

Suvi Höyden

Tietomallien hyödyntäminen tuotannossa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohdon ko.

Mestarityö

10.5.2016

ALKULAUSE

Tämä mestarityö on tehty NCC Rakennus Oy:lle. Työn ohjaajina toimivat NCC Rakennus Oy:stä kehityspäällikkö Maria Lennox ja osastopäällikkö Ari Törrönen. Työn ohjaajana Metropolian puolesta lehtori Päivi Jäväjä.

Erityisesti haluan kiittää työn ohjaajaani ja esimiestäni Maria Lennoxia kaikista oppimistani asioista, sekä luottamuksesta ja horjumattomasta uskosta työni valmistumiseen. Ari Törröstä haluan kiittää tuesta, hyvistä neuvoista ja palautteesta.

Haluan myös kiittää omaa tiimiäni Heini Kivirantaa, Tero Liljaa ja Carita Aapro-Koskea kaikesta avusta ja tuesta sekä loputtomiin kysymyksiini kärsivällisestä vastailusta. Suuret kiitokset menevät myös haastattelemilleni henkilöille ja kaikille kyselyyni vastanneille.

Helsingissä 10.5.2016

Suvi Höyden

Tekijä(t) Otsikko	Suvi Höyden Tietomallien hyödyntäminen tuotannossa
Sivumäärä Aika	71 sivua + 1 liite 10.5.2016
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohdon ko
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennus
Ohjaaja(t)	Kehityspäällikkö Maria Lennox Osastopäällikkö Ari Törrönen Yliopettaja Päivi Jäväjä
<p>Tämä mestarityö tehtiin NCC Rakennus Oy:lle. Mestarityön tavoitteena oli selvittää yrityksen tietomallinnuksen hyödyntämisen laajuus tuotannossa, tehdä kattava tilannekartoitus sen nykytilanteesta sekä tutustua nykyiseen toimintamalliin. Tutkimus perustuu kirjallisuustutkimukseen sekä yrityksen sisäisesti toteutettuun kyselyyn. Lisäksi tarkastelussa oli useita tietomallinnuskohteita ja projekteja, jotka tukivat tietomallinnuksen kehitystä yrityksessä.</p> <p>Tietomallinnuksen kehittämiseen on panostettu viime vuosina kansallisella tasolla paljon, vuonna 2012 julkaistut Yleiset tietomallivaatimukset saivat keväällä 2016 joukon täydentäviä ohjeita ja monet rakennusalan yritykset panostavat omaan tietomallinnuksen kehitykseen. Tietomallinnus ei ole rakennusosalalla uusi asia, mutta vasta viime vuosina se on otettu entistä tehokkaampaan käyttöön myös rakennustyömailla.</p> <p>Tutkimuksessa haluttiin tutkia erityisesti tuotannon näkökulmaa ja sitä miten paljon valmiiksi mallinnetuissa kohteissa osattiin hyödyntää tietomalleja. Tutkimuksen edetessä selvisi, että työmaiden välillä oli suuriakin eroja tietomallinnuksen käytön laajuudessa. Toisin kuin usein luullaan, syyt eivät olleet asenteissa tai työkokemukseen sidonnaisia vaan suurimmaksi haasteeksi osoittautuivat tiedon puute ja osaaminen. Kaikki eivät yksinkertaisesti tienneet mihin kaikkeen voisivat hyödyntää tietomalleja.</p> <p>Positiivista oli se, miten kattavasti tietomalleja hyödynnettiin ja kuinka laajalle oli saatu jalkautettua visuaalinen tarkastelu osana päivittäistä työskentelyä. Vastaajista valtaosa suhtautui myös erittäin myönteisesti tietomallinnukseen ja kyselyn kautta saatiin arvokasta tietoa kehitystarpeista.</p>	
Avainsanat	tietomallinnus, VDC, BIM

Author(s) Title	Suvi Höyden Utilization of Building Information Modeling at Construction Site.
Number of Pages Date	71 pages + 1 appendices 10 May 2016
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	House Building Site Management
Instructor(s)	Maria Lennox, Development Manager Ari Törrönen, Head of Department Päivi Jävämä, Principal Lecturer
<p>This thesis was made for NCC Construction Oy. Goal of this study was to examine the utilization of building information modeling at construction site, to conduct a comprehensive survey of the current situation, as well as to familiarize with the current practices. This study is based on literature research and internal survey conducted in the company. The study is based also to numerous BIM projects that supported the development of building information modeling in the company.</p> <p>Significant investment has been made in the development of building information modeling in recent years at national level. General Requirement for building information modeling was published in 2012, and was supplemented by a set of instructions in the spring of 2016. Many construction companies are investing in their own building information modeling development. Building information modeling is not a new phenomenon in the construction industry, but it has been taken in use more efficiently at construction sites in recent years.</p> <p>The study examined particular aspects of construction site usage and how many were able to take advantage of building information models. During the study it became clear that there were considerable differences between construction sites in terms of the use of building information modeling. Contrary to popular belief, the reasons were not attitudes or work experience, the biggest challenge proved to be lack of knowledge and knowhow. Not all construction site workers or management know how they can utilize building information models to support their work.</p> <p>Another positive aspect was how comprehensively building information models were used and how well visual inspection from building information models had been implemented as part of the daily work. The majority of respondents also reacted very positively to building information modeling and the survey provided valuable information about development needs.</p>	
Keywords	Building Information Modeling, VDC, BIM, Virtual Design and Construction

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön tausta	1
1.2	Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet	1
1.3	Opinnäytetyön rajaus	1
2	Tietomallinnus	3
2.1	Mitä tarkoitetaan tietomallinnuksella?	3
2.1.1	2D, 3D ja tietomalli	3
2.1.2	Tietomalli vaatii osaamista	4
2.1.3	2D sekä tietomallinnus yhdessä	4
2.2	Yleisimmät tietomallimuodot	4
2.2.1	Natiivimalli	4
2.2.2	IFC	5
2.2.3	Yhdistelmämalli	5
2.3	Tietomallien käsittely	6
2.3.1	Ohjelmistot	6
2.3.2	Solibri Viewer ja Checker	7
2.3.3	SketchUp	8
2.3.4	Tekla Structures Viewer	9
2.3.5	Dalux	9
2.3.6	Muut ohjelmistot	10
2.3.7	Laitteet	11
2.4	Yleiset tietomallivaatimukset	11
2.4.1	Sisältö	11
2.5	Tietomallinnus tuotannossa	13
2.5.1	Tietomallinnuksen hyödyt	13
2.5.2	Tietomallinnuksen haasteet	17
3	Kysely tietomallien hyödyntämisestä tuotannossa	19
3.1	Käyttäjät	20
3.1.1	Tehtävä	20
3.1.2	Toimiala	21

3.1.3	Kohde ja rakennustyyppi	22
3.1.4	Rakennusalan kokemus	25
3.1.5	Tietotekniikka vapaa-ajalla	26
3.2	Tietomallien käyttö	27
3.2.1	Tietomallien käytön määrä	28
3.2.2	Tietomallien käyttökohteet	33
3.2.3	Tietomallien toivotut käyttökohteet	38
3.2.4	Tietomallien hyödyntämisen haasteet	42
3.2.5	Ohjelmistot	49
3.3	Koulutus ja tuki	53
3.3.1	Tietomallinnukseen saatu koulutus	53
3.3.2	Tietomallien käytön opetteluun helppous	56
3.3.3	VDC-tiimin tuki	59
3.4	Yleinen	61
4	Johtopäätökset	62
4.1	VDC-tiimi	63
4.2	Henkilöstön tietomallien käyttö sekä koulutus	64
4.3	Viestintä	65
4.4	Toimintamallin yhtenäistäminen	66
4.5	Mahdollisuudet	67
4.6	Uhat	67
5	Jatkotoimenpiteet	69
6	Yhteenveto	70
	Lähteet	71
	Liitteet	
	Liite 1. Kyselykaavake	

Lyhenteet

3D	Kolmiulotteinen.
4D-malli	Malli jossa tietomallin osille kerrotaan aikamääreitä joiden avulla pystytään muodostamaan mallipohjainen aikataulu.
5D-malli	Malli jossa 4D-mallin tietosisältöön sidotaan myös kustannukset.
BEC	Elementtisuunnittelun mallinnusohje.
BIM (Building Information Model)	Rakennuksen tietomalli.
BIM+	Työskentelytapa jossa hyödynnetään malleja.
BuildingSMART Finland	Kansainvälinen Suomalaisten kiinteistö- ja infra-alan omistajien ja palvelujen tuottajien muodostama tietomallintamisen yhteistyöfoorumi.
CAD (Computer Aided Design)	Tietokoneavusteinen suunnittelu.
IFC (Industry Foundation Classes)	Standardi oliopohjaisen tiedon siirtoon tietokonejärjestelmästä toiseen. Tiedonsiirtoformaatti.
IFC-GUID	IFC:ssä olevien objektien yksilöimiseen käytettävä tunnus.
LOD (Level of detail)	Malleille määritelty tarkkuustaso. (USA:n standardi)
Natiivimalli	Eri mallinnusohjelmien tuottama ohjelmisto-kohtainen mallitiedosto.
TATE	Talotekniikka

Tuotantomalli	Tuotantoa varten rakennettu tietomalli jossa suunnitellaan ja havainnollistetaan kokonaisvaltaisesti rakennushankkeen etenemistä (aikataulut, työmaan logistiikka, työturvallisuus, kustannukset jne.)
VDC (Virtual design and construction)	Stanfordin yliopistossa kehitetty menetelmä organisoida, hallita ja analysoida projektia; suunnittelua, projektihenkilöiden toimintaa sekä tuotantoa.
Yhdistelmämalli	Malli johon on tuotu vähintään kahden eri suunnittelualan mallit, tyypillisesti esimerkiksi arkkitehti-, rakenne- ja talotekniikkamalli.
YTV	Yleiset tietomallivaatimukset, rakennustiedon julkaisema ohje yleisiksi tietomallien vaatimuksiksi. BuildingSMARTIN tilaajaryhmä päivittää YTV:n ohjeistusta.

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta

Työ toteutetaan NCC Rakennus Oy:lle (jatkossa kohdeyritys tai NCC), VDC-tiimissä työskentelyn ohella.

NCC:llä panostetaan tietomalliosaamiseen sekä rakennushankkeista vastaavien henkilöiden kouluttamiseen. Tietomallit ovat käytössä monen kohteen suunnittelun ohjauksessa, yrityksessä on toimintamalli, jonka mukaan tietomallinnuskohteissa toimitaan. Todellista tietomallien käytön laajuutta ja aktiivisuutta on kuitenkin vaikea mitata.

1.2 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Tavoite on laatia selvitys siitä, kuinka paljon tietomalleja todellisuudessa käytetään NCC:n työmailla ja hyödynnetäänkö niitä siinä laajuudessa, kuin niiden käyttöä on koulutettu. Pidetäänkö mallien käyttöä hyödyllisenä? Mitkä asiat koetaan vaikeiksi? Mitä tarpeita tai toiveita työnjohdolla olisi mallien käyttöön liittyen?

Tarkoituksena on tutkia asiaa työnjohdon näkökulmasta ja keskittyä nimenomaan työmaahenkilöiden käyttötoiveisiin. Myös asenteet ja vastaan tulevat ongelmat joko kaluston tai käytön kanssa kiinnostavat.

Tutkimusaineistona käytetään kirjallisuuden lisäksi, tietomallinnuskohteiden parissa työskenteleviltä henkilöiltä saatuja kyselyvastauksia, koulutuksissa ilmi tulleita asioita sekä omia huomioita tietomallinnuksen parissa työskennellessä niin toimistolla kuin työmaallakin.

1.3 Opinnäytetyön rajaus

Työ rajataan keskittymään tuotantovaiheeseen ja sen tietomallien hyödyntämisen nykytilanteen kartoittamiseen.

Tutkimuskohteina toimivat NCC:n omat tietomallinnuskohteet, aineistoa kerätään niin VDC-tiimin sisältä kuin työmailta. Tutkitaan käynnissä olevien kohteiden tietomallinnuksen hyödyntämistä, syvennytään eri ohjelmiin ja tietomallinnuksen maailmaan. Työmailta tapahtuvissa koulutuksissa myös seurataan, miten koulutettavien laitteistot toimivat mallien visuaaliseen tarkasteluun ja mitkä ovat asenteet tietomallinnukseen.

2 Tietomallinnus

2.1 Mitä tarkoitetaan tietomallinnuksella?

2.1.1 2D, 3D ja tietomalli



Kuva 1: 2D:n, 3D:n ja tietomallinnuksen erot

Digitaalisuus on kovaa vauhtia rantautumassa osaksi rakennusalaan, silti suurin osa tiedonvaihdosta ja varsinkin rakentamista koskevat piirustukset liikkuvat yhä 2D:nä. Viralliset lupakuvat toimitetaan tänäkin päivänä paperiversioina rakennuslupavirastoon. 2D-kuvina tarkoitetaan yhdessä tasossa olevia kaksiulotteisia kuvia, jotka sisältävät pituuden ja leveyden [1, s.137].

Tekniikan murroksessa elokuvienkin myötä 3D on käsityksenä monelle jo tuttu, sillä tarkoitetaan kolmiulotteisia kuvia. Siinä kuvat esitetään kolmen tilaulottuvuuden mukaan ja se on varsinkin rakennusten visualisointiin ja hahmottamiseen todella hyvä työkalu. Siinä missä perinteiset 2D-kuvat tarvitsevat jonkin verran ymmärrystä piirustusmerkinnöistä ja kuvien lukemisesta, 3D:nä tilojen tai talotekniikan hahmottaminen ei vaadi erikoisosaamista [2, s.3].

Tietomallin taas luullaan yleensä olevan sama asia perinteisen 3D:n kanssa. Tietomallinnus pohjautuu perinteisestä 3D:stä, mutta niiden ratkaisevana erona on kuitenkin tietomallinnuksessa malliin syötetty tietosisältö (kuva 1). Tiedolla tarkoitetaan esimerkiksi sitä, että seinäkappale on määritelty mallissa seinäksi ja sille on syötetty tiedot siitä, mikä seinä, mitä materiaalia oleva seinä ja missä sen tarkka sijainti on [2, s.42–43]. Tärkeimpänä tekijänä ei kuitenkaan ole tiedon määrä, vaan sen laatu ja oikeellisuus sekä se, kuinka olennaisia ne ovat tietomallia hyödyntävälle taholle. Tietosisältö määrittelee sen, mitä tietomallilla voidaan tehdä [3, s.26–28].

2.1.2 Tietomalli vaatii osaamista

Tietomallinnus vaatii myös perinteisen mallintamisen lisäksi ymmärrystä kappaleiden tietosisällöistä, siitä miten ja mitä tietoja niille kuuluu syöttää. Virheellistä tietoa sisältävä malli aiheuttaa yleensä enemmän haittaa kuin malli, missä ei ole lainkaan tietoa [3, s.26–28]. Tiettyjen tietomallivaatimusten tulee täytyä ennen kuin mallia voidaan hyödyntää tai ottaa käyttöön muuhunkin kuin visuaaliseen tarkasteluun. Suunnittelijoiden lisäksi myös projektijohdolta vaaditaan taitoja mallien ymmärtämisestä sekä niiden hyödyntämisestä suunnittelua ohjatessa [2, s.12–13].

2.1.3 2D sekä tietomallinnus yhdessä

Lähes kaikilla tietomallipohjaisilla 3D-ohjelmistoilla pystyy tuottamaan myös 2D-piirustuksia. Tietomalli on kuitenkin aina arvokkaampi kuin kaikki siitä tuotetut näkymät yhdessä [1, s.137–138]. Parhaimmillaan tietomallien aktiivisella ja oikealla käytöllä pystytään tehostamaan rakennusprosesseja, sekä parantamaan suunnitelmien laatua. Rakennusvaiheessa pystytään ennakoimaan ongelmia ja ratkaisemaan niitä tietomallien avulla paljon aikaisemmassa vaiheessa kuin perinteisten paperikuvien avulla. Tämä vaatii kuitenkin sitoutumista mallien käyttöön ja niiden laajaa hyödyntämistä yhdessä muiden ohjelmien sekä perinteisten 2D-suunnitelmien rinnalla [2, s. 22–24].

2.2 Yleisimmät tietomallimuodot

Suunnittelijoiden sekä tietomalleja käyttävien henkilöiden on päästävä jotenkin muokkaamaan sekä katselemaan tietomallissa olevaa tietoa. Tietomallit ovat aina jossain muodossa, jotta niitä voidaan käsitellä. Tietomallien hallintaan taas tarvitaan niitä tukevia käyttöliittymiä [3, s.26–28] Tietomallimuotoja on lukemattomia eri tarkoituksiin, tässä työssä käydään läpi vain kolme yleisintä.

2.2.1 Natiivimalli

Natiivimallilla tarkoitetaan ohjelmistokohtaista mallia, joka tallentaa kaiken ohjelmiston sisällä luodun tiedon tietomalliin. Natiivimalli on alkuperäinen tietomalli, joka sisältää kaiken suunnittelijan sinne lisäämän tiedon sekä ohjelmistokohtaiset toiminnot [2, s.33].

Kaikilla yleisimmillä suunnitteluohjelmistoilla kuten AutoCADillä, Tekla Structuresilla, Revitillä ja ArchiCADillä on omat natiivimallimuotonsa. Ohjelmistokohtaisen mallin saa auki yleensä vain kyseisessä ohjelmistossa tai se vaatii vähintäänkin saman valmistajan vastaavan ohjelmiston [4, s.77-89].

2.2.2 IFC

IFC on kansainvälinen Building SMARTIN kehittämä tiedonsiirtostandardi, joka on tarkoitettu rakentamisen ja kiinteistöpidon eri tietojärjestelmien välille. IFC määrittelee tietokonesovelluksista riippumattoman tavan siirtää kolmiulotteista tietoa eri sovellusten välillä. Sen tavoite on tiedon tallennus ja siirtäminen ohjelmistojen välillä ohjelmistoriippumattomasti. IFC toimii kuitenkin vain sitä tukevien ohjelmistojen välillä ja ohjelmistokohtaisesti natiivimallia IFC-muotoon käännettäessä tulee siirtyvää tietoa hallinnoida [2, s.37-38].

IFC-standardia kehitetään jatkuvasti ja sen kehitys vaatii myös ohjelmistoja kehittymään, jotta ne tukisivat IFC:n käyttöä. Ohjelmistokohtaisia eroja on paljon tietosisältöjen määrässä sekä laadussa. Joidenkin ohjelmistojen puuttellinen IFC-tuki aiheuttaa rajoituksia tiedonsiirrolle, monet mitoitus- ja analyysitoiminnot ovat mahdollisia vain natiivimallissa [4, s.114-120].

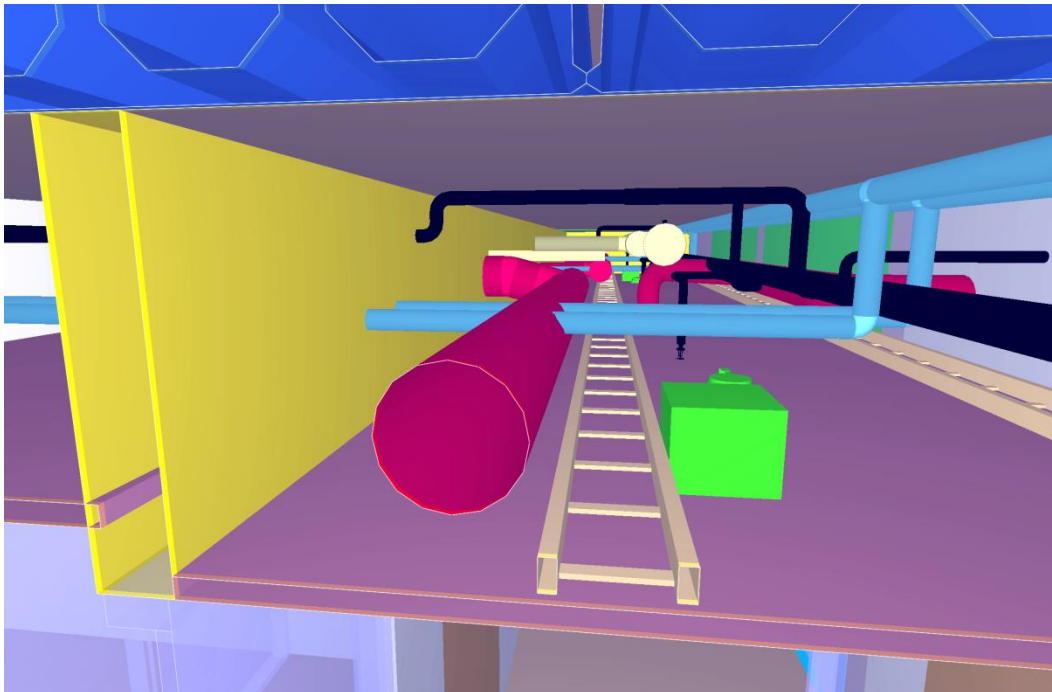
Yleisissä tietomallivaatimuksissa vaaditaan julkisissa hankkeissa käyttämään IFC sertifioituja mallinnusohjelmia. Osapuolten tulee yhdessä sopia ohjelmistojen sekä niiden versioiden vaihtamisesta projektin aikana [5, s.6]. Tällä pyritään varmistamaan isojen hankkeiden eri suunnitteluryhmien suunnitelmien yhteensovitus.

2.2.3 Yhdistelmämalli

Yhdistelmämalli tarkoittaa nimensä mukaisesti eri tietomallien yhdistelmää, joka rakennetaan erillisellä ohjelmalla joko kahdesta tai useammasta IFC:stä. Tyypillinen yhdistelmämalli sisältää arkkitehdin, rakennesuunnittelijan sekä talotekniikan tietomallit ifc:nä. Useissa tietomallinnusta hyödyntävissä rakennushankkeissa jokaiselta suunnittelualalta on olemassa oma tietomalli. On kuitenkin myös paljon kohteita, joissa saattaa löytyä vain joidenkin suunnittelualojen tietomallit ja näitä pyritään hyödyntämään parhaalla mahdollisella tavalla. Yhdistelmämallia voidaan hyödyntää

suunnitteluratkaisujen havainnollistamiseen, suunnitelmien yhteensovitukseen, tilantarpeen vertailuun ja toteutusaikataulujen suunnitteluun [6, s.34].

Suunnitelmien tarkastelu yhdessä vähentää suunnitteluvirheitä ja sillä pystytään ennakoimaan paljon varhaisemmassa vaiheessa mahdollisia ongelmakohtia. Virheiden (kuva 2) sekä suunnitelmien päällekkäisyyksien huomaaminen on myös paljon helpompaa. Yhteistarkastelussa mahdolliset ahtaat asennuspaikat, ongelmakohdat sekä suunnittelemattomat kohdat on helppo selvittää jo ennen rakennustyön alkamista. Tehokkaalla yhdistelmämallin hyödyntämisellä pystytäänkin vaikuttamaan suunnitelmien laatuun sekä mahdollisiin tuleviin muutostöihin jo ennakkoon, ja niiden kautta kustannuksiin sekä aikatauluun [2, s.54–56].



Kuva 2: Yhdistelmämallissa tarkastelussa rakennemalli sekä kaikki eri talotekniikan mallit, joista heti havaittavissa virhe putkien sijoittelussa.

2.3 Tietomallien käsittely

2.3.1 Ohjelmistot

Mallintamiseen sekä tietomallien hyödyntämiseen löytyy nykyään paljon erilaisia ohjelmistoja. Ohjelmistojen kehitys on nopeaa ja uusiin käyttötarpeisiin kehitetään jatkuvasti

kokonaan täysin uusia työkaluja. Tärkeintä yrityksille onkin löytää parhaiten omia käyttötarkoituksia palvelevat ohjelmistot [4, s.74–77]. Kaikilla ohjelmistoilla on omat vahvuutensa, mutta myös heikkoudet ja niiden käyttö vaatii kouluttautumista. Tämän lisäksi harvalta ohjelmistovalmistajalta saa täydellistä kokonaisuutta, jolloin ohjelmiston räätälöiminen omia tarpeita vastaavaksi vaatii käyttäjältä ohjelmistoihin perehtymistä sekä kehitystyötä. Ilman perusteellista koulutusta sekä ohjelmistojen käyttöön panostamista, niiden hyödyntäminen on yleensä tehotonta [3, s.84].

Tässä työssä käydään läpi vain NCC:llä pääasiassa käytettävät tietomallinnuksen ohjelmistot. NCC:llä jokaiselle työntekijälle asennetaan tietokoneen mukana Solibri Model Viewer sekä lähes kaikille myös SketchUp. Näiden lisäksi käytössä olevia ohjelmistoja on joissain projekteissa Tekla Structures Viewer sekä Dalux. Kaikkiin yrityksen käytössä oleviin ohjelmistoihin on saatavilla sisäistä koulutusta. Koulutusta on säännöllisesti ryhmä- sekä yksityiskoulutuksena, toimistolla ja tarpeen vaatiessa myös työmailla.

2.3.2 Solibri Model Viewer ja Checker



The screenshot shows the Solibri Model Checker interface. The top part displays a 3D model of a multi-story building with a colorful facade. Below the model is a table titled 'Informaation kalteenotto' (Information extraction) which lists various components of the model. The table has columns for 'Kerros' (Floor), 'Komponenttityyppi' (Component type), 'Nimi' (Name), 'Pituus' (Length), 'Pohjan pinta-ala' (Base area), 'Korkeus' (Height), 'Lukumäärä' (Quantity), and 'Väri' (Color). The 'Väri' column shows a color-coded bar for each row.

