittu tuoteosan tarjousmalli ja seuraavassa vaiheessa tarkennettu kyseiseen tuotteen toteutusmalli ennen sen linkittämistä koko rakennuksen tietomalliin. Toteutussuunnittelua tehdään siis tuoteyksilö kerrallaan ja siksi myös jokainen tuoteyksilö, kuten yksittäinen ikkuna tai elementti, saa oman tunnisteensa prosessissa ja tietomallissa.

On hyvä huomioida, että joissakin projektikohtaisissa tuotteissa, tuote voi olla yksilöllinen kokoonpano kauppatuotteista ja siksi tuoteyksilön tieto voi lopulta olla koostettua vakiotuotteiden tietoa. Näin voi olla esim. joissakin laitteissa, jotka koostuvat vakioiduista komponenteista ja moduuleista.

Yksilöllinen koodi jokaiselle elementille ja tuotteelle tarkoittaa sitä, että tuoteyksilön prosessia voidaan hankkeessa seurata jo sen valmistuksesta lähtien. Toki tämä vaatii sitä, että valmistaja avaa valmistuksen tietojaan projektin osapuolten käyttöön. Samoin kuin vakiotuotteiden osalta, logistiikan ja asennuksen prosessitietoa voidaan kerryttää tuotteiden kooditusten ja seuranta- ja tunnistusteknologioiden avulla. Koska projektikohtainen tuote yksilöidään jo toteutus suunnittelussa tuotemalliin, mahdollistaa tämä sen, että prosessitietoa voidaan linkata mallin objekteihin tai tiloihin jatkuvasti (dynaamisesti). Vakiotuotteissa tämä ei yleensä ole mahdollista vaan niissä prosessitiedon linkitys tuotemalliin mahdollistuu pääsääntöisesti vasta kun tuoteyksilö määräytyy asennuksessa.

Tässä hankkeessa luotu visiomalli esittää yhden mahdollisen kehityskulun tuotetiedon hallinnasta ja rikastamisesta rakennushankkeessa. Visioprosessin avulla voidaan tehostaa rakentamisen prosesseja monella tavalla. Ensinnäkin suunnittelijan työ systematisoituu ja tarjoutuu mahdollisuuksia suunnittelun rutiinistyön automatisointiin. Hankintaan ja tuotehyväksyntään käytetty manuaalisyö vähenee. Tuotetiedot ovat paremmin saatavilla työmaalla, mikä puolestaan nopeuttaa asennustyötä ja parantaa sen laatua. Logistiikka tehostuu, kun toimituserien sijainti ja status on reaaliaikaisesti tiedossa. Lisäksi työmaan tuotannonohjaus tehostuu, kun materiaali- ja tuotetoimitusten tieto on reaaliaikaisesti saatavilla ja sitä voidaan verrata suunnitelmiin. Samalla toki on huomioitava, että suunnittelua on vietävä nykyistä pidemmälle ja tarvitaan myös resursseja tuotteiden linkitykseen tietomalliin. Kaiken kaikkiaan rikastuva ja rekisteröityvä prosessi- ja instanssitieto lisää koko prosessin luotettavuutta ja läpinäkyvyyttä sekä mahdollistaa virheiden juurisyiden tunnistamisen jälkikäteen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä hankkeessa tunnistettiin tuotetiedon käyttötapauksia rakennushankkeen elinkaaren aikana ja selvitetiin ratkaisuja, joilla tuotetietoa voidaan rikastaa ja tuoda projektin osapuolille käytettävässä muodossa. Tulokset osoittavat, että tuotetieto ei ole arvokasta vain rakennuksen omistajalle ja käyttäjälle, vaan siitä on paljon hyötyä jo hankkeen aikana, aina suunnittelusta työmaa-asennukseen saakka. Tuotetiedon käyttötapaukset vaihtelevat tuotetyypeittäin ja toimijoittain. Hankkeessa kuitenkin tunnistettiin kuusi keskeistä käytötapausta, jotka olivat yhteisiä suurimmalle osalle tuotteita.