Kerros	Komponenttityyppi	Nimi	Pituus	Pohjan pinta-ala	Korkeus	Lukumäärä	Väri
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Steinlaaku (200mm)...	2,80 m	9,38 m ²	500 mm	1	Yellow
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Steinlaaku (200mm)...	2,70 m	9,54 m ²	147 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Muikkunapalkki 10x45...	8,77 mm	9,13 m ²	1,15 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Muikkunapalkki 10x47...	508 mm	9,08 m ²	500 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-FE2 - Sokkeli (elem...	29,47 m	11,20 m ²	750 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-FE2 - Sokkeli (elem...	13,68 m	5,19 m ²	750 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-FE2 - Sokkeli (elem...	4,52 m	9,35 m ²	750 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-FE2 - Sokkeli (elem...	19,44 m	7,37 m ²	600 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-FE2 - Sokkeli (elem...	22,90 m	8,69 m ²	750 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-FE2 - Sokkeli (elem...	8,35 m	3,35 m ²	750 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-FE2 - Sokkeli (elem...	11,77 m	9,40 m ²	750 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-FE2 - Sokkeli (elem...	2,91 m	1,09 m ²	750 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Pihamaun: 38380444	2,93 m	9,52 m ²	1,50 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Pihamaun: 3839225	11,80 m	2,12 m ²	1,50 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Pihamaun: 3839380	3,35 m	8,42 m ²	1,50 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Pihamaun: 3839727	994 mm	9,12 m ²	1,50 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Pihamaun: 3841151	1,18 m	9,21 m ²	1,50 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Pihamaun: 3841179	1,20 m	9,22 m ²	1,50 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Pihamaun: 3841259	1,00 m	9,18 m ²	1,50 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Pihamaun: 3841336	1,38 m	9,25 m ²	1,50 mm	1	Light Blue
(0) Kellari -1	Seinä	Basic Wall-Pihamaun: 3841925	7,70 m	1,26 m ²	1,50 mm	1	Light Blue

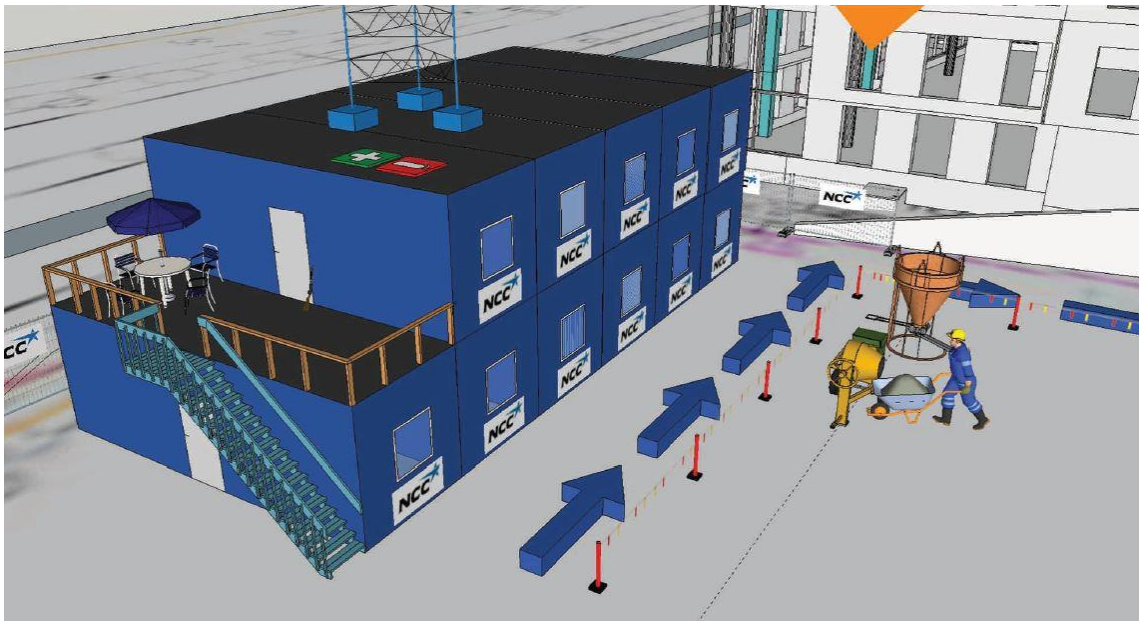
Kuva 3: Yleisnäkymä Solibri Model Checkeristä

Solibrilla on kaksi tietomallien tarkasteluun tarkoitettua ohjelmaa. Maksullisella Solibri Model Checkerillä (kuva 3) pystyy luomaan yhdistelmämallin IFC-tiedostoista. Sillä pystytään ryhmittämään tietomallien objekteja tietosisällön perusteella ja tekemään niistä määrälistoja. Ohjelmalla voidaan tehdä myös erilaisia tarkastuksia mallien laadusta törmäilytarkastuksiin sekä luoda esityksiä. Ilmaisella Solibri Model Viewerillä saa avattua yksittäiset IFC-muodossa olevat tietomallit sekä Checkerillä luodut yhdistelmämallit, joita voi visuaalisesti tarkastella. Viewerin avulla voi helposti tarkastella tietomallien tietosisältöä sekä eri suunnittelualojen suunnitelmien yhteensopivuutta.

Solibri Model Viewerin etuna on sen maksuttomuus ja rajatut käyttömahdollisuudet, jotka tekevät sen käytöstä helppoa sekä yksinkertaista. Tietomallien työstäminen katselua pidemmälle vaatii kuitenkin aina yrityksessä jonkun sellaisen henkilön, jolla on Solibri Model Checkerin maksullinen lisenssi käytössään.

2.3.3 SketchUp

SketchUp on alun perin Googlen omistama, Trimblelle vuonna 2012 myyty tietokoneohjelma, jolla voi tehdä 3D-mallinnusta. Sillä mallinnus perustuu viivoihin ja pintoihin, ei tietosisältöön tai tilavuuksiin. Siitä on olemassa vanhempi ilmainen versio sekä maksullinen päivitetty versio, johon saa myös tuotua sisään IFC-tiedostoja.

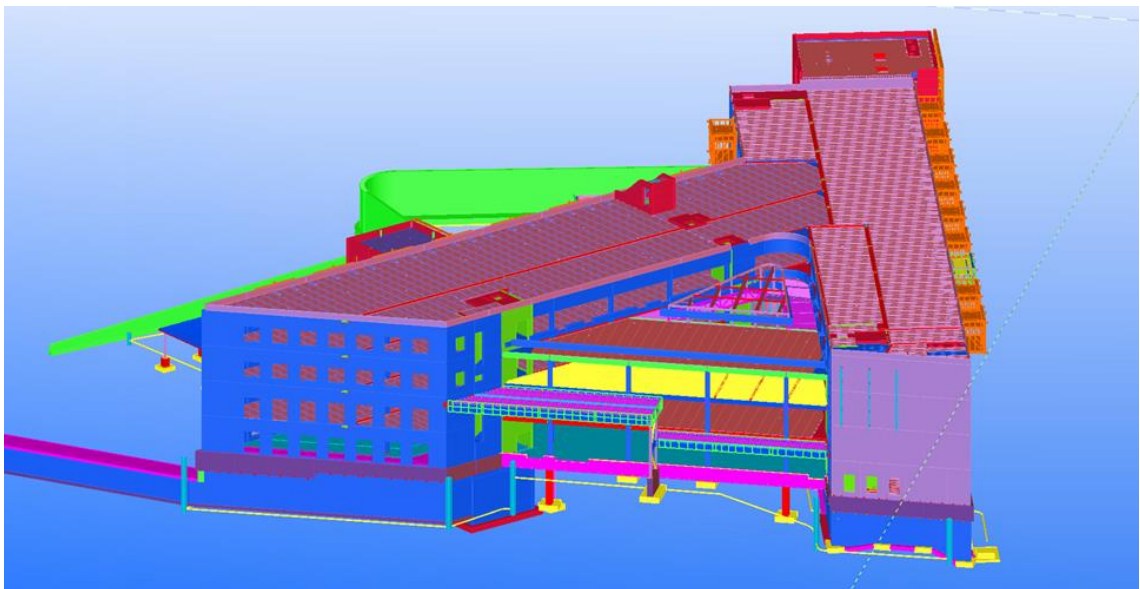


Kuva 4: Osa SketchUpilla tehtyä työmaasuunnitelmaa

SketchUp-ohjelmaa käytetään NCC:llä pääasiassa työmaan aluesuunnitelmien (kuva 4) tekemiseen ja se on nopea sekä helppo työkalu pieniin havainnollisiin mallinnuksiin. SketchUpin vahvuuksiin kuuluu myös sen rinnalle käyttäjien toimesta rakentunut laaja objektikirjasto, mistä löytyy jopa kokonaisia kaupunginosia valmiiksi ladattavina malleina.

2.3.4 Tekla Structures Viewer

Tekla Structures Viewer (kuva 5) on täysversiosta tehty kevennetty katseluversio. Ohjelmaan pystytään tuomaan IFC-mallit, tarkastelemaan suunnitelmien risteämiä, suunnittelemaan tehtävä- ja asennusjärjestyksiä, rakentamaan aikataulua ja seuraamaan toteutumista. Sillä voi tehokkaasti hallita tietosisältöjä ja tuottaa määrälistoja, mutta sillä ei pysty mallintamaan.



Kuva 5: Näkymä Tekla Structures Vieweristä

2.3.5 Dalux

Dalux on tietomallinnusohjelma, jossa voidaan visuaalisesti tarkastella malleja ja tehdä huomioita kytkeytyen rakennuksen sijainteihin. Ohjelma toimii tietokoneen lisäksi tabletilla sekä kännykällä. Sen vahvuuksia on ehdottomasti mobiliteetti, joka mahdollistaa ohjelman käytön selaimella internettiä tukevalla laitteella. Daluxilla voidaan luoda tarkastuslistoja, puutelistoja ja merkityille henkilöille voidaan vastuuttaa eri tehtäviä. Sinne

voidaan tuoda eri suunnittelualojen IFC-malleja ja luoda näin yhdistelmämalli, jota voi tarkastella työmaalta käsin (kuva 6).



Kuva 6: Työmaalla Daluxin näkymä tabletilla katseltuna

2.3.6 Muut ohjelmistot

Näiden ohjelmistojen lisäksi NCC:n omalla kehitystiimillä on käytössään useita muita ohjelmistoja. Kyseisiä ohjelmistoja hyödynnetään tietomallien räätälöintiin. Samalla niitä testataan mahdollista käyttöönottoa varten. Jokainen käyttöönotettu ohjelmisto on räätälöity yrityksen käyttötarpeisiin ohjelmistoympäristöä ja koulutuksen sisältöä myöten. Lisäksi niiden käyttöön on laadittu ohjeistukset.

Ohjelmistohankinnat, ohjelmien vaatima koulutus ja kehitystyö ovat kalliita investointeja, jotka eivät maksa itseään heti takaisin, vaan vaativat aikaa ja ohjelmien älykästä käyttöä. Tästä syystä jokaisen ohjelmiston kohdalla tulee selvittää sen potentiaali yrityksen tarpeisiin [3, s.86–87].

2.3.7 Laitteet

Tietomallien käsittelyyn, muokkaamiseen sekä katseluun tarvitaan tietokone. Useimmat tietomalliohjelmistot ovat niin raskaita, että ne vaativat vähintään tehokannettavan, jotta niitä voidaan hyödyntää. Jopa tietomallinnuksen katseluohjelmat vaativat riittävää suoritus-tehoa, muistia, hyvän näytönohjaimen sekä tietomalliohjelmia tukevan käyttöjärjestelmän. Tietokoneiden päivitys jatkuvasti kehittyvien ohjelmistojen tarpeita vastaavaksi on myös kustannustekijä ja vaatii yritykseltä usein tietoteknistä tukea [1, s.171].

2.4 Yleiset tietomallivaatimukset

Yleiset tietomallivaatimukset ovat Suomen ensimmäiset kansainväliset tietomallivaatimukset. Alun perin Senaattikiinteistöjen 2007 julkaisemat ohjeet päivitettiin viimeksi vuonna 2012 yleiseksi tietomallivaatimuksiksi (YTV2012) Rakennustietosäätiön COBIM-hankkeen myötä ja täydentäviä liitteitä on julkaistu vuonna 2016. Hankkeessa oli mukana Senaattikiinteistöjen lisäksi suunnittelutoimistoja, kiinteistön omistajia ja rakennuttajia, rakennusliikkeitä sekä ohjelmistotaloja. Vaatimusten tavoite on yhdenmukaistaa sekä vakinaistaa rakentamisen toimintatapoja tietomallinnuksen hankkeissa [5 s.2].

2.4.1 Sisältö

Yleiset tietomallinnusvaatimukset (YTV2012) koostuvat seuraavista osista:

- Osa 1 Yleinen osuus
- Osa 2 Lähtötilanteen mallinnus
- Osa 3 Arkkitehtisuunnittelu
- Osa 4 Talotekninen suunnittelu
- Osa 5 Rakennesuunnittelu
- Osa 6 Laadunvarmistus

- Osa 7 Määrälaskenta
- Osa 8 Havainnollistaminen
- Osa 9 Mallien käyttö talotekniikan analyyseissä
- Osa 10 Energia-analyysit
- Osa 11 Tietomallipohjaisen projektin johtaminen
- Osa 12 Tietomallien hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana
- Osa 13 Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa
- Osa 14 Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa

Täydentävät liitteet:

- YTV2012 Täydentävä liite ARK Tilaajan ohje
- YTV2012 Täydentävä liite RAK Tilaajan ohje
- YTV2012 Täydentävä liite Talotekniikan määrälaskentaohje
- YTV2012 Täydentävä liite Talotekniikan mallinnusvaatimuksia

Vaatimuksissa käydään läpi tietomallinnuspohjaisen hankkeen tavoitteet, suunnitelmi- en vaatimukset sekä laadunvarmistustavat. Rakennushankkeiden eri osapuolille määri- tellään täsmällisesti mitä ja miten mallinnetaan. Niiden tarkoituksena on tukea suunnit- telun ja rakentamisen laatua, tehokkuutta, turvallisuutta sekä kestävän kehityksen mu- kaista hanke- ja elinkaari-prosessia. Jokaisen tietomallihankkeen osapuolen tulee tutus- tua yleisen osan sekä laadunvarmistus periaatteiden lisäksi oman alansa vaatimuksiin [5, s.5].

Yleisiä tietomallivaatimuksia käytetään pohjana yritysten omien tietomallinnuskohteiden asiakirjoissa ja niiden lisäksi voidaan määritellä omia yrityksen toimintatapojen mukaisia lisävaatimuksia.

2.5 Tietomallinnus tuotannossa

Monissa rakennuskohteissa on jo käytössä tietomallit ja niiden määrä sekä käytön laajuus tulee tulevaisuudessa varmasti kasvamaan. Tietomallipohjainen suunnittelu hyödyttää kaikkia osapuolia ja työmaalle sen suurin hyöty on ongelmien ennakointi.

Tietomallien käyttö on usein suorassa suhteessa suunnitelmien tarkkuuteen, sijainnit sekä korkeusasemat joudutaan jo suunnitellessa mallintamaan oikein ja haastavien detaljien, liittymien sekä risteämien suunnittelulle on paremmat edellytykset. Tärkeintä tuotannon kannalta on se, että tietomallit on tehty teknisesti oikein, tarkastettu ja suunnitelmat sovitettu tietomallinnusta apuna käyttäen yhteen muiden suunnittelualojen kanssa. Tietosisällöt sekä rakennusosien tyyppitiedot tulee olla oikein ja oikealla työkalulla mallinnettuja.

Urakoitsijat käyttävät tuotantomallien pohjana suunnittelijoiden laatimia tietomalleja täydentämällä niihin tuotannonohjauksen näkökulmia. Erilaisia tuotantomalleja ovat 4D-aikataulumallit ja työmaan aluesuunnitelmat, joissa on rakennuksen tietomalli. Tuotantomallien sisällä voi olla myös useita tietomalleja sekä tuotantomallisuunnitelmia [7, s.5].

2.5.1 Tietomallinnuksen hyödyt

Tietomallinnuksen suurimpana hyötynä on tietenkin sen visuaalisuus ja havainnollisuus. Se on kuitenkin vain pieni osa sitä, mitä tietomalleilla todellisuudessa pystytään tekemään. Visuaalinen tarkastelu on toki tärkeää ja sen merkitys esimerkiksi markkinoinnissa on suuri [2, s.13]. Asiakkaalle tai tulevalle käyttäjälle pystytään näyttämään heti, miltä rakennus tulee näyttämään, sen tilaratkaisuja ja rakennuksen sopivuus kaupunkikuvaan (kuva 7). Tilaaja tai käyttäjä ei välttämättä ole rakennusalan ammattilainen, jolloin tavallisista piirustuksista voi olla vaikea hahmottaa lopputulosta. Mallien avulla tilaajan on helpompi nähdä kokonaiskuva rakennuksesta sekä sen tiloista. Näin

pystytään jo hyvin aikaisessa vaiheessa ennakoimaan mahdollista muutostöiden tarvetta [4, s.21–24].



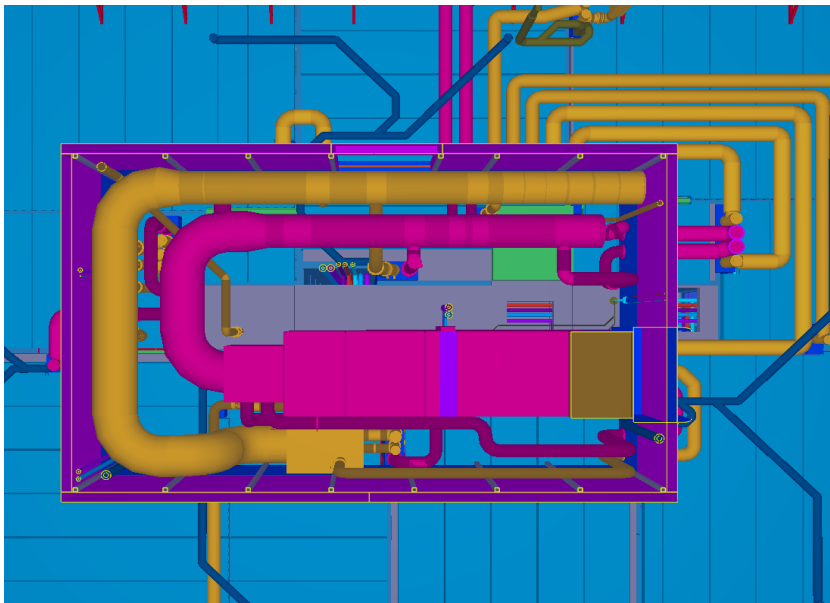
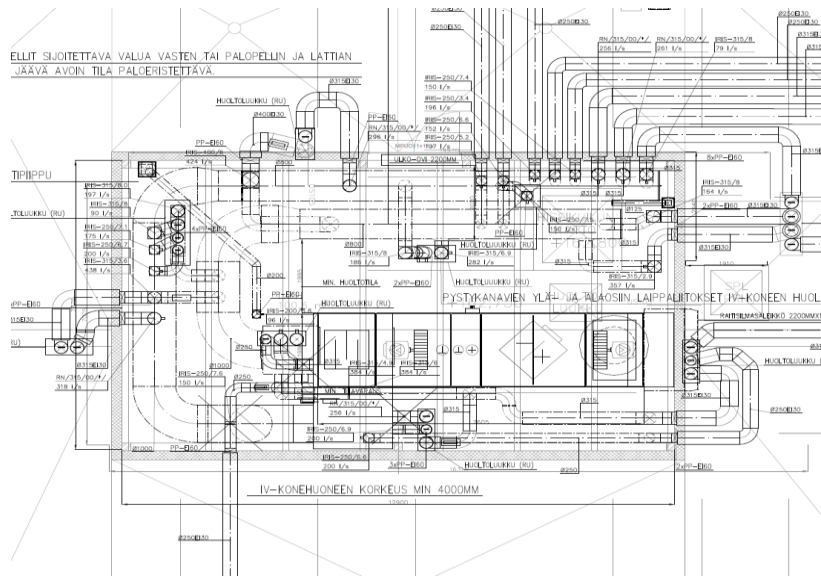
Kuva 7: Kuva terveystalosta ja sen sijoittumisesta ympäristöön.

Tietomallien tehokkaalla hyödyntämisellä voidaan tehdä kustannusvertailuja, arvioida erilaisia rakenneratkaisuja ja niiden vaikutuksia kustannuksiin. Tilaajalle voidaan konkreettisesti näyttää erilaisten päätösten vaikutukset hankkeessa ja visuaalinen lopputulos (kuva 8) [4, s.21].



Kuva 8: Kuva kohteesta, jonka arkkitehtuurin hahmotus ilman 3D-mallia on haastavaa.

Rakennusvaiheessa visuaalisuutta voidaan hyödyntää työmaasuunnitelmien teossa, rakennuksen koon tai erikoisten rakenteiden hahmottamisessa [2, s.13]. Talotekniikan tarkastelujen visuaalista hyötyä käytiin läpi jo yhdistelmämallista puhuttaessa ja visuaalisuutta hyödyntäen pystytään etukäteen suunnittelemaan asennuksia sekä ennakoimaan yhteentörmäyksiä putkistojen ja rakenteiden kanssa. Tavallisissa 2D-piirustuksissa talotekniikan hahmottaminen voi olla todella haastavaa (kuva 9) ja putkien sijainteja sekä kokoa voi olla vaikea arvioida ilman talotekniikan koulutusta [6, s.13 ja 17].

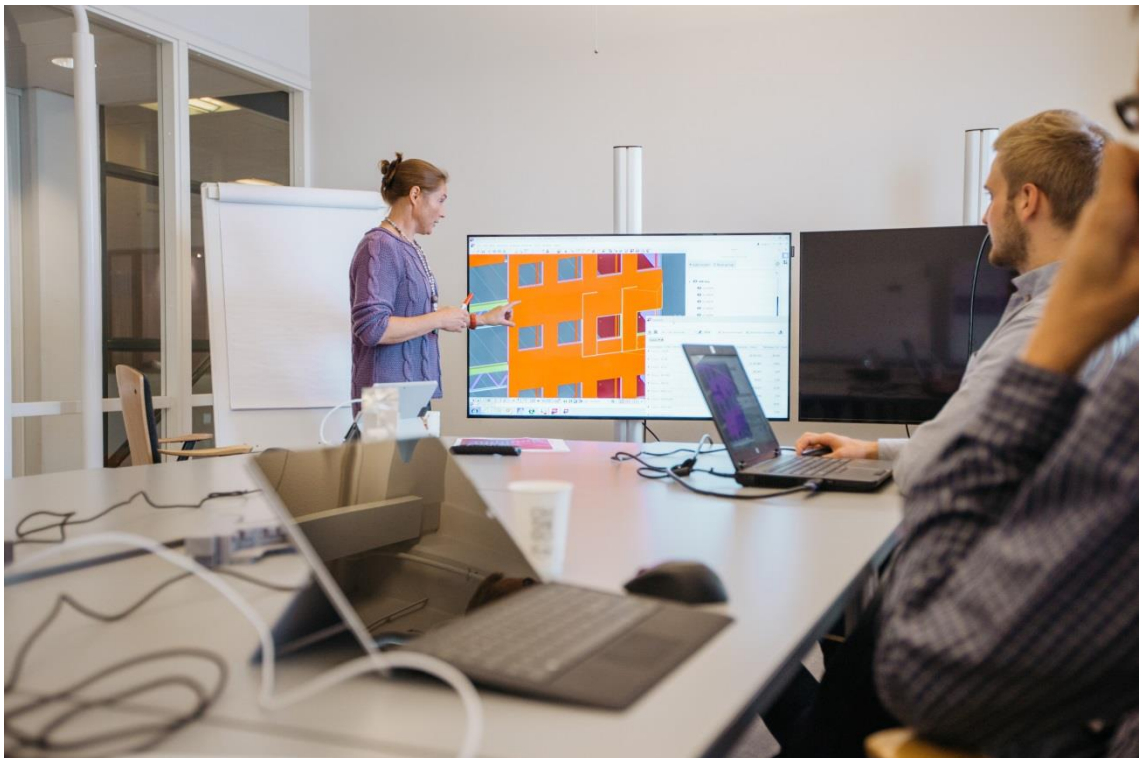


Kuva 9: Ylempänä kuva LVI-suunnitelman 2D-kuvasta ja alla sama 3D:nä yhdistelmämallista.

Visuaalisen tarkastelun lisäksi yksi suurimmista hyödyistä on tietosisältö ja se, miten helposti se on saatavilla. Ilmaisohjelmillakin saa malleista ulos kiitettäviä määriä tietoa, joka löytyy yleensä helposti pelkällä objektin valitsemisella. Tietomalleista voidaan tarkastaa sijainteja sekä mittoja ja esimerkiksi elementtien painoja. Tietomalleista saadaan myös tuotettua luettelomaisia määrätietoja, joita pystytään räätälöimään eri tarpeisiin. Määrälistoja voidaan käyttää sekä hankintojen että aikataulutusten tukena ja niiden avulla voidaan hallinnoida tehokkaasti kustannuksia [2, s.15].

2.5.2 Tietomallinnuksen haasteet

Tietomallinnuksen kehittyessä jatkuvasti on siinä myös paljon haasteita. Jatkuva ohjelmistojen kehittyminen vaatii myös yrityksiltä paljon. Kilpailu myös kasvaa tietomallinnuksen yleistymisen myötä ja yritysten on jatkuvasti kehitettävä omia toimintatapojaan pysyäkseen mukana. Tämä lisää luonnollisesti resurssien tarvetta, jotta pystytään testaamaan, räätälöimään ja kehittämään ohjelmistoja sekä kouluttamaan henkilöstöä niiden käyttäjiksi (kuva 10) [2, s.17].



Kuva 10: Tietomallinnukseen liittyvä koulutustilaisuus NCC:llä pienryhmälle.

Digitaalisuuden kasvaessa tullaan myös entistä enemmän riippuvaiseksi teknologiasta, kun ohjelmistojen käyttö vaatii laitteita, joiden toimivuus ei ole enää käyttäjien varassa. Tietojen arkistointi on riski, sillä ei osata sanoa, kuinka pitkään digitaalista tietoa pystytään säilyttämään. Nykyisessä muodossaan tallennetut tietomallit voivat olla joidenkin vuosien päästä jo niin vanhentuneita, ettei niitä pystytä enää avaamaan. Tiedostomuotojen vanheneminen voi tulla ongelmalliseksi, jos tietomalleja on tarkoitus hyödyntää koko rakennuksen elinkaaren ajan käytön- ja ylläpidon tarpeisiin. Tietoja siirtäessä myös turvallisuusriski kasvaa ja yritykselle riskialttiita tiedostoja voidaan varastaa tai tuhota kokonaan [3, s.88–91]

Yleisenä käytön haasteena ovat toimintatapojen sisäistäminen ja ymmärryksen haasteet. Tietomallinnusta aktiivisesti hyödyntävän henkilön tulee paitsi ymmärtää laajalaisesti sekä ohjelmiston käytön periaatteet, myös ymmärtää rakennushankkeita. Ohjelmistojen käytön opettelu yksinään ei riitä niiden tehokkaaseen hyödyntämiseen vaan käyttäjän tulee tietää mihin sekä miten ohjelmistoja saisi käytettyä oman työnsä tukena. Usein myös ohjelmistojen parissa tehtävä kehitystyö vaatii jo opittujen asioiden soveltamista täysin uusien ajattelutapojen pohjalle. Tietomallien käytössä myös tiedon oikeellisuuden arviointi ja siihen luottaminen jää lähes täysin käyttäjän varaan, jolloin tulee ymmärtää, mistä kyseinen tieto tulee ja miksi [4, s.27–28].

3 Kysely tietomallien hyödyntämisestä tuotannossa

Tilannekartoitus tietomallien hyödyntämisestä tuotannossa toteutettiin sähköisesti täytettävällä kyselykaavakkeella [Liite 1]. Osa vastauksista saatiin henkilökohtaisella haastattelulla, jossa käytiin läpi samat kysymykset.

Linkki ja vastauspyyntö kyselykaavakkeeseen lähetettiin ensin sähköpostitse NCC Rakennus Oy:n tietomallinnuksen kanssa tekemisissä olleille tuotannon henkilöille. Tämän jälkeen kysely julkaistiin yrityksen viikkotiedotteen mukana. Kysely oli kohdistettu tuotannolle, mutta se oli vapaasti vastattavissa kaikille Suomen NCC:n työntekijöille kolmen viikon ajan.

Kyselyllä pyrittiin kartoittamaan NCC:n yleistä tietomallinnustasoa sekä VDC:n hyödyntämisen laajuutta tuotannossa nykyhetkellä. Kysely jaettiin neljään osioon: käyttäjät, tietomallien käyttö, koulutus ja tuki sekä yleinen vapaa palaute. Kaikki osiot sisälsivät 2-6 tarkentavaa kysymystä ja kokonaisuudessa oli yhteensä 15 pakollista ja kaksi vapaa kysymystä.

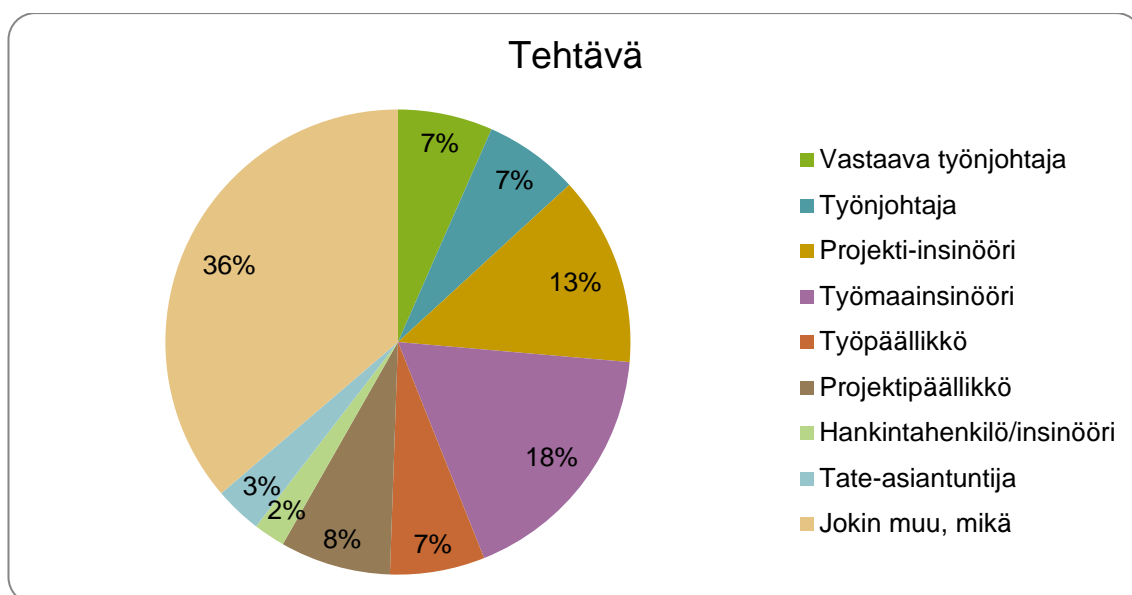
Vastauksia saatiin 94 kappaletta ja vastaajista peräti 68 henkilöä oli tuotannossa työskenteleviä. Vastaukset käsiteltiin anonymisti ja niitä ristiinvertailtiin kysymyskohtaisilla suotimilla. Selvitystä tehdessä on jokainen kysymys käyty läpi ja jokaista niistä on vertailtu keskenään. Raportin liiallisen pitkittymisen välttämiseksi on tähän sisällytetty vain ne vertailut, joissa eri vastausvaihtoehtojen välillä oli tämän tutkimuksen kannalta merkittäviä eroja.

3.1 Käyttäjät

Käyttäjä-osiossa oltiin kiinnostuneita vastaajien rooleista, toimialasta, rakennuskohteesta ja sen tyypistä, rakennusalan kokemuksesta sekä vapaa-ajan tietotekniikan totumuksista.

Kysymyksen tarkoituksena oli selvittää olivatko vastaajat potentiaalisia tietomallien käyttäjiä tuotannossa. Vastaajista haluttiin myös taustatietoja, jotta pystyttiin tekemään laajempia vertailuja.

3.1.1 Tehtävä



Kuva 11: Taulukko tehtävien jakautumisesta.

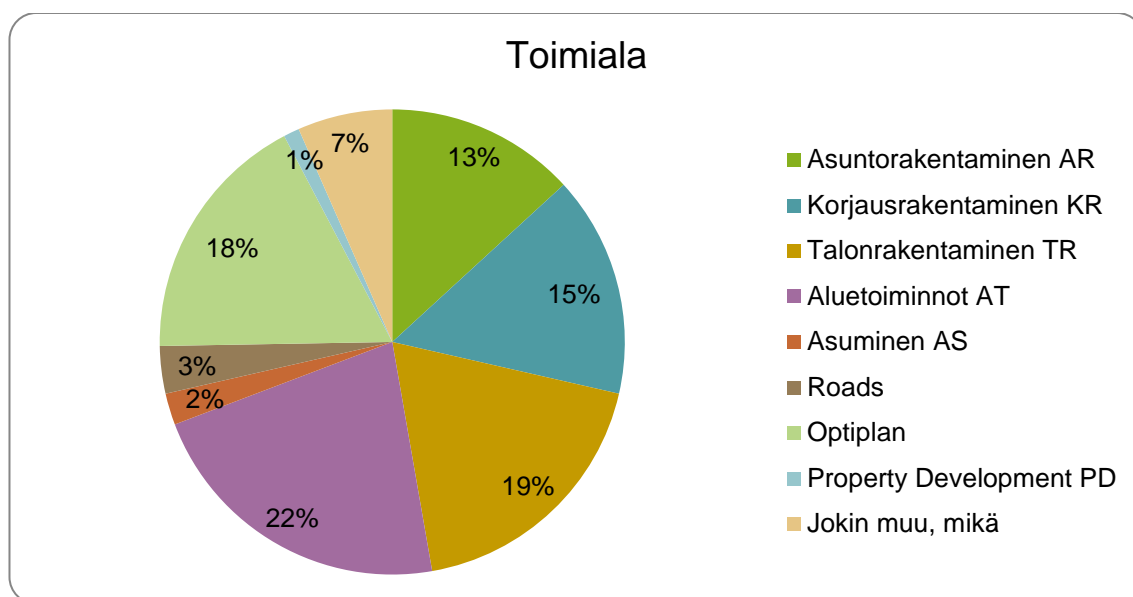
Kysymyksen tehtävät määriteltiin sellaisten tuotannon henkilöiden mukaan, jotka voisivat hyödyntää tietomallinnusta työssään. Tarkoituksena oli vertailla eri rooleissa olevien henkilöiden tietomallien käytön laajuutta, sen haasteita ja toiveita.

Vastaajista (kuva 11) 36 % enemmistö oli valinnut ”Jokin muu, mikä” -kohdan. Näin vastanneisiin sisältyi kuitenkin myös työmaahenkilöitä kuten työnjohtoharjoittelijoita, mittamiehiä, rakennuspäällikkö ja työmaapäällikkö. Toimihenkilöistä vastaajina oli kustannuslaskija, kustannusinsinöörejä, kiinteistökehityspäällikkö, laatu- ja ympäristövas-

taava, hankekehityspäällikkö, asiantuntijoita ja aluejohtaja. Suunnittelijoita kyselyssä edusti rakenne-, arkkitehti-, LVI- ja sähkösuunnittelijat sekä suunnittelujohtaja.

Tuotannon henkilöiden kesken vastaukset jakaantuivat seuraavasti: 18 % enemmistönä olivat työmaainsinöörit, 13 % projekti-insinöörejä, 8 % projektipäälliköitä, 7 % vastaavia työnjohtaja, 7 % työnjohtaja, 7 % työpäälliköitä, 3 % Tate-asiantuntijoita sekä 2 % hankintahenkilöitä ja -insinöörejä.

3.1.2 Toimiala

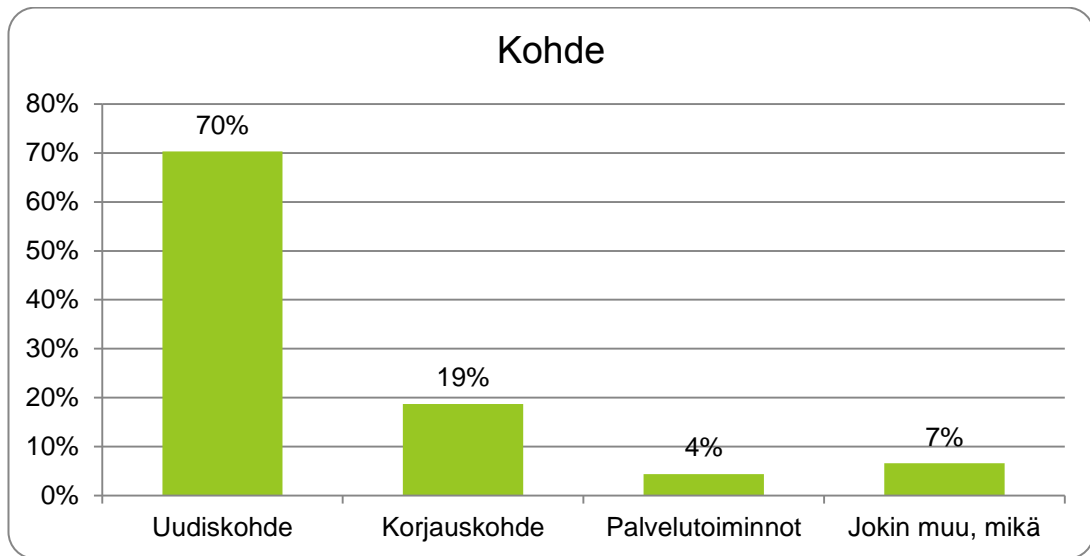


Kuva 12: Taulukko toimialojen jakautumisesta.

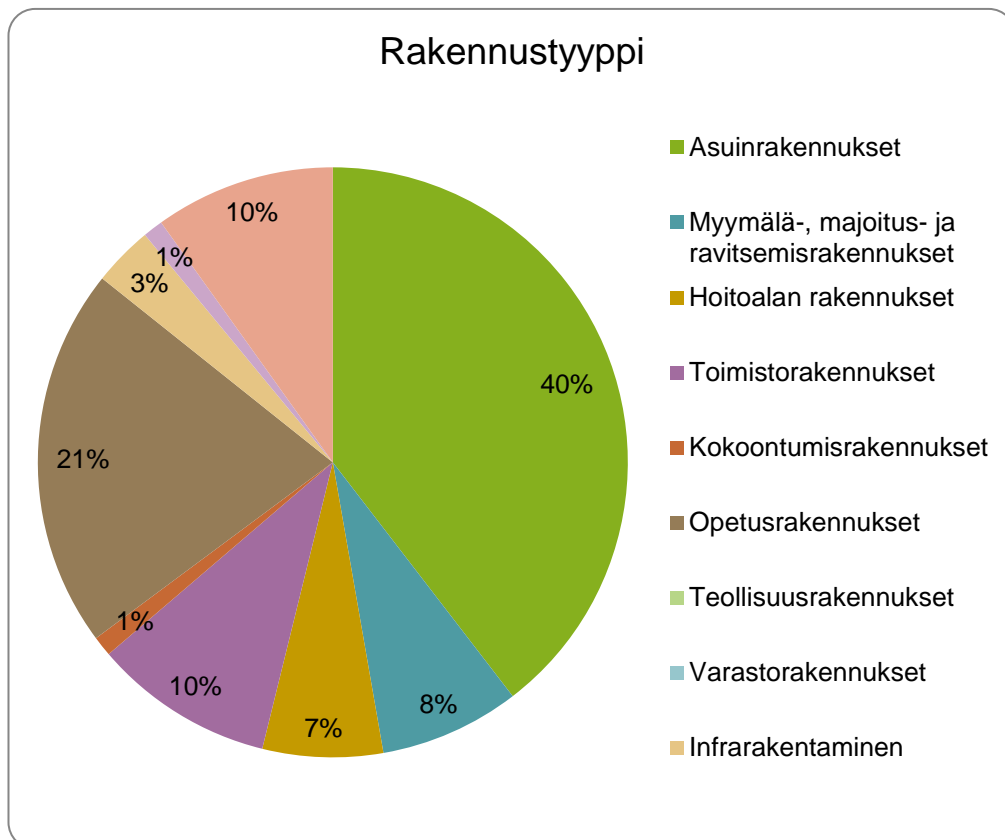
Toimiala kysyttiin taustatiedoksi, sillä haluttiin tarkastella eri toimialojen aktiivisuutta. Toimialan tietäminen oli myös tärkeää NCC:n sisäisen kehityksen kannalta. Kaikkien toimialojen sisällä ei myöskään ole tuotantoon sijoittuvaa toimintaa, vaan pääasiassa suunnittelua, palvelutoimintoja, mitkä rajautuivat työn laajuuden ulkopuolelle.

Eniten vastauksia (kuva 12) 22 % tuli Aluetoiminnoista, jotka sisältävät Turun, Jyväskylän, Tampereen, Oulun ja Kuopio/Joensuun, asuinrakentaminen, talonrakentamisen sekä korjausrakentamisen. 19 % vastaajista oli talonrakentamisesta, 18 % Optiplanista, 15 % korjausrakentamisesta, 13 % pääkaupunkiseudun asuntorakentamisesta, 7 % ”Jokin muu, mikä” sisälsi vastaajia, jotka kuuluivat useamman toimialan alle, 3 % Roadsilta, 2 % asumiselta ja 1 % Property Developmentistä.

3.1.3 Kohde ja rakennustyyppi



Kuva 13: Taulukko kohteiden jakautumisesta.

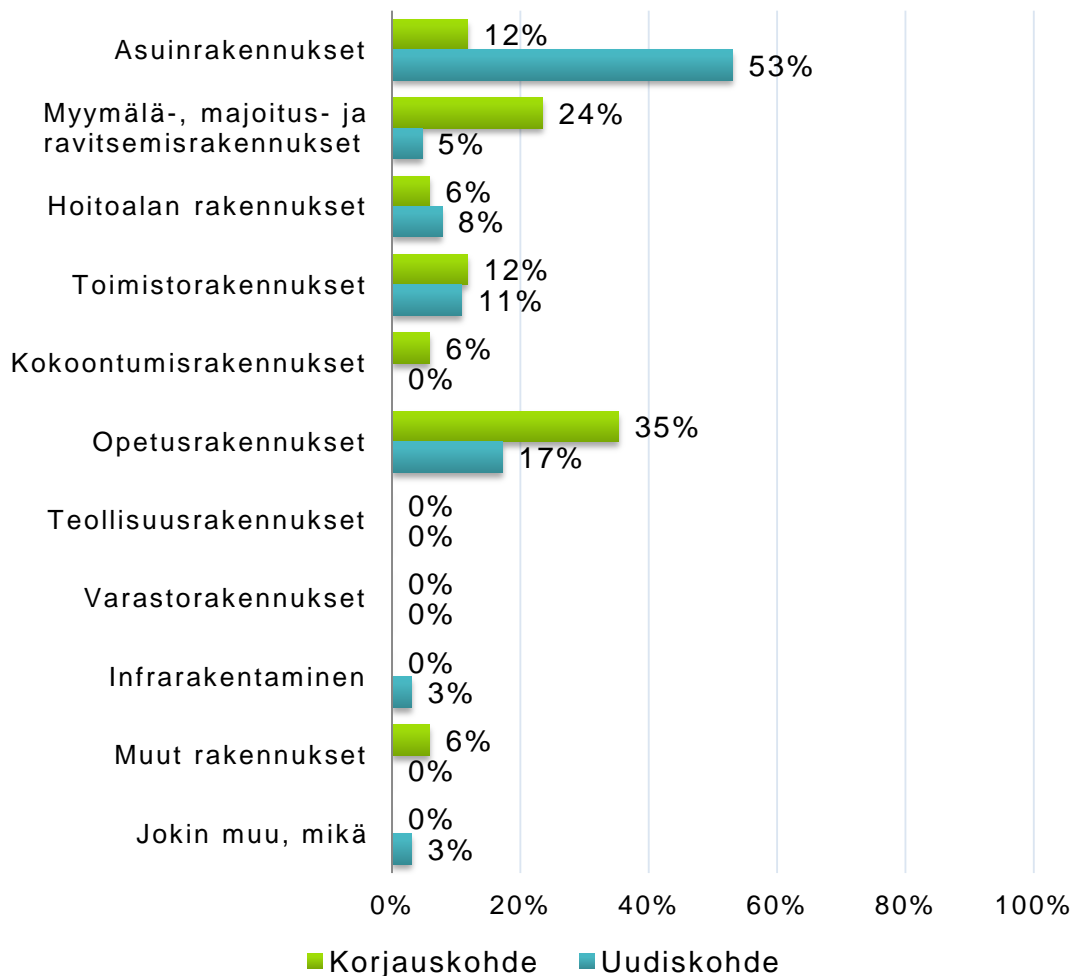


Kuva 14: Taulukko rakennustyyppien jakautumisesta.

Kohde sekä rakennustyyppi haluttiin selvittää erilaisten kohteiden tietomallinnuksen käytön laajuuden vertailua varten. Oltiin kiinnostuneita siitä, oliko käyttö aktiivisempaa erilaisten kohteiden välillä ja erosivatko tietomallinnuksessa vastaan tulleet haasteet rakennustyyppien välillä.

Uudiskohteiden parissa työskenteleviä (kuva 13) oli vastaajista peräti 70%:n enemmistö, korjauskohteissa taas 19%, loppujen 11% jakautuessa palvelutoimintoihin, suunnitteluun sekä kohteisiin, joissa oli sekä uudis- että korjauskohde samassa.

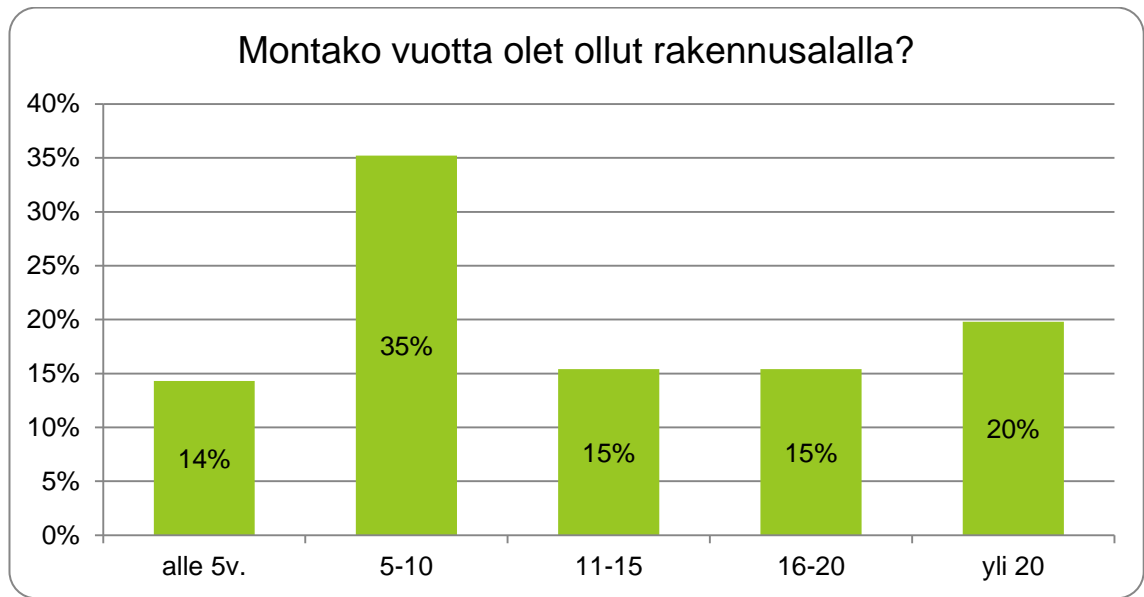
Rakennustyypit jakautuivat (kuva 14) 40 % asuinrakennuksiin, 21 % opetusrakennuksiin, 10 % toimistorakennuksiin, 10 % muihin rakennuksiin jotka sisälsivät sekä asuinrakennuksia, kouluja ja kaikkia yhdessä, 8 % myymälä-, majoitus- ja ravitsemisrakennuksiin, 7 % hoitoalan rakennuksiin, 3 % infrarakentamiseen, 1 % kokoontumisrakennuksiin. 1 % muihin rakennuksiin ja 0 % sekä teollisuus että varastorakennuksiin.



Kuva 15: Taulukko korjauskohdeiden ja uudiskohteiden jakautumisesta.

Uudis- ja korjausrakennuskohteiden välillä rakennustyyppit jakaantuivat (kuva 15) korjauskohdeiden painottumisena opetusrakennuksiin 35 %, myymälä-, majoitus- ja ravitsemisrakennuksiin 24 %, toimistorakennukset 12 %, asuinrakennukset 12 %. Uudiskohteet taas painottuivat asuinrakennuksiin 53 %, opetusrakennuksiin 17 %, toimistorakennuksiin 11 % sekä hoitoalan rakennuksiin 8 %.

3.1.4 Rakennusalan kokemus



Kuva 16: Taulukko rakennusalan kokemuksen jakautumisesta.

Rakennusalalla tietomallinnus ei ole uusi asia, mutta sen monipuolinen hyödyntäminen osana rakennushankkeen eri vaiheita on vasta jalkautumassa. Tästä syystä vastaajien iän sijaan haluttiin kartoittaa heidän työkokemustaan alalla.

Haluttiin selvittää miten rakennusalan kokemus vaikutti tietomallinnuksen osaamiseen ja asenteisiin. Oliko pitkällä tai lyhyellä kokemuksella vaikutusta siihen, millaisia ongelmia kohdattiin, ohjelmistojen omaksumiseen tai yleiseen mielipiteeseen.

Vastaajista enemmistö (kuva 16) 35 % oli 5–10 vuotta alalla työskennelleitä, kun taas muut jakautuivat hyvinkin tasaisesti, 20 % yli 20 vuotta, 15 % 11–15 vuotta, 15 % 16–20 vuotta ja 14 % alle 5v alalla työskennelleisiin.

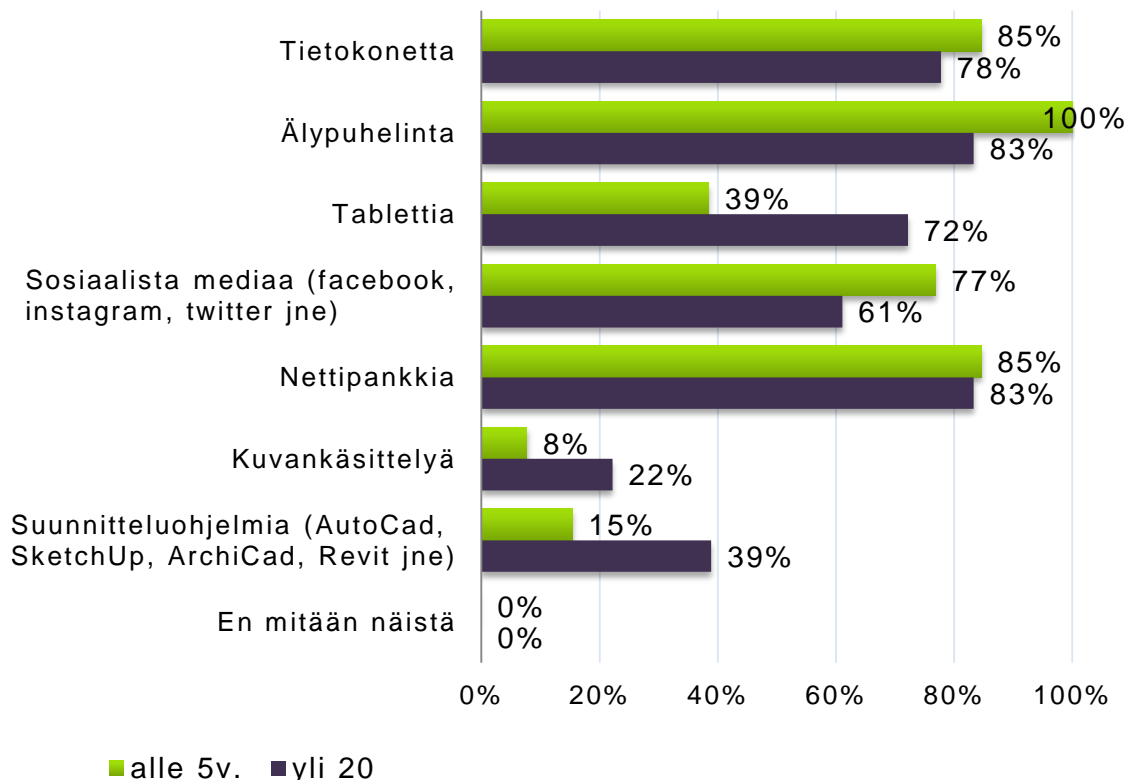
3.1.5 Tietotekniikka vapaa-ajalla



Kuva 17: Taulukko vapaa-ajan tietotekniikan käytön jakautumisesta.

Vastaajien työn ulkopuolisesta elämästä ei erityisesti kysely tietoa, mutta oltiin kiinnostuneita siitä, miten paljon tietotekniikkaa hyödynnettiin vapaa-ajalla. Haluttiin vertailla hieman eri käyttötottumuksia sekä sitä, kuinka paljon aktiivinen vapaa-ajan käyttö näkyi töissä. Kaikki vastaajat käyttivät jotain tietotekniikkaa vapaa-ajalla.

Vastauksissa (kuva 17) 92 % käytti älypuhelinta, 87 % tietokonetta, 86 % nettipankkia, 73 % sosiaalista mediaa, 60 % tablettia, 23 % suunnitteluohjelmia ja 18 % kuvankäsittelyä.



Kuva 18: Taulukko tietotekniikan vapaa-ajan käytön jakautumisesta eri ikäryhmien välillä.