Kuuden keskeisen käyttötapauksen lisäksi tunnistettiin ratkaisuja, jotka mahdollistavat kattavan tuotetiedon saatavuuden ja käytettävyyden eri käyttötapauksissa. Osaratkaisuihin keskeisimmät liittyvät tuoteryhmäkohtaisen suunnittelu- ja tuotetiedon harmonisointiin sekä näiden mukaan rakennettuihin kattaviin rakentamisen tuotetietokantoihin. Kattavan ja harmonisoidun suunnittelu- ja tuotetiedon pohjalta voidaan ottaa käyttöön muita osaratkaisuja, kuten tuotetiedon linkitys tietomalleihin, tuotteiden ja toimituserien yksilöintitunnisteet sekä lopulta tuotteiden prosessitiedon linkittäminen osaksi tietomallia. Hankkeessa nousi esille, että tuotetiedon hallinta on oleellinen osa pyrkimyksessä muodostaa rakennuksen digitaalinen kaksonen. Rakennukseen valittujen ja asennettujen tuotteiden tiedot yhdessä suunnittelutiedon kanssa muodostavat kokonaisuuden, jonka pohjalta rakennuksen käyttöä ja ylläpitoa voidaan ohjata ja optimoida.

Tuotetiedon hallinta ja hyödyntäminen vaatii kiinteistö- ja rakennusalaan systemistä otetta, jossa yhdessä sovitaan keskeisistä pelisäännöistä ja toimintatavoista. Hankkeen perusteella suositellaan ainakin seuraavien asioiden sopimisesta yhdessä toimialatasolla:

2. Määritellään standardisoidut tietosisällöt suunnitteluobjekteille ja vastaaville kauppatuotteille

Kansainvälisiä standardointeja ja harmonisointeja hyödyntäen tulee luoda kattava tuotetietostandardi eri rakennus-, sähkö- ja lvi-tuotteiden vaadituista tuotetiedoista ja niiden esitystavasta. Pohjana kauppatuotteiden ryhmittelyssä voidaan käyttää esim. Talo 2000 luokittelun mukaisia rakennus- ja rakenneosia. Standardin laatimiseen tulee osallistua sekä tuotetoimittajia, suunnittelijoita että rakentajia.

3. Vaaditaan standardin mukaista tuotetietoa toimittajilta

Standardien laatimisen lisäksi rakennustuotteiden hankkijoiden tulisi sitoutua ostamaan vain tuotteita, joiden tuotetieto on saatavilla kattavasti ja standardin mukaisesti. Esimerkiksi Norjassa talonrakennusala on tehnyt vastaavia sitoumuksia. Tällainen tilaajälähtöinen vaatimus motivoi tuotetoimittajia esittämään tietonsa tarvittavassa muodossa ja siten, että tieto on saatavilla alan tuotetietokannoissa.

4. Kehitetään prosessi projektikohtaisten tuotteiden yksilöintitunnisteen ja tuotetiedon synnyttämiseksi

Hanke osoitti, että projektikohtaisissa tuotteissa tuotetiedon hallintaprosessi on vakiotuotteita monimutkaisempaa ja vaatii erillistä sovittua prosessia suunnittelun, hankinnan ja tuoteosatoimittajien välillä. Tätä varten tulisi luoda suomalaiseen ekosysteemiin sopiva prosessi projektikohtaisten tuotteiden tietovirtojen hallinnasta. Työ on jo alkanut ainakin betonituotteiden tuotetiedon hallinnan osalta. Ruotsin vastaavia kokemuksia mm. puutuotteiden prosessin osalta kannattaa hyödyntää työn pohjana.