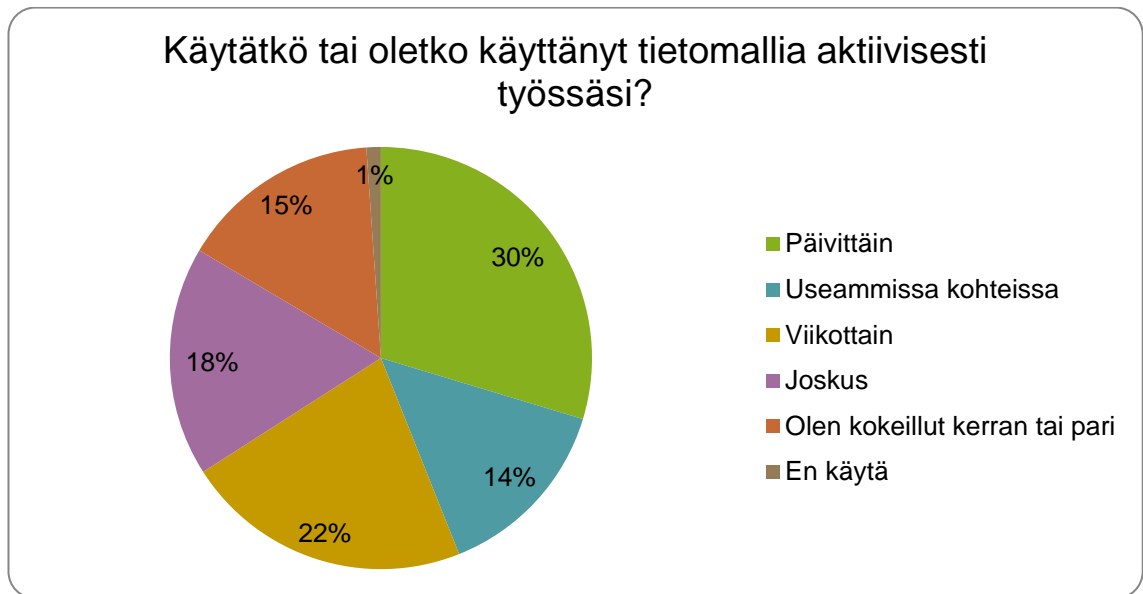
Ainoat merkittävät erot (kuva 18) tulivat vastauksissa alle 5v. alalla olleita ja yli 20 vuotta alalla olleita verrattaessa. Pidempään alalla olleet käyttivät selkeästi enemmän tablettia, sekä kuvankäsittely- ja suunnitteluohjelmia vapaa-ajallaan. Suunnitteluohjelmia käytti vapaa-ajallaan jopa 39 % yli 20 vuotta alalla työskennelleistä.

3.2 Tietomallien käyttö

Tietomallien käytön osiossa selvitettiin vastaajien tämänhetkistä tietomallien käytön määrää, mihin tietomalleja käytettiin, mihin niitä haluttaisiin käyttää, tietomallien hyödyntämisessä ilmenneitä haasteita sekä mitkä ohjelmistoja vastaajat olivat käyttäneet.

Kysymyksen tarkoituksena oli selvittää tietomallien todellinen käyttö, ongelmakohdat ja toiveet sisäistä kehitystä varten.

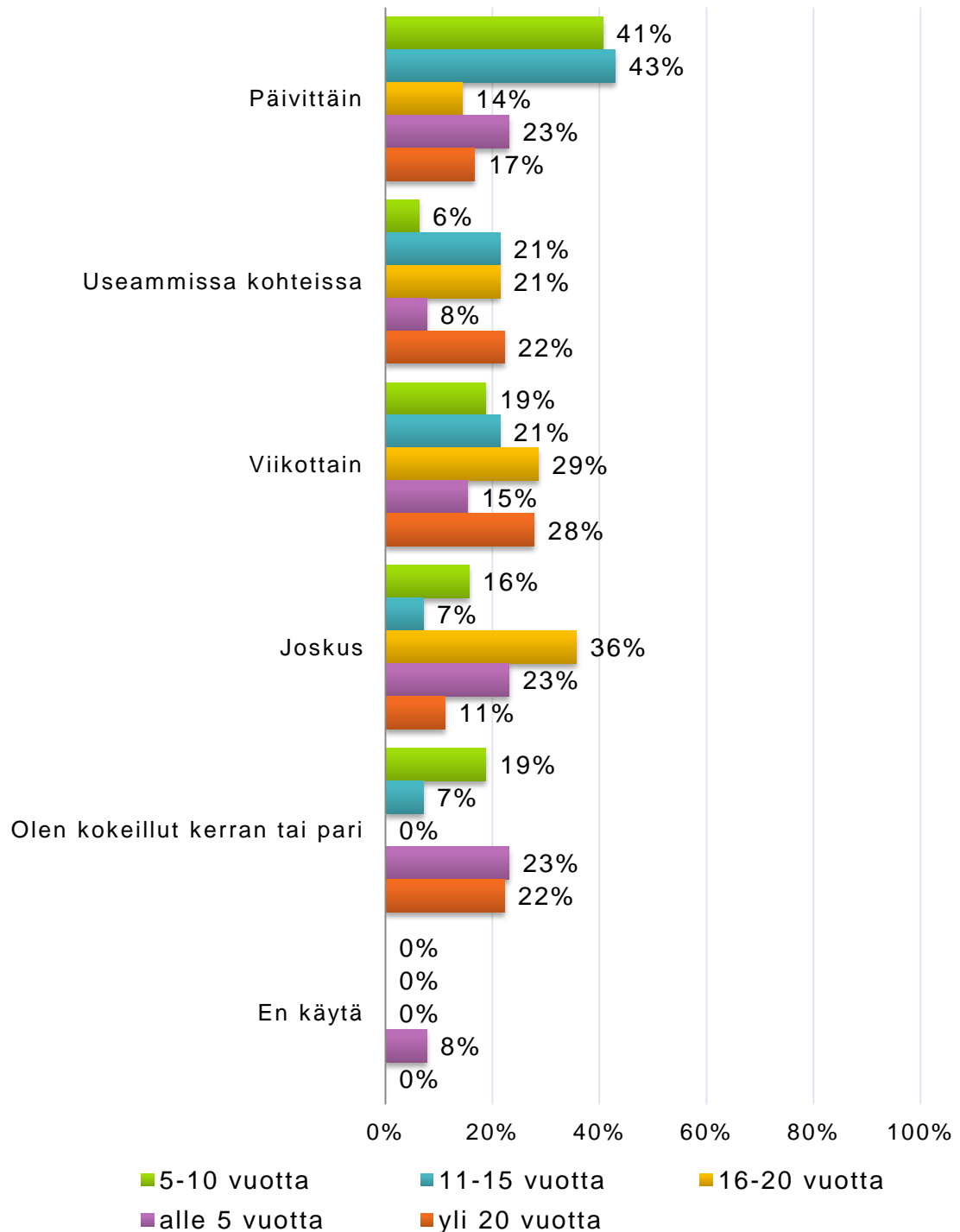
3.2.1 Tietomallien käytön määrä



Kuva 19: Taulukko tietomallien käytön aktiivisuuden jakautumisesta.

Haluttiin tietää, kuinka paljon vastaajat todellisuudessa käyttivät tietomallia työssään, riippumatta siitä, mihin sitä hyödynnettiin.

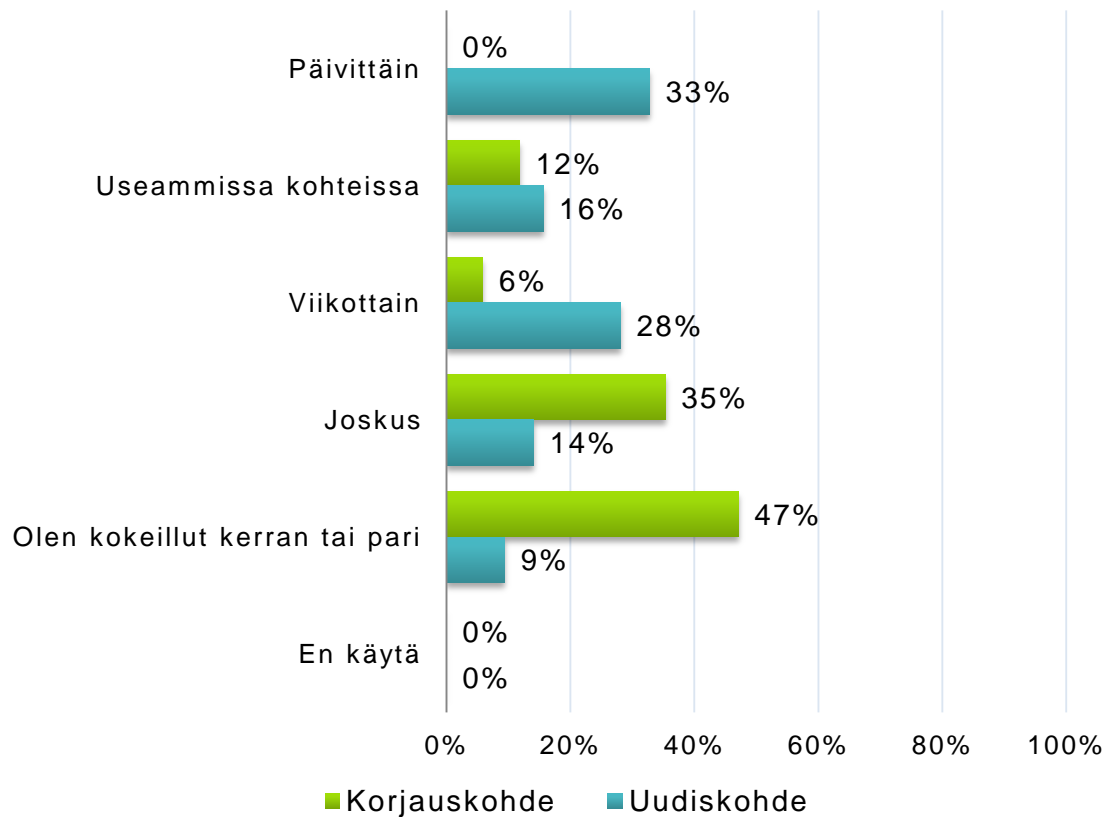
Erittäin positiivinen asia oli se että (kuva 19) 30 % vastaajista kertoi käyttävänsä päivittäin tietomallia, 22 % viikottain, 18 % joskus, 15 % oli kokeillut kerran tai pari, 14 % useammissa kohteissa ja vain 1 % vastasi että ei käytä.



Kuva 20: Taulukko tietomallien käytön aktiivisuuden jakautumisesta eri ikäryhmien välillä.

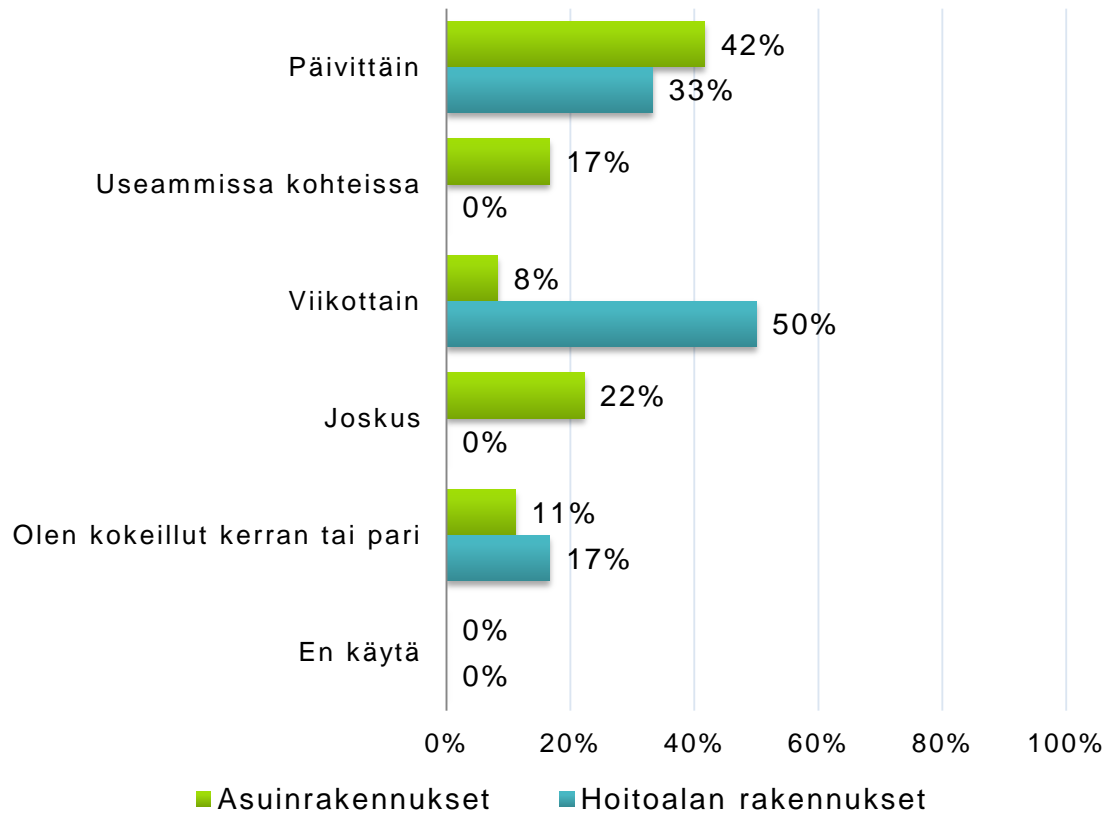
Työkokemus tuntui vaikuttavan jonkin verran käyttöön (kuva 20), sillä päivittäin käyttäviä oli enemmistö 5 – 15 vuotta alalla olleita. Yli 20 vuotta alalla olleiden käyttö jakautui tasaisesti kaikkiin, paitsi ”en käytä” -kohtiin. 16 – 20 vuoden kokemuksella enemmistö käytti joskus. Alle 5 vuotta alalla olleet olivat ainoa ryhmä, joista osa ei ollut käyttänyt

lainkaan työssään tietomallinnusta. Aktiivisimpia käyttäjiä siis olivat ryhmät 5 -10 ja 10 – 15 vuotta alalla työskennelleet ja pienin käyttäjäryhmä taas alle 5 vuotta alalla olleet.



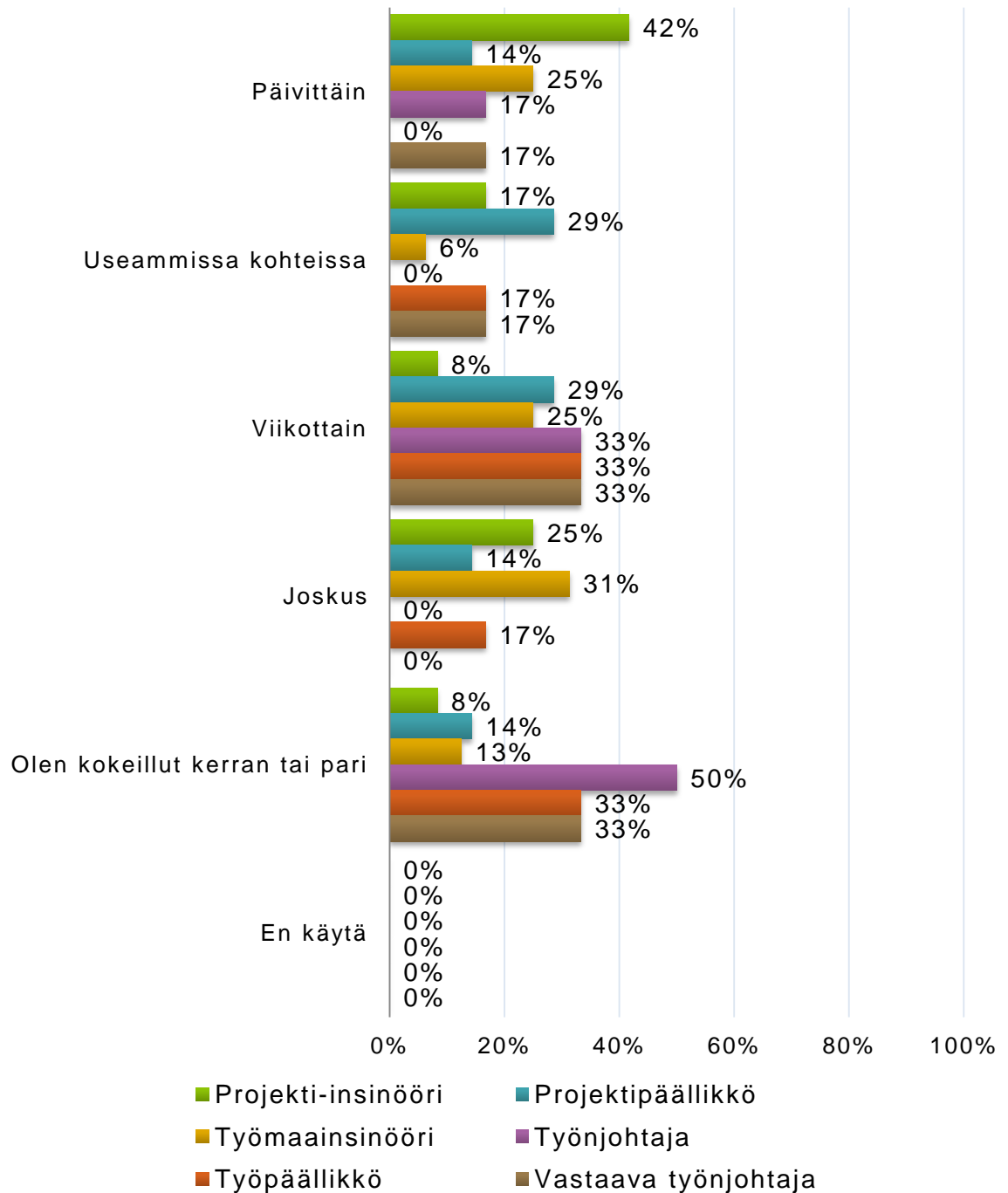
Kuva 21: Taulukko tietomallien käytön aktiivisuuden jakautumisesta korjaus- ja uudiskohteiden välillä.

Uudis- ja korjauskohteiden välillä oli selkeä ero käytössä (kuva 21), sillä uudiskohteissa käyttö oli päivittäistä tai viikoittaista kun taas korjauskohteissa lähes puolet oli kokeillut kerran tai pari.



Kuva 22: Taulukko tietomallien käytön aktiivisuuden jakautumisesta asuinrakennusten ja hoitoalan rakennusten välillä.

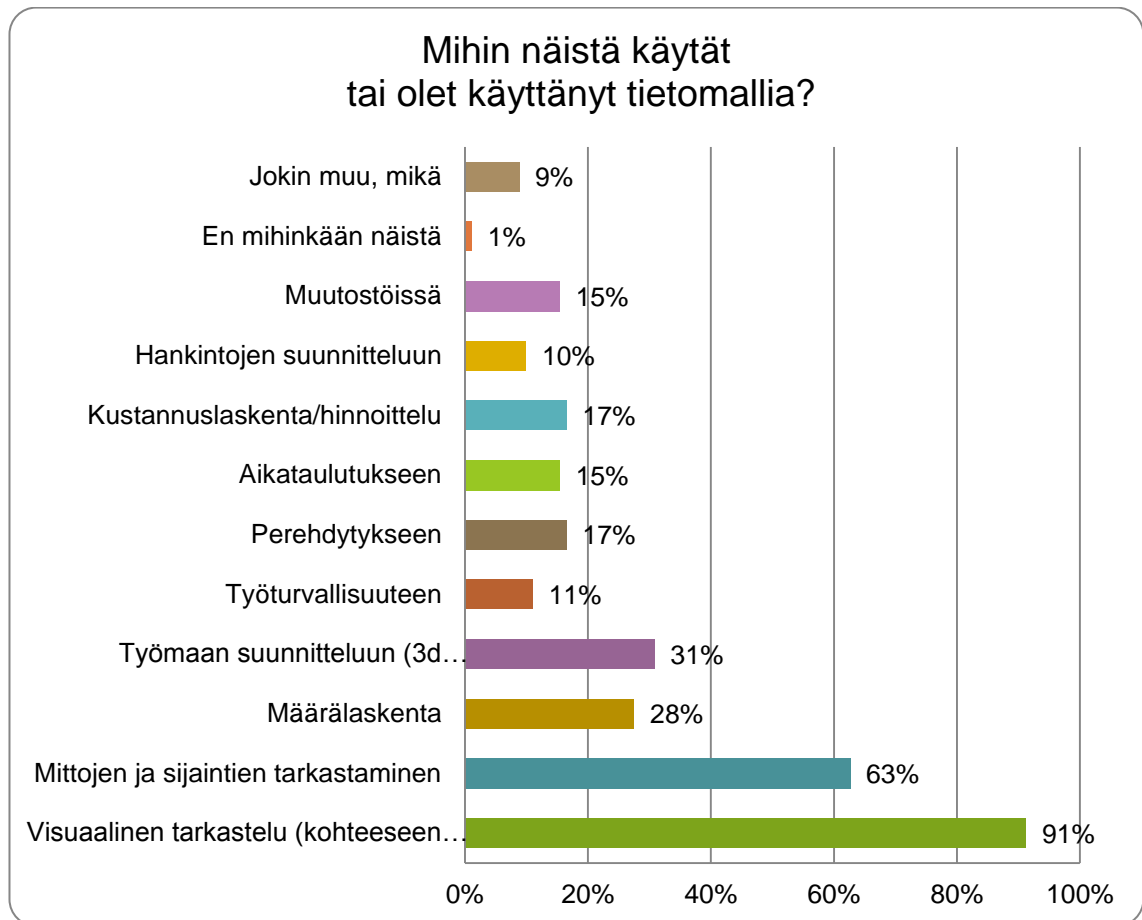
Aktiivisesti työssään tietomallia käyttäneistä, asuinrakennuksissa työskentelevillä oli eniten päivittäistä käyttöä (kuva 22). Hoitoalan rakennuksissa puolet vastaajista käytti viikottain. Rakennustyyppien välillä ei muuten ollut merkittäviä eroja.



Kuva 23: Taulukko tietomallien käytön aktiivisuuden jakautumisesta eri tehtävien välillä.

Tehtävien välillä (kuva 23) ei myöskään ollut merkittäviä eroja, enemmistönä päivittäin tietomallinnusta työssään käyttivät projekti-insinöörit, työnjohtajista puolet oli kokeillut kerran tai pari, 33 % sekä vastaavista työnjohtajista että työpäälliköistä oli kokeillut kerran tai pari muuten tulokset jakaantuivat suurimmalla osalla viikoittaiseen käyttöön. Työpäälliköt olivat ainoa ryhmä, joista kukaan ei käyttänyt päivittäin tietomallinnusta.

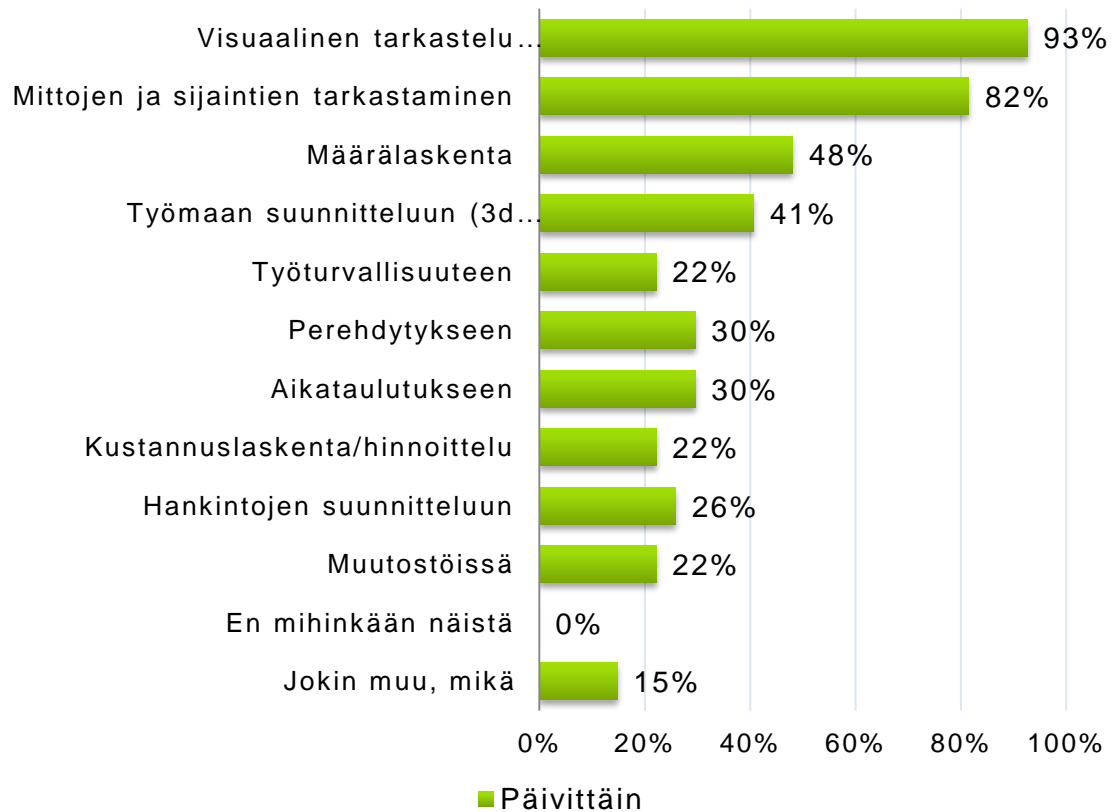
3.2.2 Tietomallien käyttökohteet



Kuva 24: Taulukko tietomallien käyttökohteiden jakautumisesta.

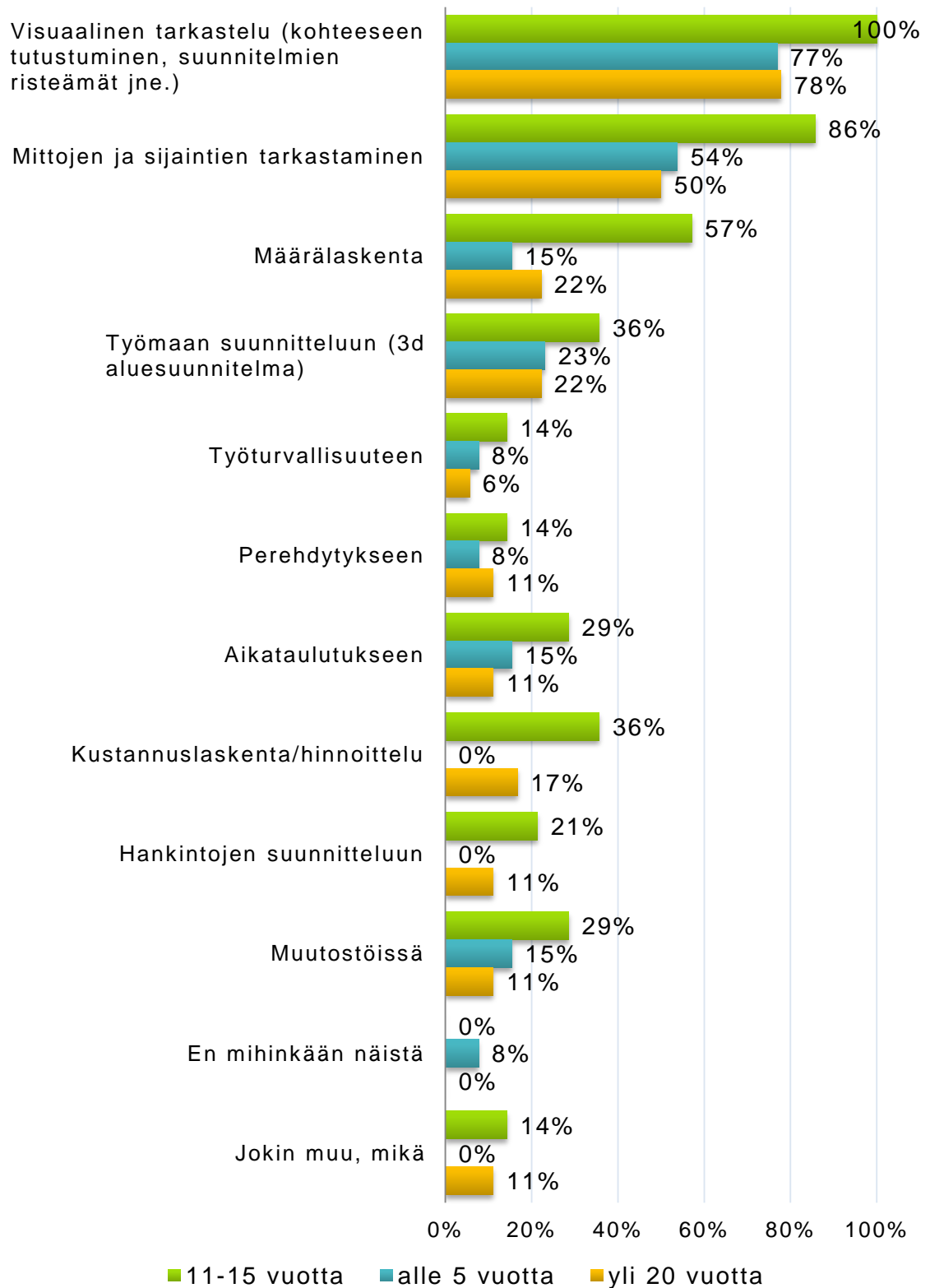
Käyttökohteissa haluttiin tietää, mihin tietomallinnusta hyödynnettiin. Vastausvaihtoehtoihin listattiin yleisimmät tietomallinnuksen hyödyntämisen kohteet ja ne määriteltiin vastaamaan tuotannon käyttötarpeita. Tarkoituksena oli selvittää, miten laajasti olemassa olevia mahdollisuuksia hyödynnettiin.

Tuloksissa (kuva 24) 91 % käytti tietomallia visuaaliseen tarkasteluun, 63 % mittojen ja sijaintien tarkastamiseen, 31 % työmaan suunnitteluun, 28 % määrälaskentaan, 17 % perehdytykseen, 17 % kustannuslaskentaan/hinnoitteluun, 15 % aikataulutukseen, 15 % muutostöissä, 11 % työturvallisuuteen, 10 % hankintojen suunnitteluun, 9 % johonkin muuhun kuten suunnittelun tukena, työn- sekä suunnittelun ohjausta ja markkinointia, 1 % ei käyttänyt mihinkään näistä tietomallia.



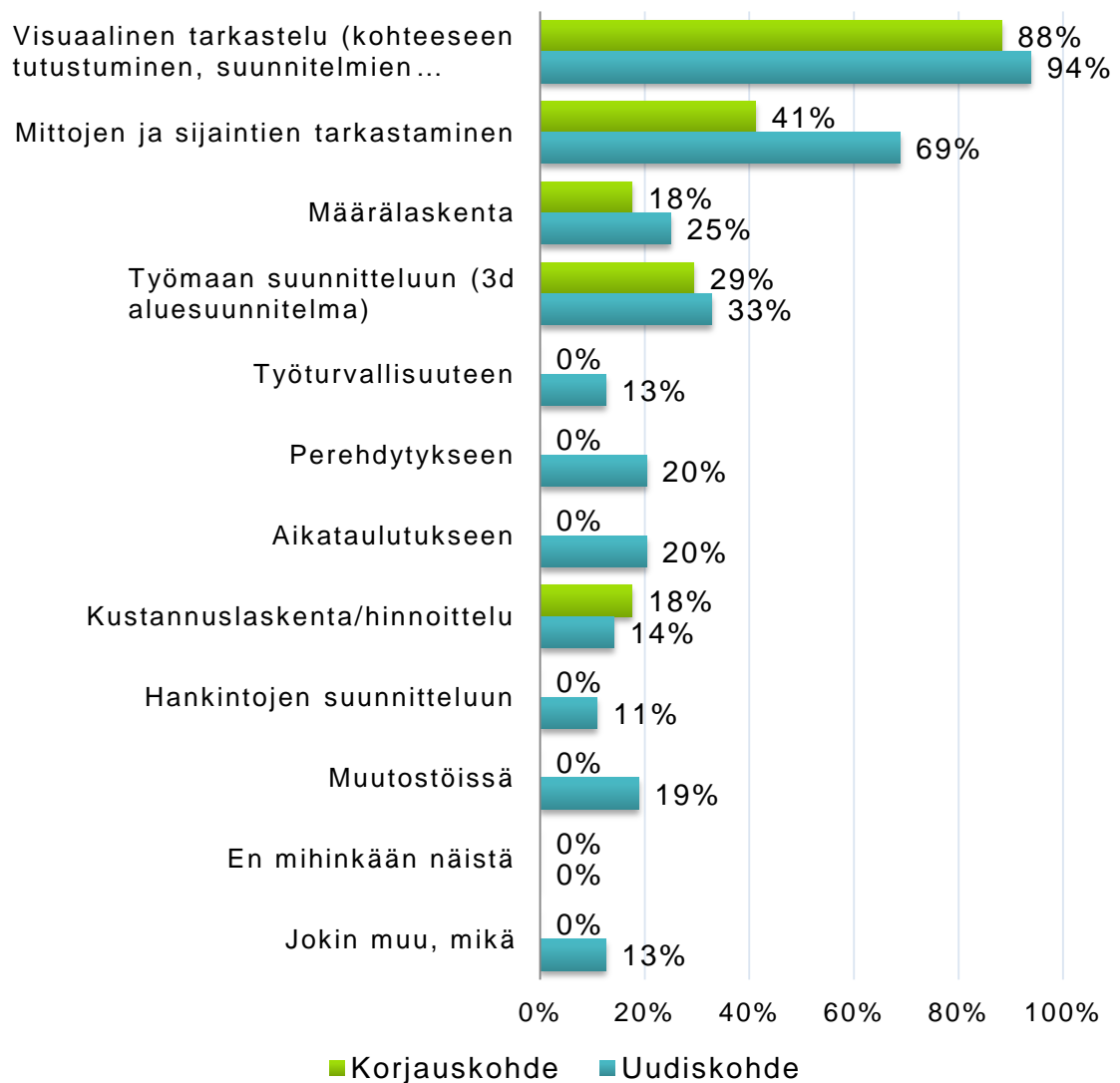
Kuva 25: Taulukko tietomallien käyttökohteiden jakautumisesta päivittäisessä käytössä.

Päivittäin tietomallia käyttäneet (kuva 25) hyödynsivät sitä eniten visuaaliseen tarkasteluun, mittojen ja sijaintien tarkastamiseen sekä määrälaskentaan. Viikoittaisessa tai satunnaisemmassa käytössä ei ollut juuri eroja, vaan käyttö jakaantui lähes samalla tavalla.



Kuva 26: Taulukko tietomallien käyttökohteiden jakautumisesta työkokemusta vertaillen.

Aktiivisimmin ja monipuolisimmin tietomallinnusta hyödynsivät (kuva 26) 11–15 vuotta alalla työskennelleet. Alle 5 vuoden kokemuksella tietomallinnusta ei hyödynnetty lainkaan hankinnoissa tai kustannuslaskennassa. Yli 20 vuoden kokemuksella tietomallinnusta hyödynnettiin myös varsin laaja-alaisesti, vaikka sen käyttö ei ollutkaan päivittäistä.



Kuva 27: Taulukko tietomallien käyttökohteiden jakautumisesta korjaus- ja uudiskohteita vertaillessa.

Korjaus- ja uudiskohteissa käytön laajuudessa oli merkittäviä eroja (kuva 27). Korjauskohteissa käyttö oli suppeampaa ja keskittyi lähinnä visuaaliseen tarkasteluun, mittojen ja sijaintien tarkastamiseen, määrälaskentaan, työmaan suunnitteluun ja kustannuslas-

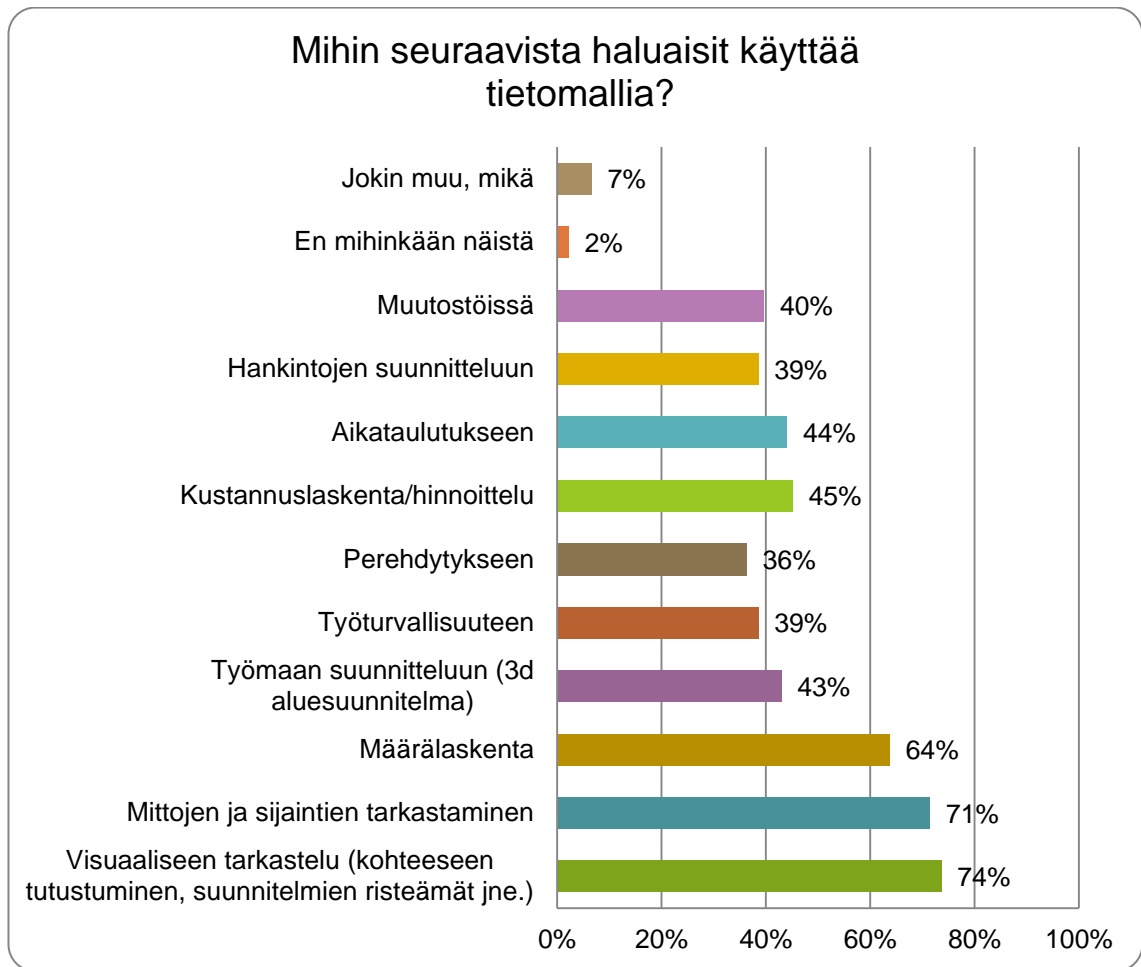
kentaan. Uudiskohteissa enemmistö käytti tietomallia visuaaliseen tarkasteluun, mutta käyttö jakaantui laajasti myös muihin tehtäviin.



Kuva 28: Taulukko tietomallien käyttökohteiden jakautumisesta projektipäällikön ja työmaainsinöörin tehtäviä vertaillen.

Selkeimmät erot tietomallien käytössä eri tehtävien kesken oli projektipäällikön ja työmaainsinöörin välillä (kuva 28). Projektipäälliköt käyttivät tietomallinnusta lähinnä visuaaliseen tarkasteluun, mittojen ja sijaintien tarkastamiseen, pieni osa vastaajista määrälaskentaan ja kustannuslaskentaan sekä muutostöihin. Työmaainsinöörit taas käyttivät tietomallinnusta laajasti eri tehtävissä, erityisen paljon työmaan suunnittelussa. Vastauksissa tulee kuitenkin ottaa huomioon eri tehtävissä toimivien henkilöiden vastualueet.

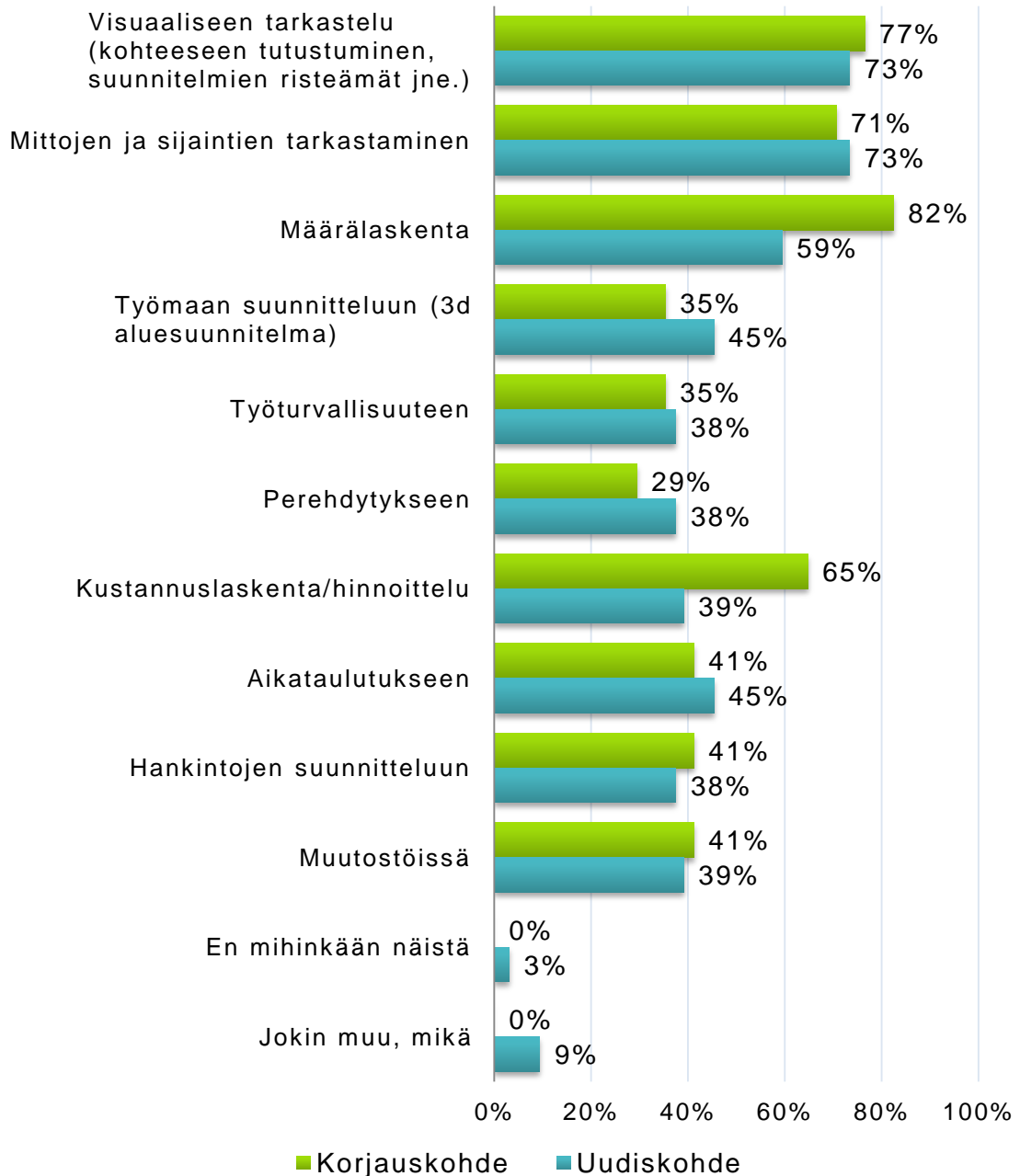
3.2.3 Tietomallien toivotut käyttökohteet



Kuva 29: Taulukko vastausten jakautumisesta tehtävistä joiden apuna vastaajat haluaisivat käyttää tietomallia.

Todellisen käytön lisäksi haluttiin selvittää, mihin asioihin tietomallinnusta haluttiin hyödyntää ja oliko eri käyttäjäryhmillä poikkeavia toiveita. Oltiin kiinnostuneita eri kohde-tyyppien eroista sekä kokemuksen vaikutuksesta toiveisiin.

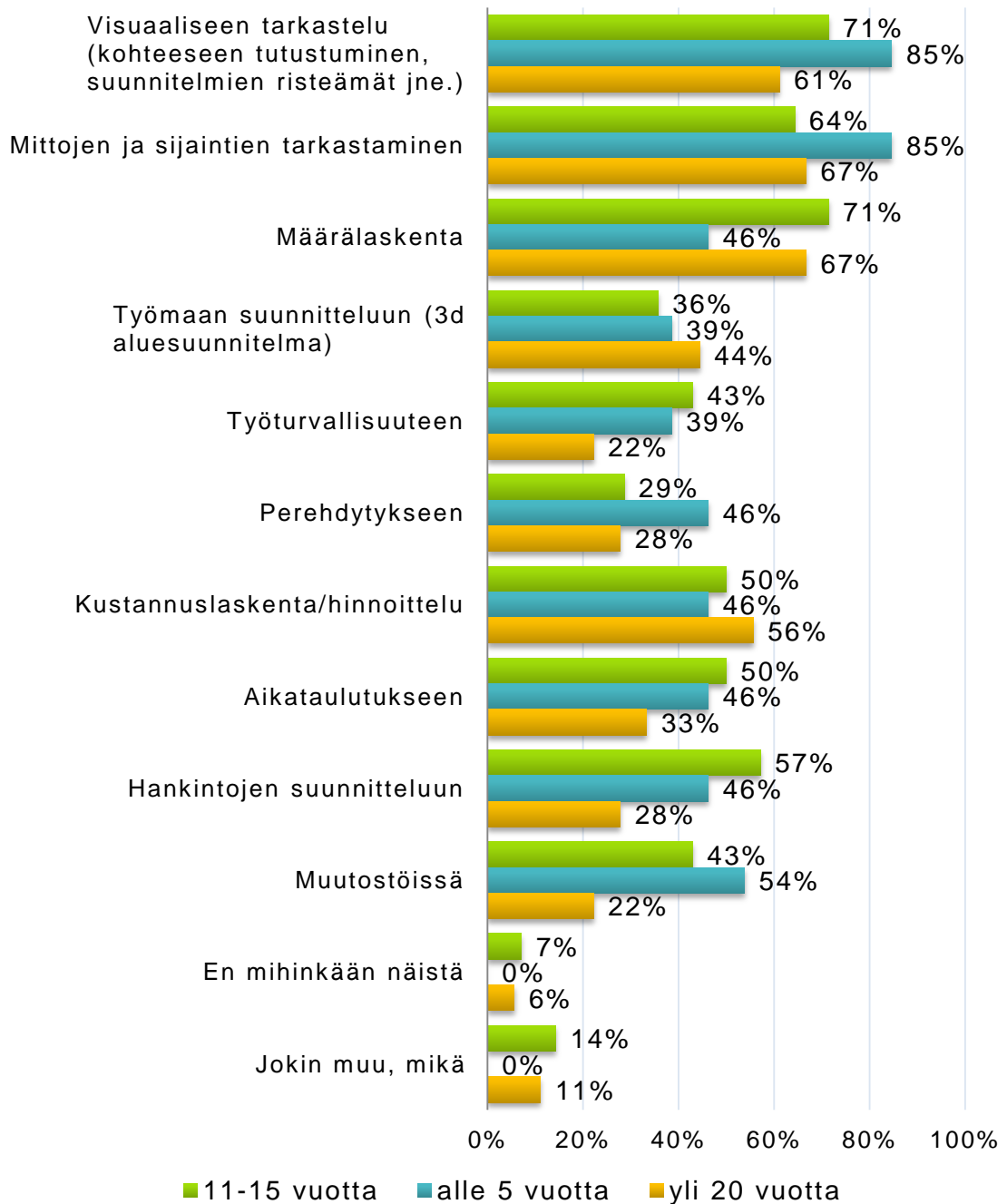
Tuloksissa (kuva 29) 74 % halusi käyttää tietomallinnusta visuaaliseen tarkasteluun, 71 % mittojen ja sijaintien tarkastamiseen, 64 % määrälaskentaan, 45 % kustannuslaskentaan/hinnoitteluun, 44 % aikataulutukseen, 43 % työmaan suunnitteluun, 40 % muutostöissä, 39 % hankintojen suunnitteluun, 39 % työturvallisuuteen, 36% perehdytykseen, 7 % johonkin muuhun, 2 % ei mihinkään annetuista vaihtoehdoista.



Kuva 30: Taulukko vastausten jakautumisesta tehtävistä joiden apuna vastaajat haluaisivat käyttää tietomallia korjauskohdeiden ja uudiskohdeiden välillä.

Uudis- ja korjauskohdeiden toiveissa näkyi suuri halu käyttää tietomallia niihin asioihin, mihin sitä ei käytetty tällä hetkellä (kuva 30). Korjausrakentamisessa toivottiin tietomallinnuksen hyödyntämistä erityisesti määrälaskentaan ja kustannuslaskentaan visuaalisen tarkastelun lisäksi. Uudiskohteissa tietomallia haluttiin käyttää pääasiassa visuaaliseen tarkasteluun, mutta myös määrälaskentaan, työmaasuunnittelun sekä aikataulun apuna. Uudiskohteiden vapaassa kentässä toivottiin myös tietomallien käyttöä markki-

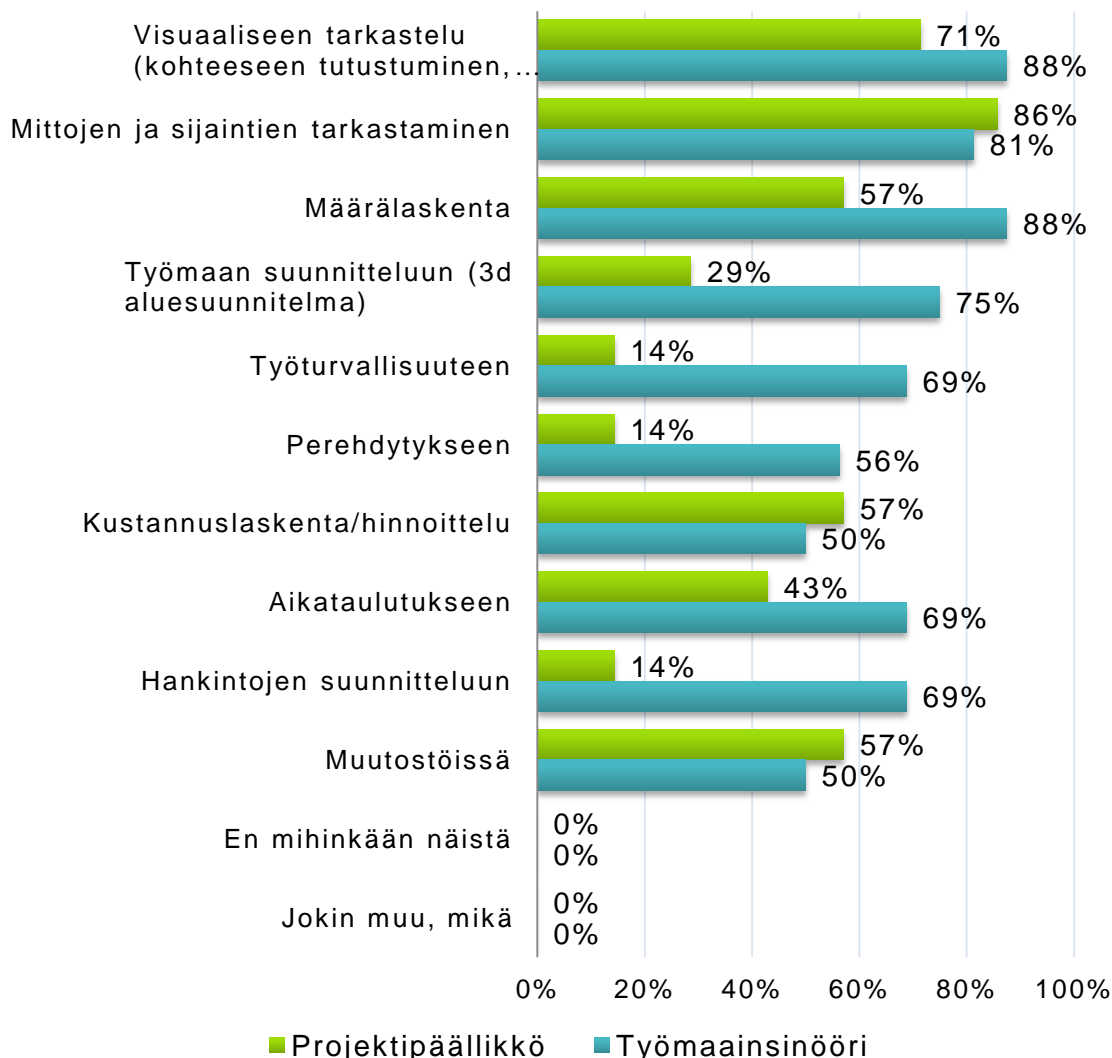
noinnissa, asumisratkaisujen kehittämisessä, suunnitelmien vertailuun ja laadun dokumentointiin.



Kuva 31: Taulukko vastausten jakautumisesta tehtävistä joiden apuna vastaajat haluaisivat käyttää tietomallia työkokemusta vertailtaessa.