5. Otetaan käyttöön yhdenmukainen tuotteiden yksilöintitunniste

Rakennustuotteiden toimitusketjun ja työmaaprosessin hallinnan kannalta on tärkeää, että kehitetään tietojärjestelmiä ja teknologiaa, joilla prosessia voidaan seurata tuotetasolla reaaliaikaisesti. Tätä varten tarvitaan yhdenmukainen tapa yksilöidä tuotteet. Suosituksena on, että suomalainen rakennusala sitoutuisi käyttämään voittoa tuottamattoman GS1:n kehittämiä koodeja tuotteille, toimituserille ja tuoteyksilöille. Yhtenäisen ja kansainvälisen tunnisteen käyttö edesauttaa järjestelmäkehitystä ja mahdollistaa sen, että eri projekteissa ja maissa toimivat yritykset voivat toimia kaikkialla yhdenmukaisella tavalla. Yksilöintitunnisteilla voitaisiin merkittävästi tehostaa mm. tilaus-, toimitus-, varastointi-, asennus- ja laskutusprosesseja.

Tutkimuksen yhteenvedona on, että kattava, standardoitu ja digitaalinen tuotetieto voi merkittävästi parantaa rakennushankkeiden elinkaaren hallintaa ja laatua sekä tehostaa yksittäisiä prosesseja. Tilaajat, rakentajat ja suunnittelijat ovat keskeisissä rooleissa tuotetiedon hyödyntämisessä ja käytäntöjen kehittämisessä koko alalle. Teknologia ei ole tuotetiedon hallinnan ja hyödyntämisen esteenä: tärkeämpää on alana sopia käytettävistä keskeisistä standardeista, tietosisällöistä ja prosesseista, jotta kehitystyö sovellusten ja ratkaisujen osalta pääsee täyteen vauhtiin.

7 Liitteet

Tuotekohtaiset tuotetiedon käyttötapaukset.

Taulukko 3. Upotetun kattovalaisimen tuotetiedon käyttötapaukset.

Toimija	Käyttötapaus
Käyttäjä, tilaaja ja omistaja	Näkevät suunnitellun valaisimen ulkonäön ja teknisiä ominaisuuksia jo ennen ostoa / rakentamista
Arkkitehti ja sähkösuunnittelija	Suunnittelevat tuotteet tilaajan vaatimusten ja valaisimen käyttötarkoituksen ja teknisten vaatimusten perusteella. Luovat joko vaatimuslistan tai määrittävät esimerkkituotteen. Laativat valaisinluettelon. <i>Ominaisuudet: koko, upotus, valon kirkkaus ja sävy, kuumeneminen</i>
Hankinta	Saa suunnittelijoilta valaisinluettelon hankintaa varten
Aliurakoitsija (sähkö)	Ehdottaa omaa tuotetta suunnittelijan vaatimusten perusteella Toimittaa hankinnalle, pääsuunnittelijalle ja tilaajalle todistukset siitä, että valitut tuotteet täyttävät standardit
Valmistaja, tukkuri	Voivat ehdottaa toista tuotetta ja jopa auttaa tuotteen hyväksymisprosessissa
Hankinta	Tietää tuotteiden hinnan ja vastaako urakoitsijan valinta alkuperäistä suunnitelmaa
Arkkitehti	Hyväksyy urakoitsijan valinnan ja päivittää valaisinluetteloa urakoitsijan valitseman lampun perusteella
Valvoja	Tietää mikä valaisinmerkki on valittu ja mitkä standardit se täyttää
Kustannuslaskenta	Kustannuslaskenta tarvitsee tiedot hinnoista ja määristä. Voi olla rakennuttajan tai urakoitsijan kustannuslaskentaa.
Logistiikka-manageri ja -työntekijä	Tietää mikä erä on kyseessä, minne tuote on menossa työmaalla ja alustavan asennusaikataulun
Työnjohto	Tietää tuotteiden sijainnin työmaalla jo ennen asennusta työmaalogistiikan helpottamiseksi
Alakattoasentaja	Tietää lampun ominaisuudet valmistellakseen lampun kiinnityksen; saa tiedon työnjohdon avulla alakattokuvasta, valaisinluettelosta tai valmistajan sivulta <i>Ominaisuudet: asennusaukon koko, lampun korkeus, kiinnitystapa</i>
Sähköasentaja	Tietää lampun asennettavuudesta
Tilaaja ja omistaja	Saavat tuotteen dokumentit huoltoa varten rakennuksen valmistuttua
Huolto	Saa rakennuttajalta tuotetiedot huoltoa varten <i>Tiedot: takuutiedot, malli, sähkönumero, saatavuus</i>