Innokkaimmin ja laajimmin tietomallinnusta halusivat hyödyntää (kuva 31) alle 5 vuotta alalla olleet, kun taas pidempään kokemusta kartoittaneet painottuivat kustannuslas-

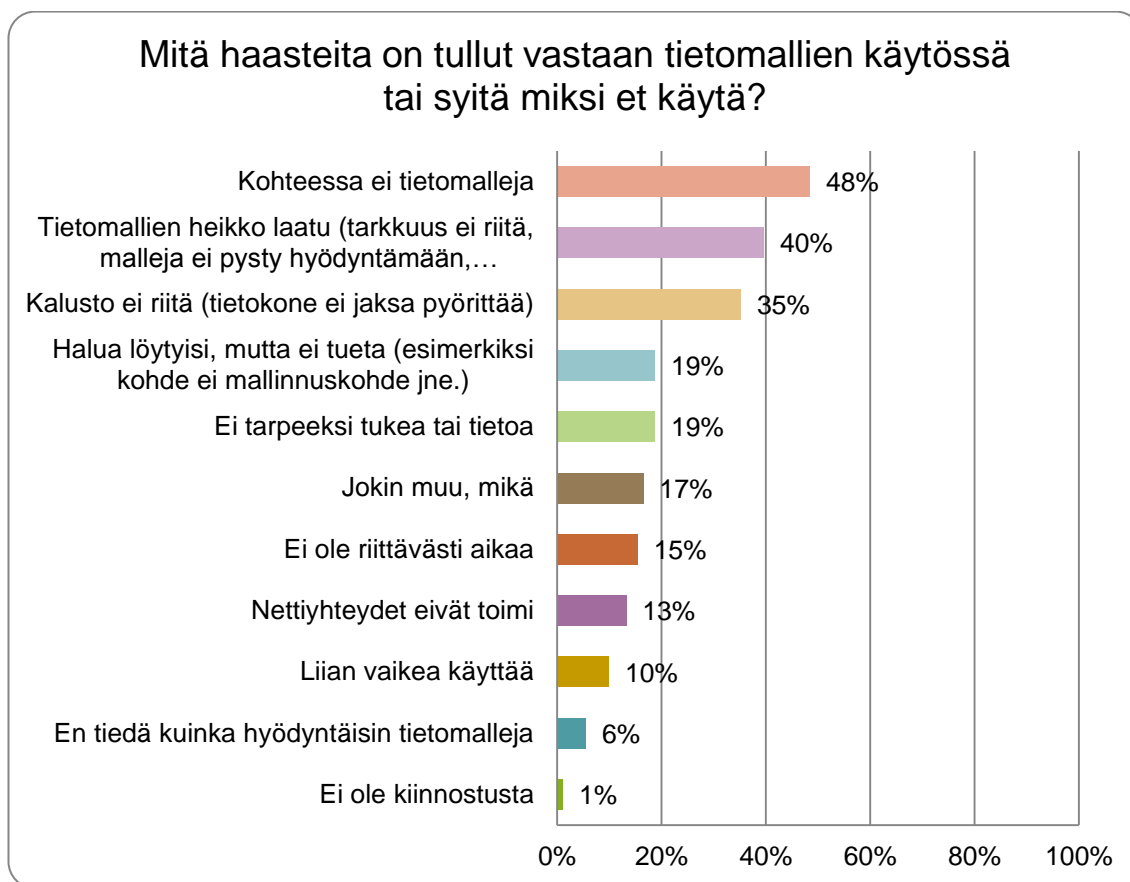
kentaan ja määrälaskentaan. Yli 20 vuotta alalla olleiden kiinnostus tietomallien hyödyntämiseen työturvallisuuden apuna oli yllättävän pieni 22 %, muuten vastauksissa ei ollut merkittäviä eroja.



Kuva 32: Taulukko vastausten jakautumisesta tehtävistä joiden apuna projektipäälliköt ja työmaainsinöörit haluaisivat käyttää tietomallia.

Tehtävien väliset toiveet erosivat eniten tässäkin vastauskohdassa projektipäällikön ja työmaainsinöörin välillä (kuva 32). Työmaainsinöörin toiveet olivat laajempia, mutta projektipäälliköidenkin toiveet olivat laajempia kuin nykyisen käytön laajuus, mikä oli positiivista. Näissäkin vastauksissa tulee kuitenkin ottaa huomioon tehtävien erilaiset vastualueet.

3.2.4 Tietomallien hyödyntämisen haasteet



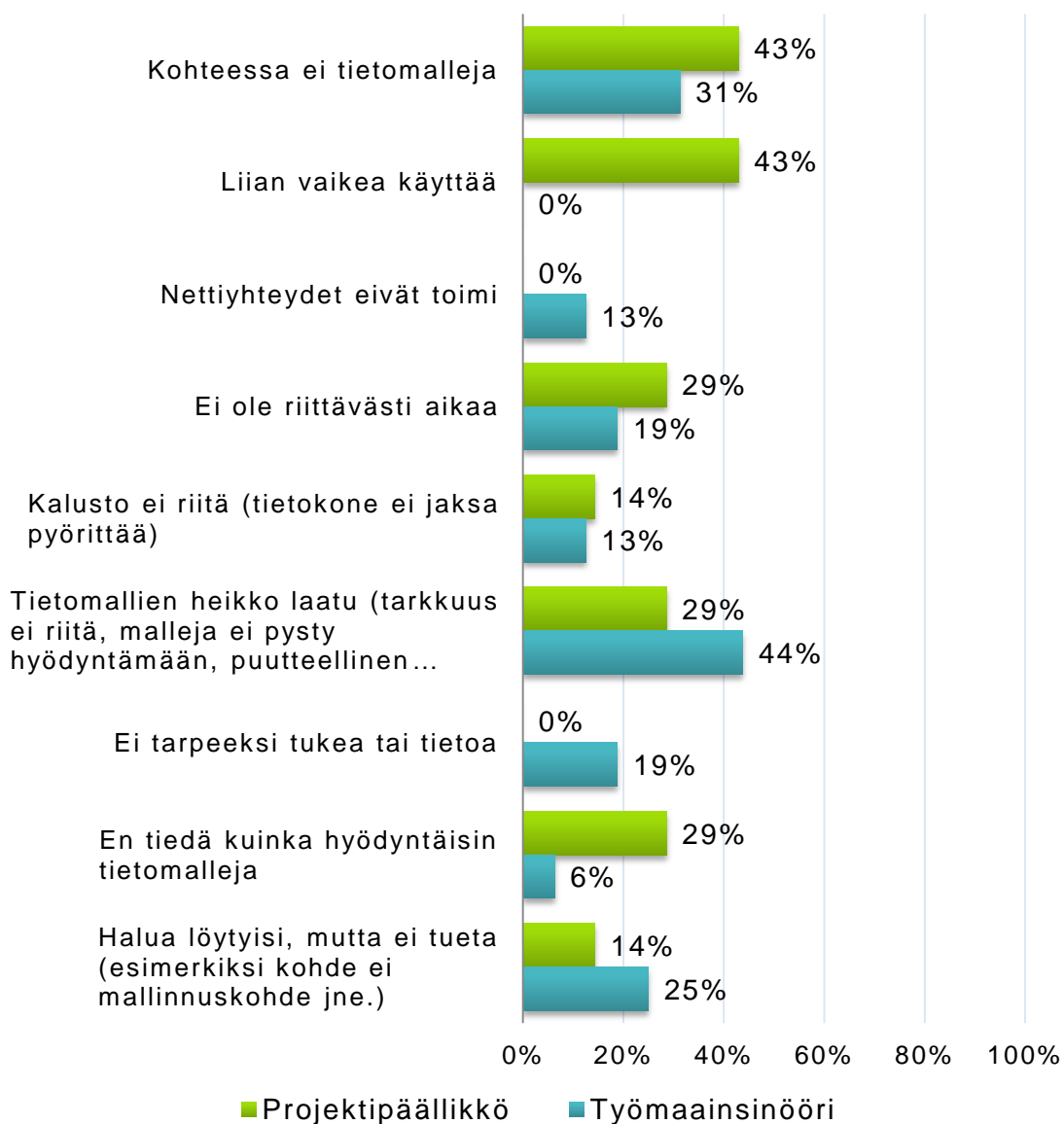
Kuva 33: Taulukko tietomallien käytön haasteiden jakautumisesta.

Tietomallien käytön haasteissa haluttiin selvittää, millaisia ongelmia vastaajat kokivat eniten. Haluttiin vertailla eri rakennuskohteiden ongelmia, eri tehtävien ongelmia, rakennusalan kokemuksen vaikutusta ongelmiin sekä aktiivisen ja passiivisemmän käytön vaikutusta. Kysymyksen vastausvaihtoehtoihin mietittiin yleisimpiä tietomallinnuksen haasteita.

Haasteet jakautuivat seuraavasti (kuva 33): 48 % kohteessa ei tietomalleja, 40 % tietomallien heikko laatu, 35 % kalusto ei riittänyt, 19 % halua löytyisi, mutta ei tueta, 19 % ei tarpeeksi tukea tai tietoa, 17 % jokin muu jotka avataan seuraavassa kappaleessa, 15 % ei ole riittävästi aikaa, 13 % nettiyhteydet eivät toimi, 10 % liian vaikea käyttää, 6 % ei tiedä kuinka hyödyntäisi tietomalleja ja 1 % ei ollut kiinnostusta.

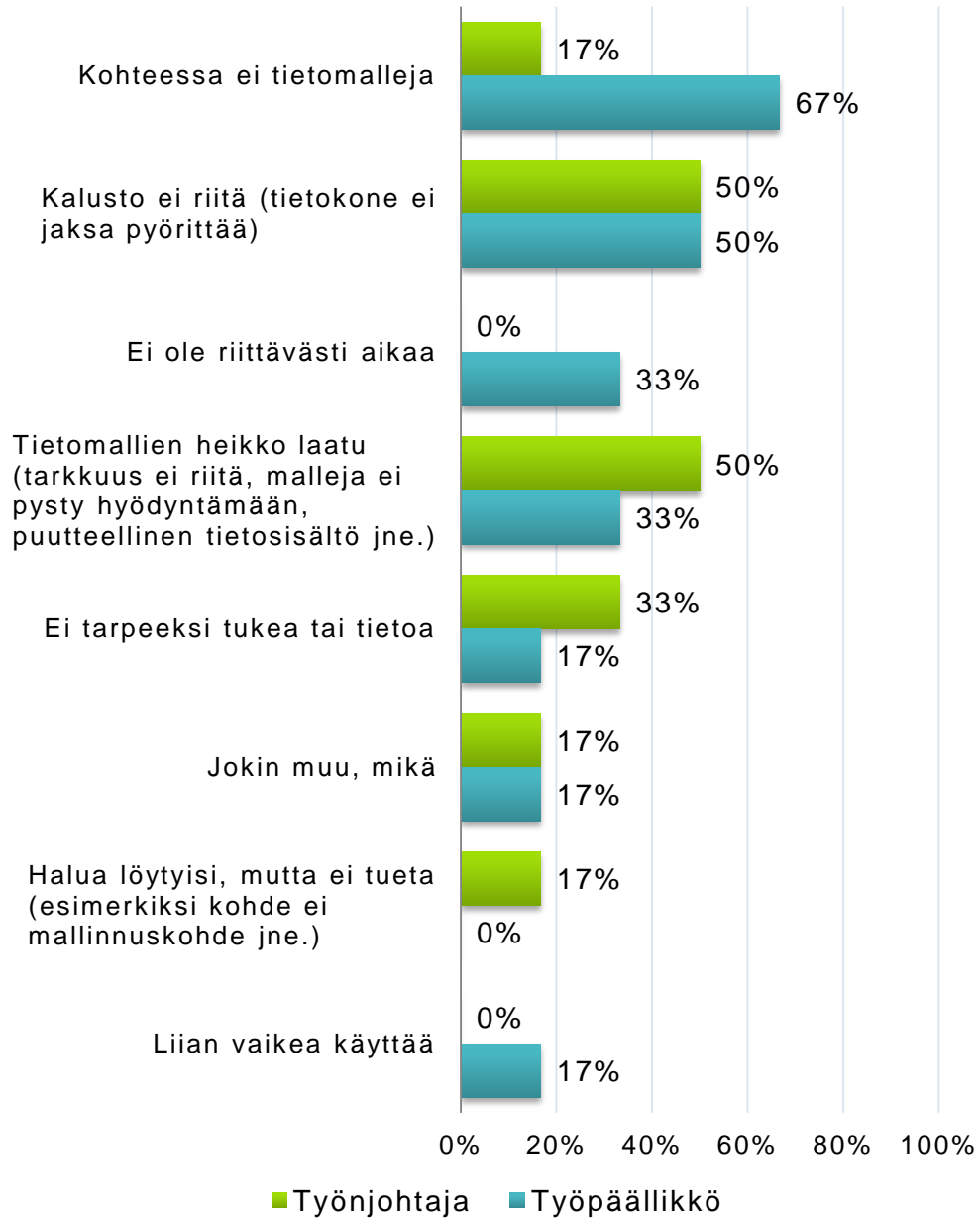
Vapaissa vastauksissa tuli vahvasti ilmi, että tietomallinnuksesta ei tiedetty niin paljon kuin olisi ehkä haluttu ja koettiin sen vaikuttavan negatiivisesti tietomallien hyödyntämi-

seen tuotannossa. Suurimpina haasteina tietomallien puuttumisen lisäksi oli niiden heikko laatu, kaluston puutteet ja tuen sekä tiedon puutteellisuus.



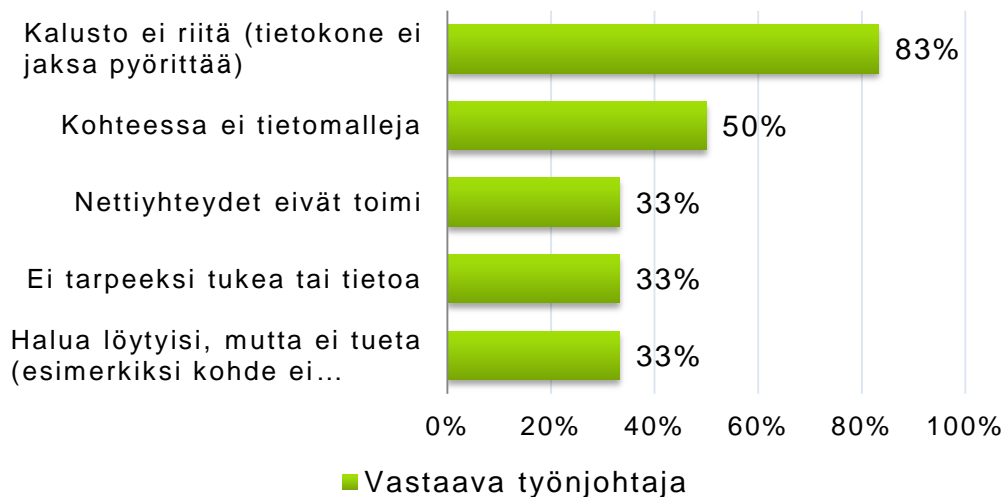
Kuva 34: Taulukko tietomallien käytön haasteiden jakautumisesta projektipäällikön ja työmaainsinöörin välillä.

Tehtäväkohtaisesti haasteissa (kuva 34) tuli ilmi projektipäälliköiden vähäisen käytön syyt, jopa 43 % projektipäälliköistä koki tietomallien käytön liian vaikeaksi ja 29 % vastaajista ei tiennyt kuinka hyödyntäisi tietomalleja. Työmaainsinööreistä taas kukaan ei kokenut käyttöä liian haastavaksi vaan heidän mielestään tietomallien heikko laatu oli suurin ongelma.



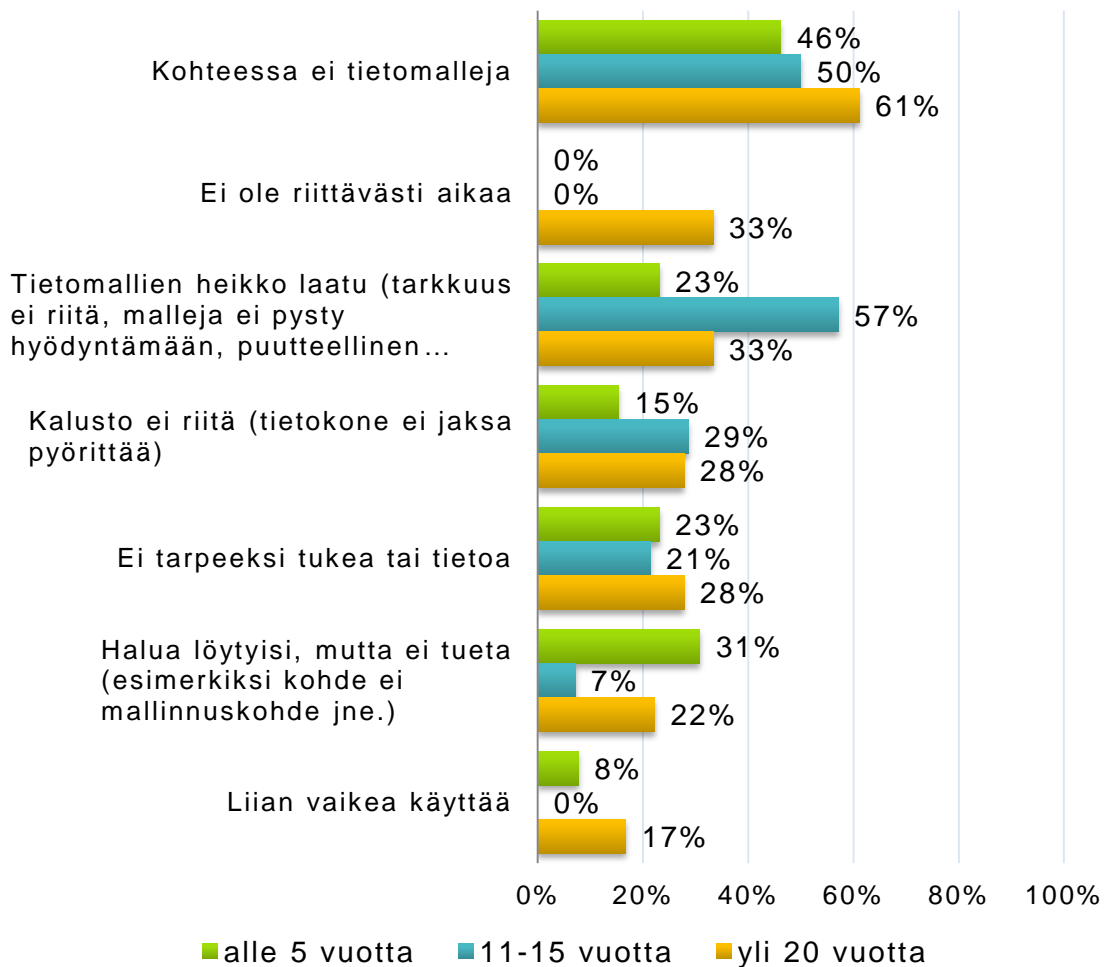
Kuva 35: Taulukko tietomallien käytön haasteiden jakautumisesta työnjohtajan ja työpäällikön välillä.

Työpäälliköt kokivat vastaajista eniten ajanpuutetta (kuva 35). Työnjohtajista 33 % kaipasi lisää tukea. Molempien ryhmien vastaajista 50 % oli ongelmia kaluston kanssa.



Kuva 36: Taulukko tietomallien käytön haasteiden jakautumisesta vastaavilla työnjohtajilla.

Kaluston kanssa kamppailivat eniten vastaavat työnjohtajat (kuva 36) joista jopa 83 %:lla suurimpana haasteena oli kaluston riittämättömyys.



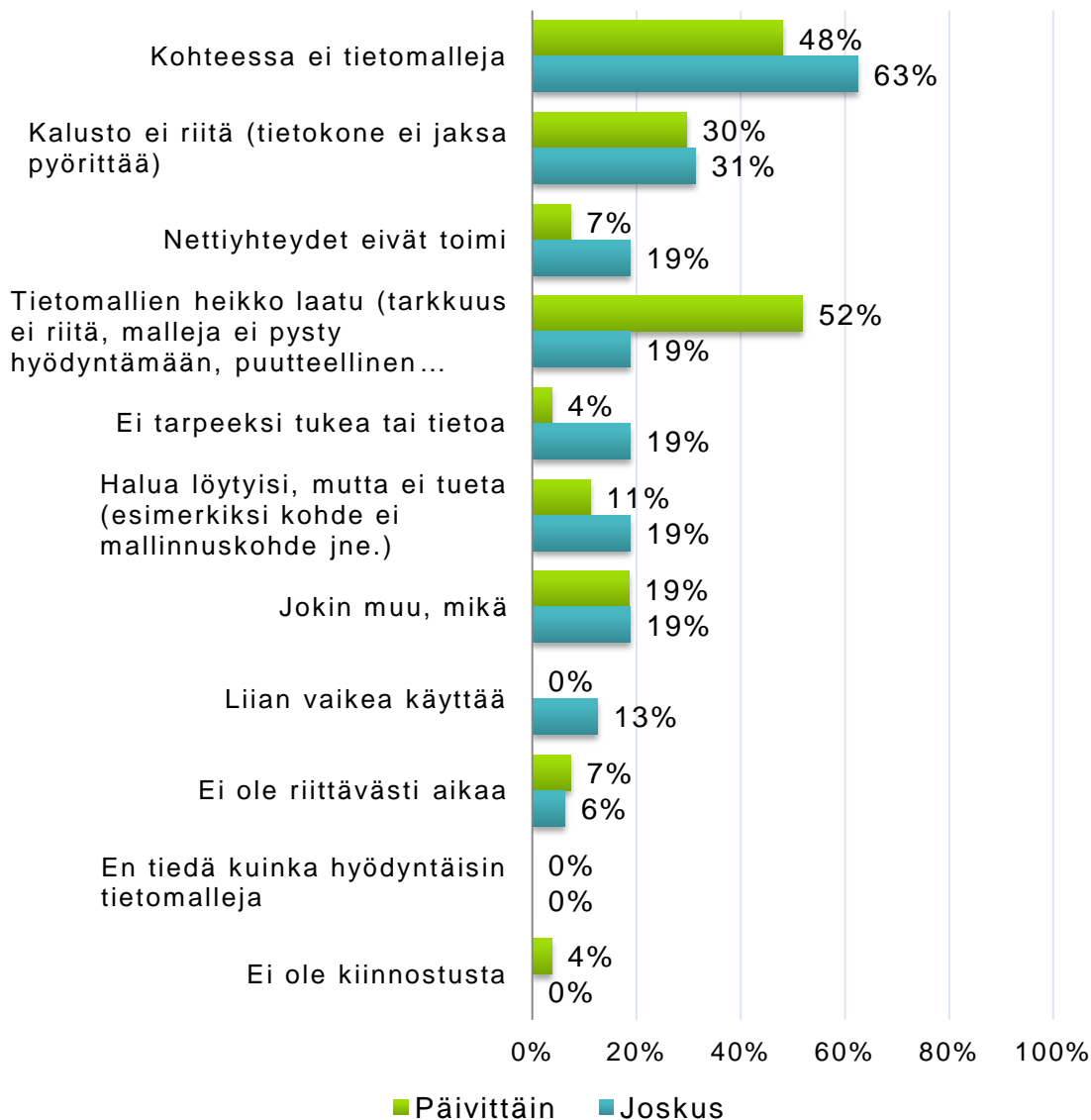
Kuva 37: Taulukko tietomallien käytön haasteiden jakautumisesta työkokemusta vertaillen.

Rakennusalan kokemuksella ei tuntunut olevan suurta vaikutusta haasteiden eroavaisuuksiin (kuva 37), merkittävimpana erona oli yli 20 vuotta alalla olleiden ajan riittämättömyys jonka vastasi 33 %. Alle 5 vuotta alalla olleet taas kokivat, että halua löytyisi, mutta tietomallinnusta ei tuettu tai heidän kohteissaan ei ollut tietomalleja.



Kuva 38: Taulukko tietomallien käytön haasteiden jakautumisesta korjauskohdeiden ja uudiskohdeiden välillä.

Uudis- ja korjauskohdeissa (kuva 38) suurimpana erona oli se, että yli puolissa korjauskohdeista ei ollut tietomalleja lainkaan. Uudiskohdeissa taas enemmistönä koettiin, ettei saatu tarpeeksi tukea tai tietoa ja haasteita oli nettiyhteyksien kanssa. Muuten rakennustyypeissä ei ollut erityisiä eroavaisuuksia haasteiden osalta.



Kuva 39: Taulukko tietomallien käytön haasteiden jakautumisesta käyttöaktiivisuutta vertailtaessa.

Käytön aktiivisuuden vaikutus haasteisiin näkyi (kuva 39) aktiivisessa käytössä tietomallien heikkona laatu, tietomallien puuttumisena ja kaluston riittämättömyytenä, päivittäisistä käyttäjistä kukaan ei kokenut tietomallien käyttöä liian vaikeaksi. Satunnaisemmin käyttävien haasteina olivat tietomallien puuttumisen lisäksi kaluston ongelmat, tiedon puute ja käytön vaikeus.

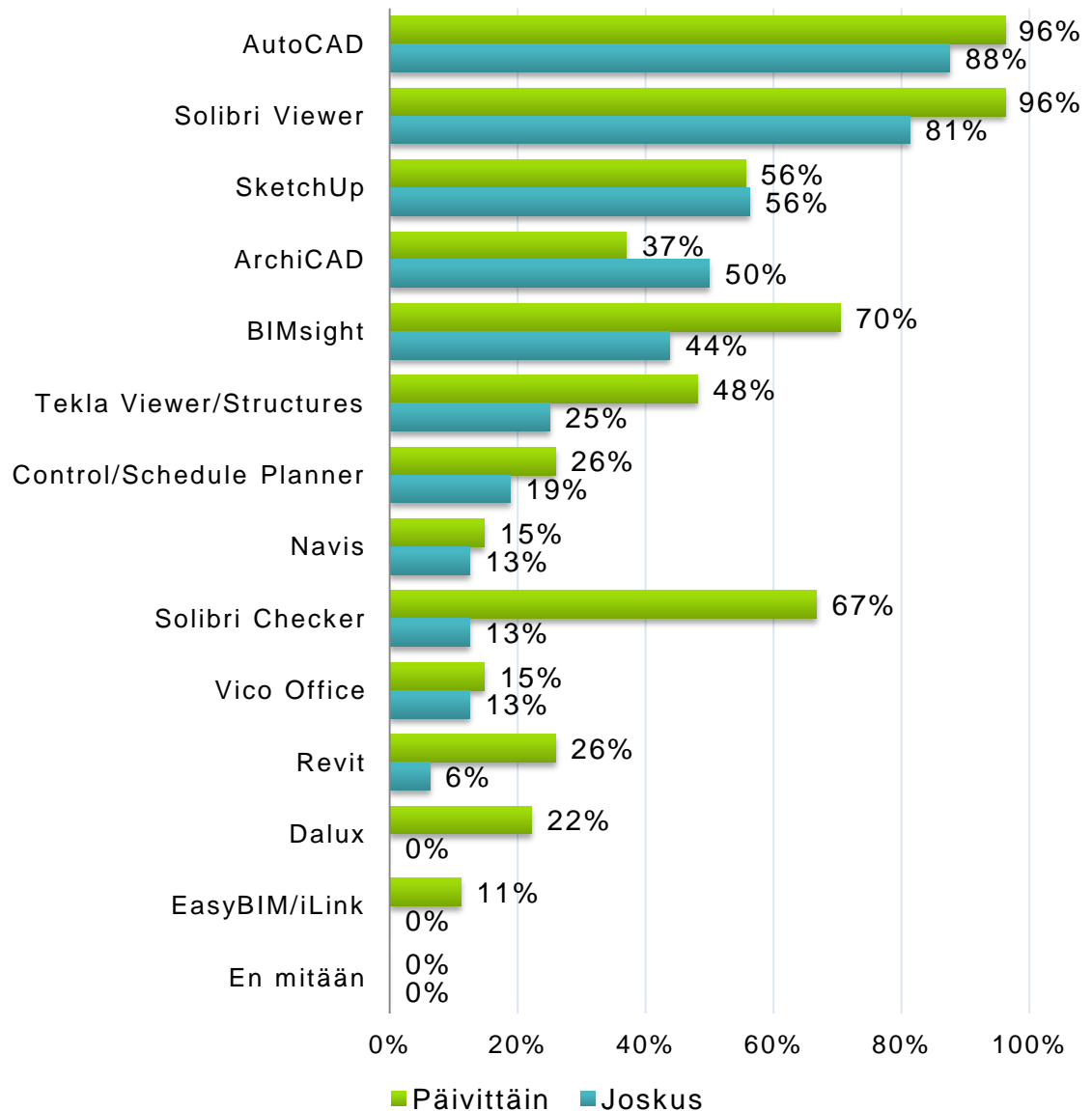
3.2.5 Ohjelmistot



Kuva 40: Taulukko ohjelmistojen käyttökokemuksen jakautumisesta.