Tilaaja, omistaja ja arkkitehti	Keräävät tietoa valittujen tuotteiden laadusta tilataksaan tulevaisuudessa parempia tuotteita
--	---

Taulukko 4. Ikkunan tuotetiedon käyttötapaukset.

Toimija	Käyttötapa
Käyttäjä, tilaaja ja omistaja	Tietävät etukäteen ikkunoiden ulkonäön ja teknisiä ominaisuuksia jo ennen ostoa tai rakentamista
Arkkitehti	Määrittelee tilaajan toiveiden ja ikkunan käyttötarkoituksen asettamien vaatimuksien perusteella tuotteen yleiset ominaisuudet ja määrittää mitkä ovat olennaisimpia, listaa ikkunakaavioon <i>Ominaisuuksia: Sertifikaatit, energialuokka, geometria, U-arvo, desibelivaatimukset, auringonläpäisevyys, suolaveden kestävyys, palomääräykset, poistumistieikkunat, ulkonäkö, murronesto, turvalasi, UV-suoja, lasin paksuus, mobiilisignaalin läpipääsy, helat, puhtaanapito, sisäpuolet kaasut</i>
Rakennesuunnittelija	Saa arkkitehdiltä ikkunan geometrian ja käyttötarkoituksen rakennesuunnitteluun
Hankinta	Hankinta lähettää arkkitehdin tuotevaatimukset (ikkunakaavion) toimittajalle
Toimittaja	Lähettää ehdotuksen tuotteeksi tuotetietojen kanssa
Valmistaja, tukkuri	Voivat ehdottaa toista tuotetta ja jopa auttaa tuotteen hyväksymisprosessissa
Tilaaja / projektipäällikkö / arkkitehti	Hyväksyy urakoitsijan ehdottamat tuotteet
Valvoja	Tarkastaa tuotteiden soveltuvuuden
Kustannuslaskenta	Kustannuslaskenta tarvitsee tiedot hinnoista ja määristä. Voi olla rakennuttajan tai urakoitsijan kustannuslaskentaa.
Logistiikkamanageri ja -työntekijä	Tietää ikkunan asennuskerroksen, painon ja mitat, jotta ikkunat ovat helposti asentajan saatavilla. Sisäikkunoiden osalta auttavat haalausreitit suunnittelussa.
Ikkuna-asentaja	Saa tietoja asennusta varten suunnitelmista tai työnjohdolta <i>Tiedot: ikkunan geometria, kiinnitysmetodit ja asennuspaikka</i>
Työnjohto	Tarkistaa, että ikkunat on asennettu oikein
Huolto	Saa ikkunakaavion, huoltoasiakirjat ja mahdollisesti suunnitelmat rakennuttajalta tai toimittajalta
Tilaaja	Saa ikkunoiden suoritusasoilmoitukset rakennuttajalta

Betonielementtitoimittaja	Saa tiedot, joita tarvitaan, jos asennetaan suoraan elementtiin <i>Tiedot: ikkuna-aukko ja kiinnitystapa, tilkitystapa, pellitetty vai ei</i>
----------------------------------	--

Taulukko 5. Valmisbetonin tuotetiedon käyttötapaukset.

Toimija	Käyttötapaus
Rakennesuunnittelija	Määrittävät rakenteen betonityypin eli lujuusluokan ja raekoon
Hankinta	Saa määräluettelon betonityypeistä tilausta varten
Hankinta, valmistaja	Saa tietää tuotenimen ja hinnan valmistajalta tai toimittajalta
Toimittaja	Määrittää olosuhteiden ja valupaikan perusteella betonin tarkan koostumuksen ja lisäaineet
Kustannuslaskenta	Kustannuslaskenta tarvitsee tiedot hinnoista ja määristä. Voi olla rakennuttajan tai urakoitsijan kustannuslaskentaa.
Toimittajan työntekijä ja työnjohto	Toimittajan työntekijä antaa työnjohdolle rahtikirjan, jossa lukee betonin resepti Toimittajan työntekijä tekee työnjohdolle valupöytäkirjan (betonointipöytäkirjan) johon merkitään valujen paikat kuormittain ja olosuhteet
Rakennuttaja	Kerää ja säilöö kemikaaliluettelot, betonointipöytäkirjat ja rahtikirjat seurantaa varten
Omistaja	Tarkka tieto kunkin betonikuorman valupaikasta, jos betonissa ilmenee ongelmia käytön aikana. Tätä on edes käytännössä vaikea tietää.

Taulukko 6. Väliseinän tuotetiedon käyttötapaukset.

Toimija	Käyttötapaus
Hankinta	Kilpailuttaa vakio-toimittajat väliseinän tuotteille
Arkkitehti	Saa tietää seinän vaatimukset kuten kiinnitystoiveet, määrittelee tilan käyttötarkoituksen ja ulkonäkövaatimukset
Kalustesuunnittelija	Määrittelee tilan kalusteet ja niiden paikat
Rakennesuunnittelija	Määrittelee käyttötarkoituksen ja kalusteiden pohjalta vaatimukset väliseinälle ja määrittelee väliseinätyypin sekä laatii rakennekuvat <i>Ominaisuudet rakennekuvissa: kipsilevyjen määrä, rangan tyyppi, muut mahdolliset levyt, mitat, toisinaan kiinnitys-, palo- ja desibelivaatimukset ja märkätilavaatimukset</i>
Talotekniikkasuunnittelija	Tarvitsee talotekniikkaliittymiä varten tiedon runkojaosta ja seinäprojektiosta

Hankinta	Tekee hankinnat seinätyypin tai rakennekuvien perusteella (usein asuinkohteissa) <i>Tai:</i> Ostaa väliseinärakenteen kokonaispakettina väliseinätyypin perusteella (usein toimitaloissa)
Kustannuslaskenta	Kustannuslaskenta tarvitsee tiedot hinnoista ja määristä. Voi olla rakennuttajan tai urakoitsijan kustannuslaskentaa.
Logistiikkamanageri ja -työntekijä	Saa tietoja eri tuotteista siirtämistä varten <i>Tiedot: mitat, pakkauskoko, tilanvienti, sijoituspaikka (usein kerros)</i> Kokoaa väliseinätuotteet seinäkohtaisiksi nipuiksi ja tuo oikeaan paikkaan, mikäli väliseinät toimitetaan nippuina
Työntekijä	Tietää seinätyypin ja tarvittavat yksityiskohdat (<i>mm. jako ja nurkkadetaljit</i>) seinän rakennusta varten ja saa tietoa huonekortista ja toimittajan kiinnitysohjeista
Rakennuttaja	Kerää ja säilöo tiedon puu- ja metallivalmistajista Kerää seinien takuutodistukset, -ajat ja -yhteyshenkilöt huoltoa varten

Taulukko 7. Sisämaalin tuotetiedon käyttötapaukset.