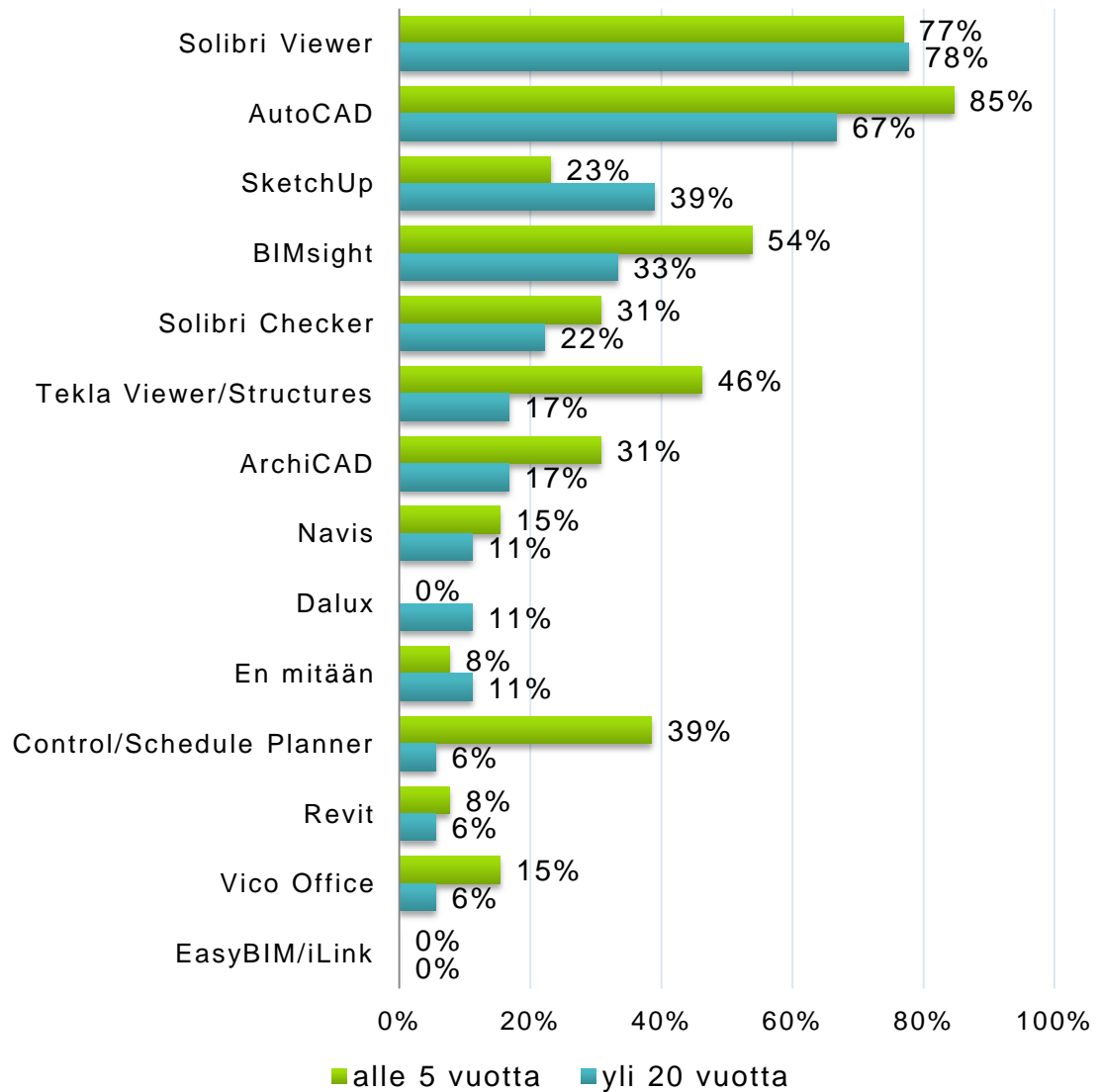
NCC:llä on jalkautettu eri ohjelmia vuosien varrella ja oltiin kiinnostuneita siitä mitä ohjelmistoja vastaajat olivat käyttäneet. Vertailussa kiinnosti kokemuksen vaikutus eri ohjelmistojen käyttöön sekä käytön jakaantuminen erilaisissa kohteissa. Vaihtoehtoina oli sekä tietomallinnukseen, suunnitteluun, kustannuslaskentaa että aikatauluun liittyviä ohjelmistoja, joita on ollut tai on käytössä yrityksessä tällä hetkellä.

Vastauksissa käytetyin ohjelma (kuva 40) oli Solibri Viewer 88 %, muut jakautuivat seuraavasti: AutoCAD 84 %, SketchUp 52 %, BIMsight 47 %, Tekla Viewer/Structures 31 %, Solibri Checker 29 %, ArchiCAD 29 %, Control/Schedule Planner 21 %, Navis 10 %, Dalux 10 %, Revit 10 %, Vico Office 9 %, EasyBIM/iLink 3 % ja 3 % ei mitään näistä.



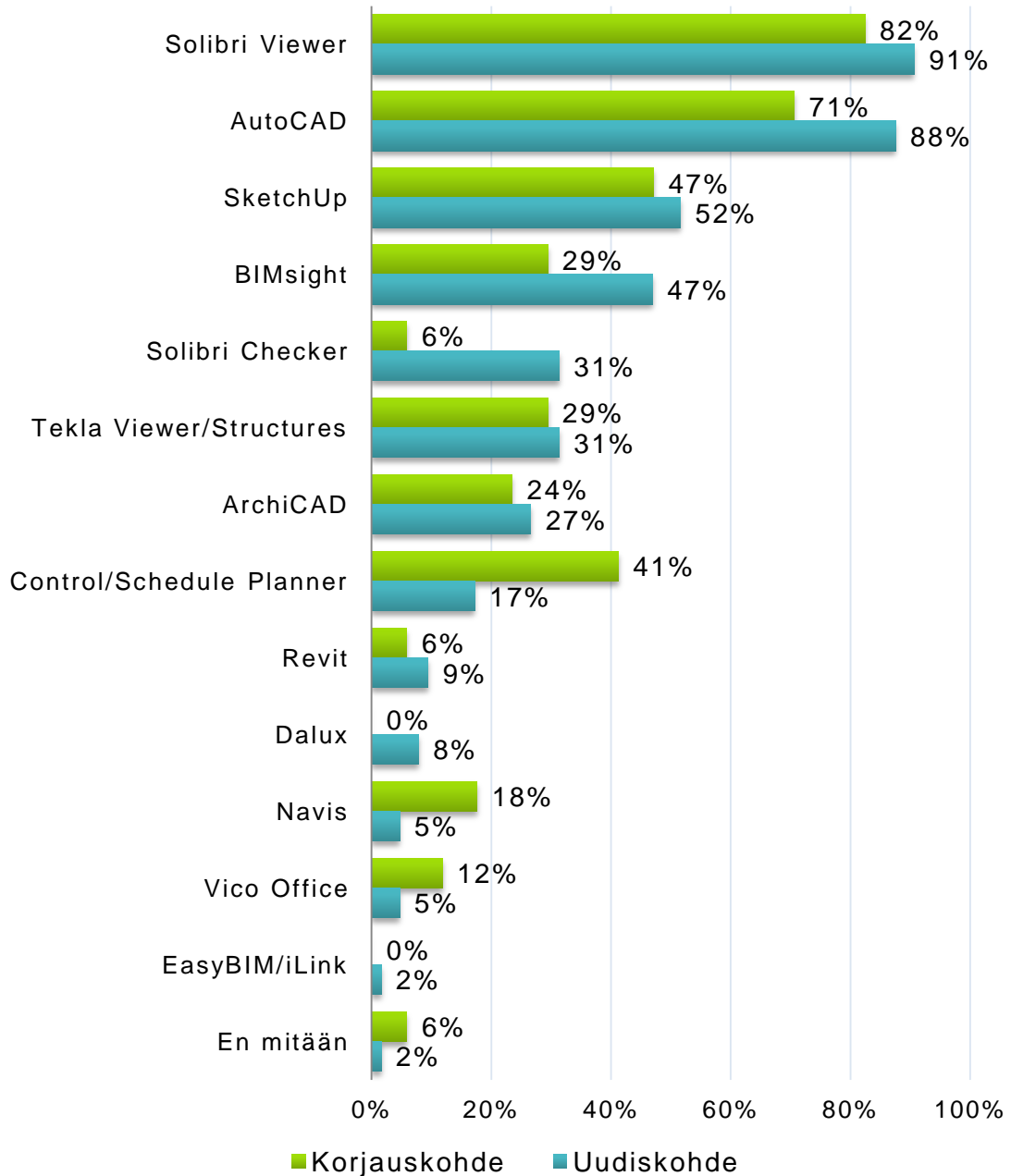
Kuva 41: Taulukko ohjelmistojen käyttökokemuksen jakautumisesta käytön aktiivisuutta vertailtaessa.

Päivittäin tietomallia käyttävien enemmistö käytti (kuva 41) tai oli joskus käyttänyt AutoCADia, Solibri Vieweriä, BIMsightia sekä Solibri Checkeriä. Päivittäin tietomallien kanssa työskentelevät yleisesti olivat käyttäneet laajemmin eri ohjelmistoja.



Kuva 42: Taulukko ohjelmistojen käyttökokemuksen jakautumisesta työkokemusta vertailtaessa.

Työkokemuksella oli vaikutuksia ohjelmistojen käyttöön (kuva 42), sillä alle 5 vuotta alalla olleet olivat käyttäneet selkeästi laajemmin eri ohjelmistoja kuin yli 20 vuotta alalla olleet. Alle 5 vuotta alalla olleet eivät kuitenkaan hyödyntäneet ohjelmistoja päivittäisessä käytössä joko lainkaan tai läheskään yhtä laajasti kuin pitkään alalla työskennelleet, joten voidaan olettaa käytön tapahtuneen ennen tuotannon pariin tulemistä esimerkiksi kouluttautuesssa.



Kuva 43: Taulukko ohjelmistojen käyttökokemuksen jakautumisesta korjauskohdeita ja uudiskohdeita vertailtaessa.

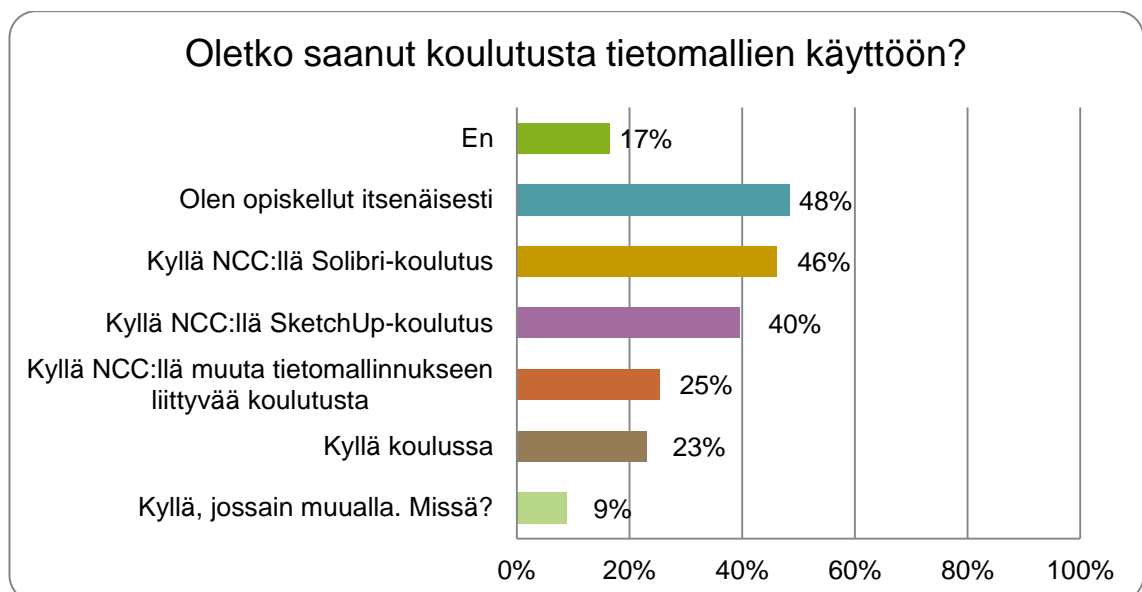
Uudis- ja korjauskohdeissa tai rakennetyyppien välisessä vertailussa ei ollut suuria eroja (kuva 43). Korjauskohdeissa vastaajat olivat käyttäneet Control/Schedule Planneria enemmän kuin uudiskohdeiden vastaajat. Uudiskohdeissa taas oli käytetty selkeästi enemmän Solibri Checkeriä.

3.3 Koulutus ja tuki

NCC:llä VDC-tiimi tarjoaa tällä hetkellä säännöllisesti koulutusta SketchUpin ja Solibri Viewerin käytöstä. Koulutuksiin voi kuka tahansa talon sisällä työskentelevä osallistua ja molempiin ohjelmiin perehdytään noin kolmen tunnin verran. Koulutuksia järjestetään tarpeen vaatiessa myös työmailla. Ohjelmien perusominaisuuksista on laadittu myös ohjeet sekä pieniä apuvideoita. Yleensä perusasioiden jälkeen ohjelman käyttöönotto ja sen harjoittelu pidemmälle jää työntekijälle itselleen. Ohjelmien käyttöä ei erityisemmin seurata ja projektivastaavien vastuulle jää tietomallien hyödyntäminen tai hyödyntämättä jättäminen.

Koulutus- ja tukiosiossa oltiin kiinnostuneita vastaajien tietomallinnukseen liittyvästä koulutuksesta, tietomallien käytön oppimisen helppoudesta sekä siitä, millaista tukea VDC-tiimiltä toivottiin.

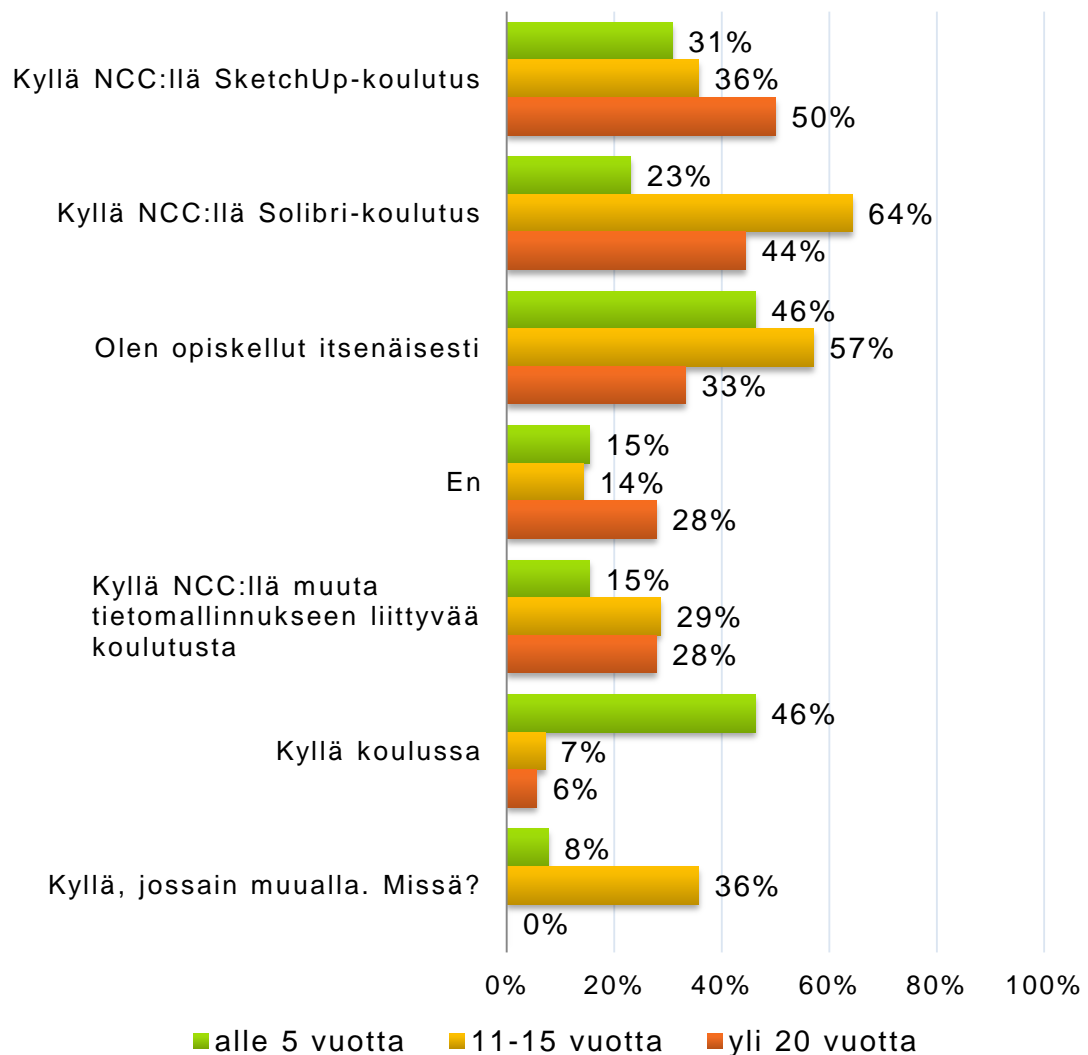
3.3.1 Tietomallinnukseen saatu koulutus



Kuva 44: Taulukko tietomallien koulutuksen jakautumisesta.

Tietomallien käyttöön saatu koulutus haluttiin selvittää, jotta voitiin vertailla sen vaikutusta tietomallien käyttöön ja laajuuteen. Oltiin myös kiinnostuneita siitä, kuinka moni vastaajista oli käynyt NCC:n tarjoamat tietomallinnukseen liittyvät koulutukset.

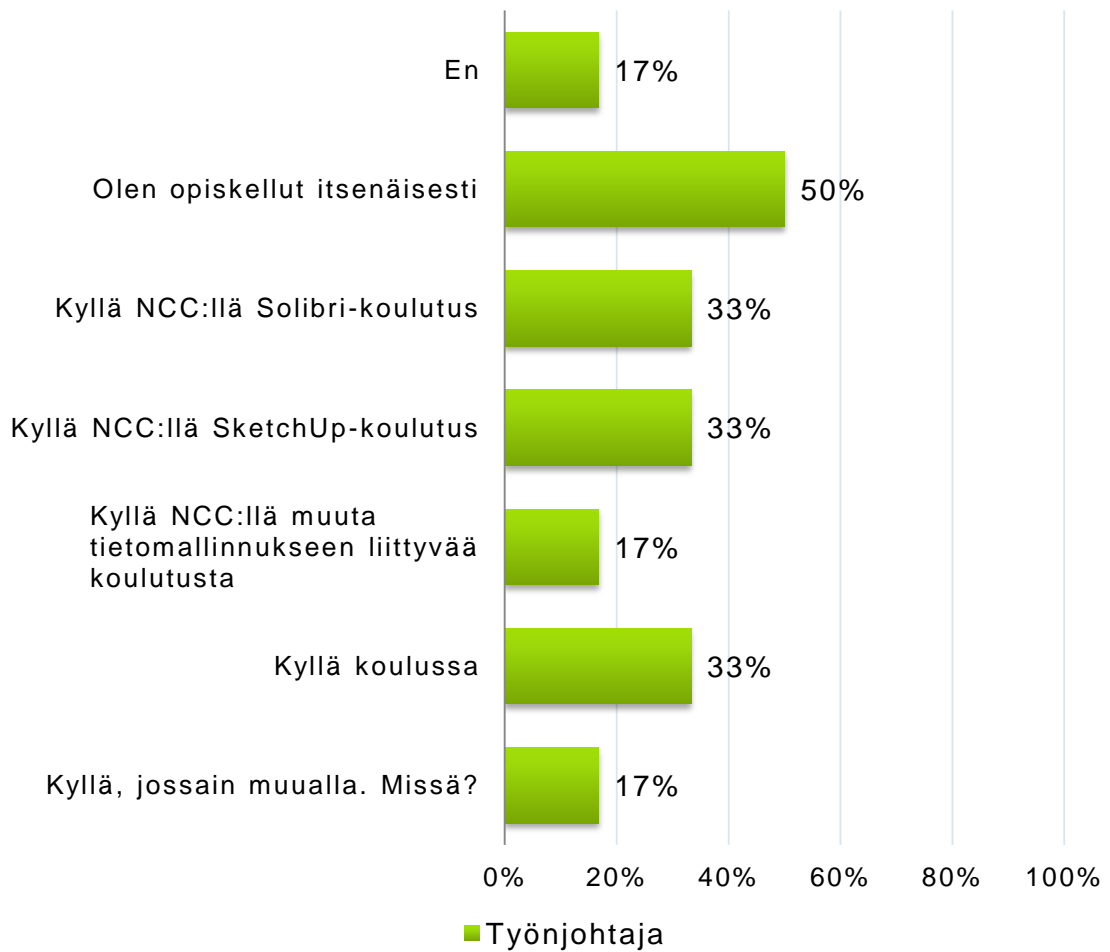
Vastaajista (kuva 44) 17 % ei ollut saanut mitään koulutusta tietomallien käyttöön, mutta heistäkin silti enemmistö kertoi käyttävänsä tietomalleja aktiivisesti viikoittain. Vastaajista sisäisen koulutuksen oli käynyt 40 % SketchUp-koulutuksen ja 46 % Solibri-koulutuksen. Positiivista oli se, että riippumatta tehtävästä tai työkokemuksesta, olivat useat opiskelleet tietomallinnusta itsenäisesti 48 %. Pieni osa vastaajista 9 % kertoi saaneensa koulutusta tietomalleihin edellisessä työpaikassaan. 25 % oli saanut NCC:llä muuta tietomallinnukseen liittyvää koulutusta.



Kuva 45: Taulukko tietomallien koulutuksen jakautumisesta työkokemuksta vertailtaessa.

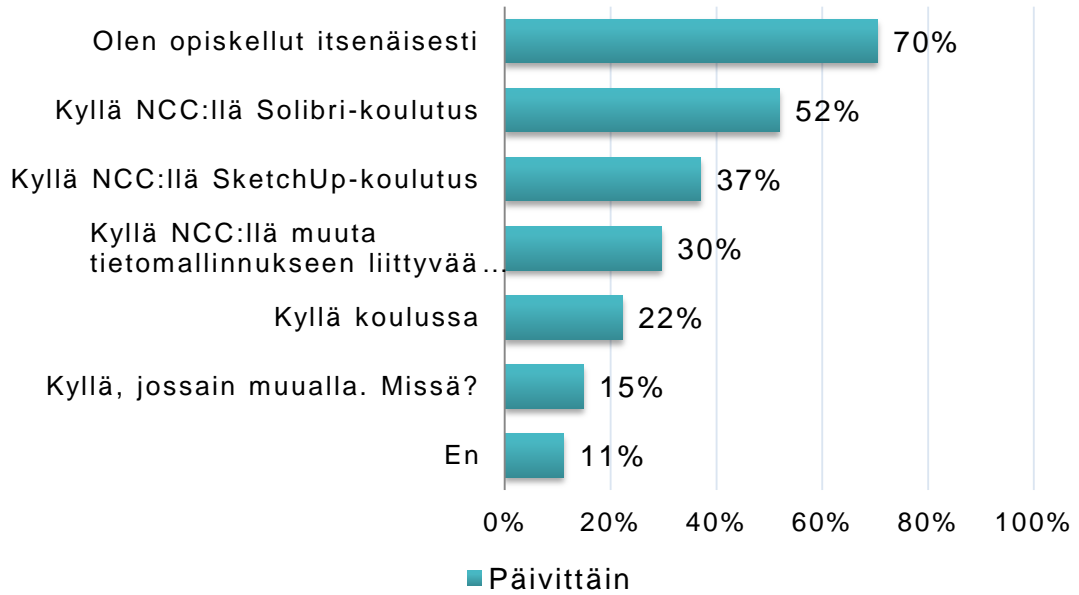
Alalla alle 5 vuotta olleista suurin osa oli saanut koulussa tietomallinnukseen liittyvää opetusta (kuva 45) ja heistä vain murto-osa oli käynyt NCC:n tarjoamat sisäiset koulu-

tukset. 11-15 vuotta alalla työskennelleistä suurin osa oli saanut tietomallinnukseen liittyvää koulutusta aikaisemmassa työpaikassaan.



Kuva 46: Taulukko tietomallien koulutuksen jakautumisesta työnjohtajilla.