Toimija	Käyttötapa
Arkkitehti	Määrittää maalin ominaisuudet tilaajan määrittämän laatutason sekä käyttökohteen (eli maalattavan tason) pintamateriaalin perusteella <i>Ominaisuudet: sertifikaatit (esimerkiksi M1-luokitus), värisävy, kiiltoaste, vesitai öljypohjaisuus, rasisluokka</i> Suunnittelija (usein arkkitehti) määrittelee maalauksen käsittely-yhdistelmän.
Hankinta, maalitoimittaja, arkkitehti	Hankinta saa maalin ominaisuudet (koodeina) arkkitehdin tekemästä maalausyöselosteesta, maalitoimittaja tekee tämän perusteella tarjouksen, jonka hankinta antaa arkkitehdille hyväksyttäväksi
Valmistaja, tukkuri	Saattavat ehdottaa toista tuotetta ja jopa auttaa tuotteen hyväksymisessä
Kustannuslaskenta	Kustannuslaskenta tarvitsee tiedot hinnoista ja määristä. Voi olla rakennuttajan tai urakoitsijan kustannuslaskentaa.
Logistiikkamanageri ja -työntekijä	Tietävät minne tuotteet ovat menossa ja miten ne varastoidaan (esim. kestävätkö ne kylmää)
Maalari	Käyttää maaleja oikeissa paikoissa; tuntee vaadittavat maalausolosuhteet
Siivous	Selvittää maalipurkin ja nestemäisten ylijäämien sisällön kierrätystä tai hävitystä varten
Työnjohto	Merkitsee huonekortteihin, mitä maaleja on mennyt mihinkin huoneeseen seurattavuuden ja korjaustyön helpottamisen takia

	Kerää toimittajalta käyttöturvätiedotteita maaleista ja päivittää kemikaalilueteloa, joka annetaan valvojalle ja rakennuttajalle työterveysseurantaa varten; kirjaa maalausolosuhteet
Käyttäjä, tilaaja ja omistaja	Tietää valitun maalin ominaisuudet yleisestä ja huoneistokohtaisista huolto- kirjoista <i>Ominaisuudet: nimi, tyyppi (väri ja himmeys), toimittaja</i>

Taulukko 8. Puutuotteen tuotetiedon käyttötapaukset.

Toimija	Käyttötapaus
Rakennuttaja, hankinta, toimittaja	Tietää puutuotteiden puun alkuperän (toimittaja, metsä, jopa yksittäinen puu tai taimi) ja sertifiointivaatimukset (liittyy ympäristövaatimukseen)
Arkkitehti	Määrittää näkyviin jäävälle puulle ulkonäkövaatimukset, tekniset vaatimukset ja pinnoituksen
Rakennesuunnittelija	Määrittää lujuusluokan käyttökohteen perusteella
Valmistaja, tukkuri	Voivat ehdottaa toista tuotetta ja auttaa tuotteen hyväksymisprosessissa
Aliurakoitsija / pääurakoitsija	Hankkii puut aiemmin määrättyjen ominaisuuksien mukaan <i>Ominaisuuksia: kimmokerroin, taivutus-, veto- ja puristuslujuus (lujuusluokka), liimauksen lujuus, jatkoksen kestävyys, ulkonäkö, sertifiointivaatimukset</i>
Toimittaja / valmistaja	Tietää työmaan säilytysolosuhteet pakkausta varten
Työnjohto	Ostaa "rautakauppaostoksina" tuotetta, jota tarvitaan nopeasti
Logistiikkamanageri	Määrittää varastoinnin, kuljetus-, suojaustavan. Miten tulee varastoida? Kun tuote tulee, tietää kenelle urakoitsijalle tuotteet kuuluvat tarkkaa laskutusta varten, sillä usein puutuotteita on työmaalla ilman tietoa omistajasta
Työnjohto	Kerää kemikaali- ja haitta-aineluetteloon tiedot käsitellystä puusta työterveyttä ja valvojaa varten; käyttöturvätiedotteet tulevat toimittajalta