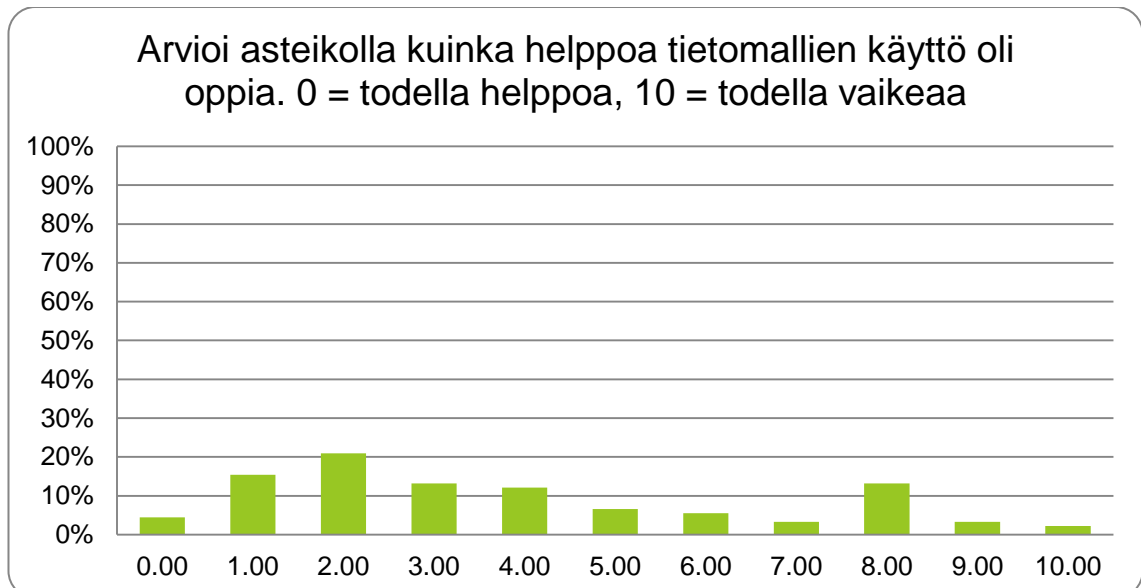
Eri tehtävissä työskennelleistä työnjohtajat olivat opiskelleet eniten itsenäisesti (kuva 46), jopa 50 % vastanneista. Muuten työnjohtajien vastaukset jakaantuivat tasaisesti.



Kuva 47: Taulukko tietomallien koulutuksen jakautumisesta päivittäisillä käyttäjillä.

Päivittäin mallia käyttävistä (kuva 47) 70 % oli opiskellut itsenäisesti tietomallien käyttöä sisäisten koulutusten lisäksi.

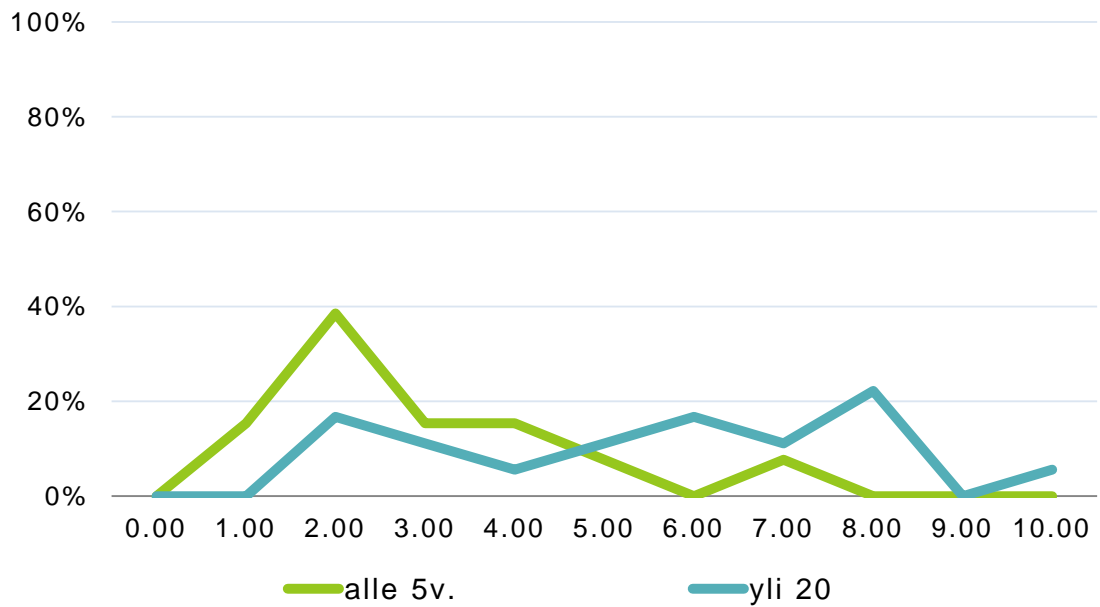
3.3.2 Tietomallien käytön opettelu helppous



Kuva 48: Taulukko tietomallien käytön opettelu helppouden jakautumisesta.

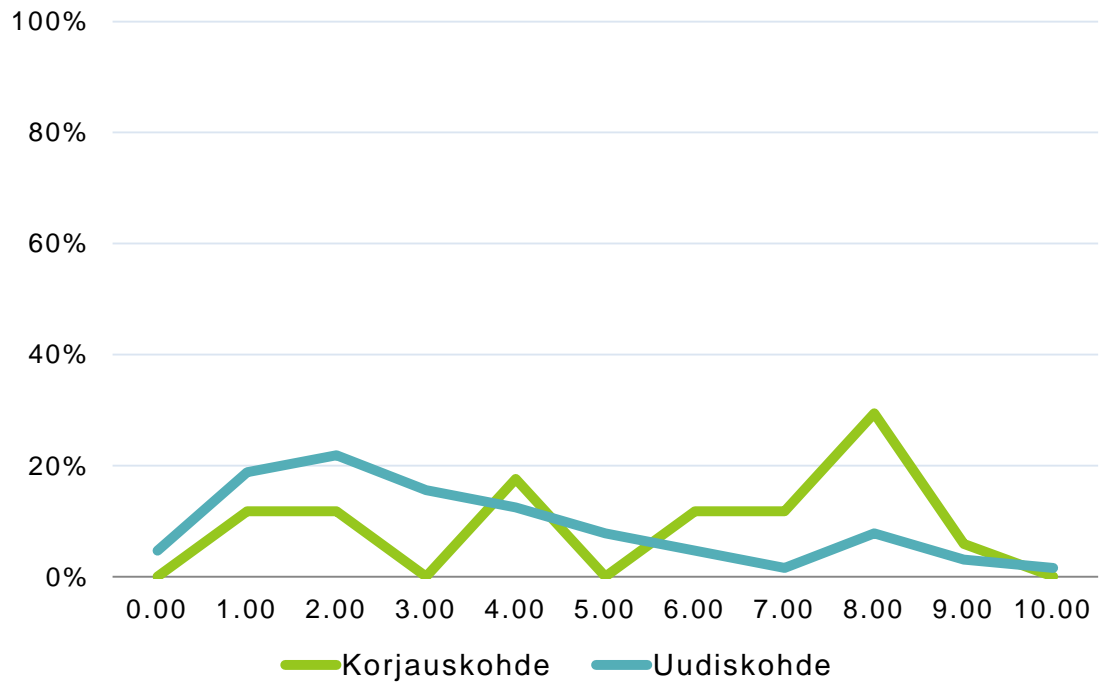
Haluttiin tietää, miten vaikeana tietomallien käyttämisen opettelu koettiin ja vaikuttiko se tietomallien hyödyntämiseen tai haasteisiin. Oltiin kiinnostuneita myös kokemuksen vaikutuksesta uuden opetteluun.

Tietomallien käytön opettelu koettiin kohtalaisen helpoksi (kuva 48). Keskiarvo vastaajien kesken oli hieman vajaa neljä asteikolla nollasta kymmeneen, jossa nolla oli todella helppo ja kymmenen taas todella vaikeaa.



Kuva 49: Taulukko tietomallien käytön opettelun helppouden jakautumisesta työkokemusta vertailtaessa.

Alalla tuoreemmat vastaajat kokivat opettelun suhteessa pidempään olleisiin hieman helpommaksi (kuva 49).

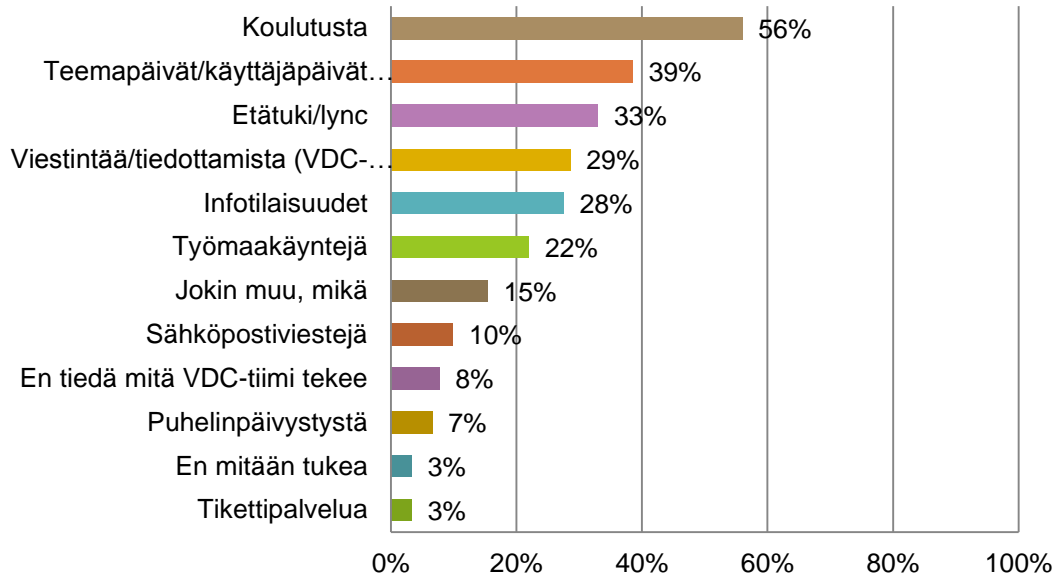


Kuva 50: Taulukko tietomallien käytön opetteluun helppouden jakautumisesta korjauskohdeita ja uudiskohteita vertailtaessa.

Korjauskohdeissa työskentelevät kokivat myös mallien käytön oppimisen hieman haasteellisempänä kuin uudiskohteissa olevat (kuva 50).

3.3.3 VDC-tiimin tuki

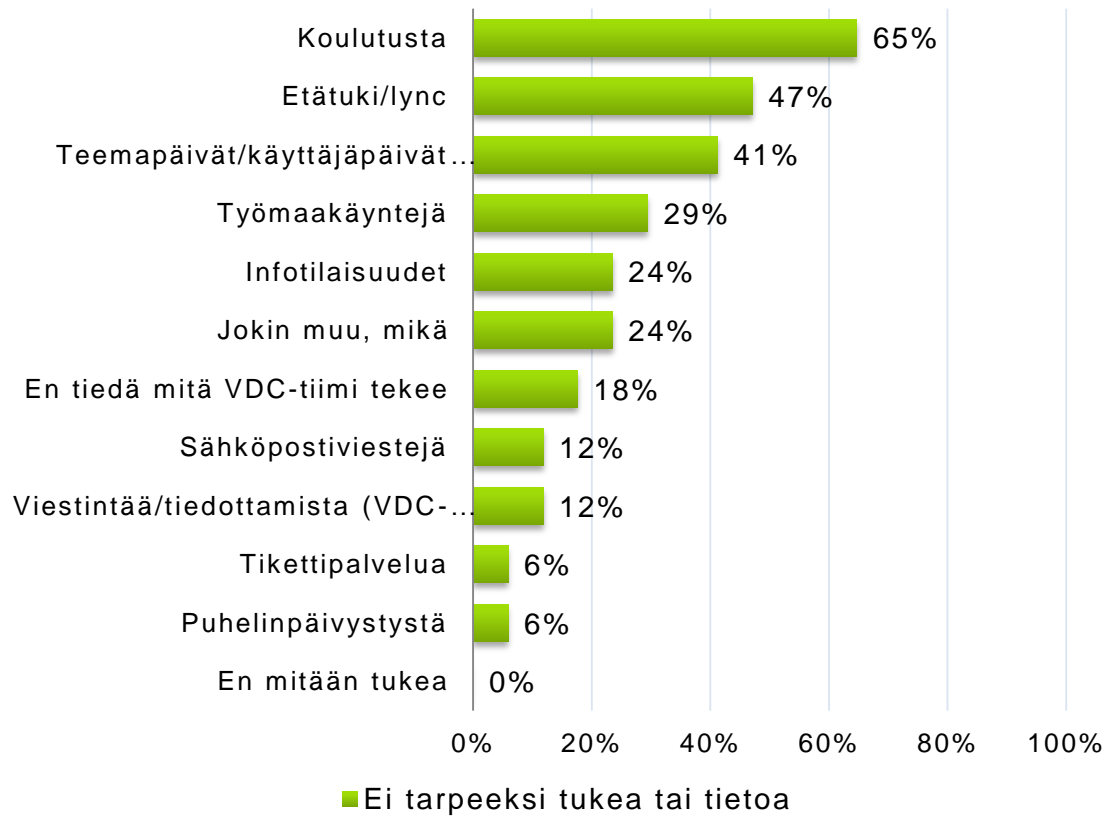
Millaista tukea toivoisit tietomallien käyttöön VDC-tiimiltä?



Kuva 51: Taulukko vastausten jakautumisesta VDC-tiimiltä toivotusta tuesta tietomallinnukseen.

NCC:n sisäisen kehityksen kannalta oltiin kiinnostuneita siitä, millaista tukea yrityksen omalta VDC-tiimiltä toivottiin. Tällä hetkellä pääasiallinen tuki on koulutusta ja aina ky-
syttyessä pyritään auttamaan tilanteeseen parhaiten soveltuvalla tavalla.

Vastauksissa (kuva 51) 56 % toivoi koulutusta, 39 % teemapäiviä/käyttäjäpäiviä, 33 % etätukea, 29 % viestintää/tiedottamista, 28 % infotilaisuuksia, 22 % työmaakäyntejä, 15 % jotain muuta, joiden vastaukset eritelty vapaassa palautteessa, 10 % sähköpostivies-
tejä, 8 % ei tiennyt mitä VDC-tiimi tekee, 7 % puhelinpäivystystä, 3 % ei kaivannut mi-
tään tukea ja 3 % tikettipalvelua.



Kuva 52: Taulukko vastausten jakautumisesta VDC-tiimiltä toivotusta tuesta tietomallinnukseen vastaajilta jotka eivät kokeneet saavansa tarpeeksi tukea.

Vastaajat jotka eivät kokeneet saavansa tarpeeksi tukea (kuva 52) toivoivat enimmäkseen koulutusta. Vähän alle puolet vastaajista kaipasi etätukea ja teemapäiviä.

3.4 Yleinen



Kuva 53: Taulukko mielipiteiden jakautumisesta tietomallinnuksesta.

Tietomallinnusta pidettiin noin yleisesti hyvänä asiana (kuva 53) ja siihen suhtauduttiin positiivisesti. 90 % vastaajista piti tietomallinnusta hyvänä tai erinomaisena asiana. Vapaassa palautteessakin mainittiin useissa vastauksissa tietomallinnuksen olevan asia, mihin kannattaa panostaa. Osa vastaajista koki tietomallinnuksen olevan tulevaisuutta, kun taas osan mielestä se on jo osa jokapäiväistä tekemistä.

Tietomallinnus on tulevaisuutta, sen käyttö tulee yleistymään väistämättä. Ikävä kyllä aikaa ei ole riittävästi jotta ohjelmien käytön oppisi nopeasti ja helposti. Mallin käyttö pitäisi olla päivittäistä jotta käytön oppisi. Nyt, johtuen projektien luonteesta, aikatauluista yms mallien käyttö jää liian vähälle jolloin sitä ei opi kunnolla ja käyttöön tulee "kynnys". (Asuminen AS, Projektipäällikkö)

Olen hyödyntänyt mallia aliurakkaneuvotteluissa havainnollistamaan kohdetta urakoitsijaehdokkaille. (Aluetoiminnot AT, Työmaapäällikkö)

Käytän mallia esimerkiksi suunnittelun ohjaukseen, hankalien paikkojen löytämiseen ja korjaukseen (Asuminen AS, Kiinteistökehityspäällikkö)

Olen käyttänyt tietomallia kohteen esittelyyn päättäjille (Laskentapäällikkö, Talonrakentaminen TR)

Olen käyttänyt tietomallia myyntiin / markkinointiin (Talonrakentaminen TR, Työpäällikkö)

Haluaisin käyttää mallia päivittäiseen työn suunnitteluun ja johtamiseen (Aluetoiminnot AT, Työpäällikkö)

Mallia haluaisin hyödyntää laadun dokumentointiin, raportointiin, käyttö- ja ylläpitovaiheen tehtäviin ja dokumentointiin. (Laatu- ja ympäristövastaava, TR ja KR)

Tietomalli on erittäin hyvä ja käytännöllinen työmaan johtamisen apuvälineenä. Käytämme työmaalla tietomallia mm. urakkaneuvotteluissa esitellessämme rakennuskohdetta ja tarjottavaa rakennusosaa urakoitsijalle (saadaan tarkemman tarjoukset ja kustannusten hallintaa paremmaksi). Esittelemme mallin avulla myös työntekijöille rakennettavat kokonaisuudet jotta osaavat paremmin tulkita myös 2D kuvia. Malli pitäisi olla käytössä kaikissa kohteissa jos vain mahdollista ja kustannusten mielessä on järkevää! (Aluetoiminnot AT, Vastaava työnjohtaja)

Tietomalli on hyvä asia, mutta pitää muistaa että se on työkalu. Sekä tekijän että käyttäjän pitää tietää mitä on tekemässä: suunnittelijan pitää ensin osata suunnitella, vasta sitten voi mallintaa. Hankinnan pitää tietää mitä on hankkimassa ennen kuin hakee "automaattisesti" määriä. Jne.. (Optiplan, Projektipäällikkö)

4 Johtopäätökset

Kysely kokonaisuudessaan toteutettiin onnistuneesti ja siihen saatiin kattavasti vastauksia. Vastaajien aktiivisuus avoimissa vastauksissa myös yllätti positiivisesti. Tietomallinnus kiinnostaa ja mikä parasta muitakin kuin sen kanssa päivittäin työskenteleviä.

Johtopäätöksissä käydään läpi kyselyä sekä vapaata palautetta ja niiden pääkohtia. Vastauksia analysoidessa sijoitin niissä ilmi tulleita asioita nelikenttäkaavioon (kuva 54) ja poimin keskeisimmät asiat vielä tarkempaan pohdintaan:



Kuva 54: Nelikenttäanalyysi pohjautuen kysymysten analysointiin ja vapaaseen palautteeseen.

Keskeisiä teemoja vahvuuksissa oli yrityksen oma VDC-tiimi sekä henkilöstön tietomallien käytön osaaminen ja positiivinen asenne. Monimuotoisia kohteita asuinrakentamisen kohteista aina isoihin metrokeskuksiin asti voidaan myös pitää yrityksen vahvuutena.

Suurimpana heikkoutena kyselyssä nousi esiin viestintä ja tiedonkulku, joka tuli esiin useissa kohdissa. Muita heikkouksia ovat tyypilliset ison konsernin haasteet: päätöksiä tekeminen vie aikaa, laitteiden haasteet, koulutuksen/kehityksen resurssit, kohteet joissa ei ollut tai käytetty tietomallinnusta. Yhdeksi pääkohdaksi nostin toimintamallin yhtenäistäminen tietomallinnuksessa, sillä vastauksissa oli eroavaisuuksia kohteiden välillä, sekä eri yksiköillä erilaisia toiveita.

4.1 VDC-tiimi

Yhtenä vahvuutena koettiin yrityksen oma VDC-tiimi, joka vastaa tietomallinnuksen kehitystyöstä. Vastauksista tuli myös ilmi, etteivät kaikki tienneet, mitä tiimin toimenkuvaan kuuluu, saatikka, miten tiimi toimii. Kaivattiin VDC-tiimin osallistumista enemmän

työmaalla työmaakokouksiin sekä työmaakohtaista suunnittelua tietomallinnuksen hyödyntämisen laajuudesta ja auditointia projektin edetessä. Tiimin roolitus oli joillekin epäselvää, eikä tiedetty keneltä sai kysyä ja mitä.

Tiimin vahvuuksia on se, että sen sisällä kehitystyötä ovat jatkaneet samat henkilöt jo vuosia, jolloin on kattavasti tiedossa kaikki mitä on jo tehty. Tiimi on myös hyvin sitoutunut ja kuten vastauksissa tuli ilmi hyvin palvelualtis. Usein asiakasta autetaan vaikka asia ei suoranaisesti kuuluisikaan VDC-tiimille. Taustalla tehdään valtavasti työtä ennen ohjelmistojen eteenpäin viemistä tuotantoon ja toimintamalleista pyritään hiomaan mahdollisimman helppoja, mutta toimivia työmaan käyttöön. Koulutuksia järjestetään joustavasti myös työmailla ja ympäri Suomen. Tämän lisäksi VDC-tiimi on hyvin verkostoitunut ja mukana kehittämässä tietomallinnuksen ohjeistuksia valtakunnallisesti muiden yritysten kanssa.

Tiimin heikkouksia on viestintä ja tiedottaminen, mikä ei kuitenkaan varsinaisesti edes kuulu tiimin toimenkuvaan. Tiimin sisällä on kuitenkin valtavasti tietoa sekä taitoa, jota ulkopuolinen ei pystyisi viemään eteenpäin ilman tiimin apua, jotta tietosisältö pysyy oikeana. Tiimin resurssit kuluvat kuitenkin jatkuvasti kasvavan projektimäärän sekä eri kohteiden yksilöityjen tarpeiden hallinnoinnissa. Viestinnän haasteista tiimin ulkopuolella jatketaan niille omistetussa luvussa 4.3. Tiimin sisällä tietomallinnusta kehitetään niin nopeassa tahdissa, että jopa tiimin sisällä tieto saattaa vanhentua ennen kuin se ehtii saavuttaa jokaisen tiimin jäsenen.

4.2 Henkilöstön tietomallien käyttö sekä koulutus

Henkilöstön tietomallien käytön aktiivisuudessa oli paljon eroavaisuuksia. Vastauksissa kuitenkin huokui vahva kiinnostus ja innostus tietomallinnukseen. Henkilöt, jotka eivät käyttäneet tietomallinnusta aktiivisesti hyödyksi, olivat kuitenkin kuulleet sen hyödyistä muilla työmailla ja sitä kautta suhtautuivat positiivisesti. Osa vastaajista tuntui olevan turhautuneita yrityksen tämän hetkiseen tietomallinnuksen käyttötapaan ja toivoivat edistystä kehityksessä. Monille oli myös kuitenkin epäselvää, mitä yrityksessä todella tehdään parhaillaan.

Tietomallien käytön laajuus työssä oli selkeästi suhteessa siihen, kuinka paljon sitä käytettiin; vähemmän käyttävät henkilöt kokivat sen huomattavasti haasteellisemmaksi.

Myös rakennusalan kokemus vaikutti käytön laajuuteen ja pidempään alalla olleet osaivat monipuolisemmin hyödyntää tietomallinnusta. Kyselyn pohjalta kuitenkin tuntui, että tietomallinnusta tosiaan käytettiin työn ohella paljonkin.

Osaamista on vaikea mitata pelkillä kysymyksillä, mutta vastauksissa tuli kuitenkin ilmi laaja kokemusta eri ohjelmistoista ja koulutusta oli saanut suurin osa jossain muodossa. Oppiminen koettiin suhteellisen helpoksi. Useimmat toivoivat lisää koulutusta, mutta eivät määritelleet tarkemmin mihin koulutusta halutaan. Vapaan palautteen kautta ilmeni, että määrien ottaminen mallista on useamman henkilön toiveissa, joko itsenäisesti tai jonkun muun toimesta.

Laitteet nousivat ehkä suurimmaksi ongelmaksi päivittäisen käytön kannalta ja monilla oli vaikeuksia tietomallien käsittelyssä tietokoneella. Tämän takia olisikin tärkeää, että kohteissa joissa tietomallinnusta on tarkoitus hyödyntää, olisi myös asianmukaiset tietokoneet, jotka käytön mahdollistaisivat. Sama ongelma on ilmennyt myös useissa koulutuksissa, joissa koulutettavien tietokoneet kaatuvat jo heti alkutekijöihinsä. Laitteissa on kuitenkin muitakin ongelmia ja kovaa vauhtia kehittyvien ohjelmistojen mukana pysyminen vaatisi jatkuvaa laitteiston päivitystä, mikä taas tarkoittaa lisää kustannuksia.

4.3 Viestintä

Tiedon puute tuli monessa kohdassa ilmi. Vastaajat eivät oikein tieneet, löytyikö tietomallinnukseen ohjeita vai ei, mistä ne löytyvät, eikä oltu tietoisia siitä, mitä yrityksessä tehdään. Tieto liikkuu lähinnä viikkotiedotteen muodossa ja suullisesti henkilöltä toiselle. Moni oli kuullut joltain, että jossain kohteessa oli onnistuttu, mutta monissa tilanteissa VDC-tiimin osallisuus on epäselvä. Myöskään muista työmaista ei tiedetä, kukaan ei tunnu varmasti osaavan sanoa mitä tehdään ja missä. Tämä korostui henkilöhaastatteluissa, joissa keskusteltiin paljon siitä, mitä ympärillä tapahtuu.

Muiden työmaiden osalta oltiin kiinnostuneita siitä, mitä muualla tapahtuu. Viestintää kaivattiin uusien ohjelmistojen sekä toimintatapojen testauksesta kohteissa, onnistumisista ja tilannekatsauksia. Digi- ja teemapäiviä toivottiin myös ja ne koettiin onnistuneiksi tapahtumiksi. Yleisestikin voisi olla järkevää kertoa avoimesti, mitkä kohteet ovat tietomallinnuskohteita ja missä laajuudessa niissä käytetään tietomallinnusta.

Muista kohteista tiedottamisen lisäksi kaivattiin tietoa ohjelmistoista sekä yleisohjeita, jotka olisi kohdennettu tehtäville. Tietoa haluttiin myös siitä, mistä jo olemassa olevat ohjeistukset löytyvät. Monille oli myös epäselvää eri henkilöiden vastuualueet projekteissa sekä tilaajan ohjeistus.

Kokonaisuutena tuntui, että VDC:n merkitys ja tarkoitus yrityksessä olivat monelle hieman epäselviä. Tietomallinnukseen liittyviä ohjeistuksia tai muita asioita ei myöskään osattu etsiä tai niitä ei ollut.

Tiedonhallinnassa ja sen eteenpäin viemisessä on kuitenkin omat haasteensa siksi, että tietomallinnukseen liittyy paljon termejä ja sanastoa, jota kaikki eivät välttämättä ymmärrä. Asian tiimoilta on myös paljon väärinymmärrettyä termistöä, minkä vuoksi kaksi eri henkilöä voi käsittää saman lauseen kahdella eri tavalla. Tämän takia tiedon pitäisi olla helposti ymmärrettävissä myös sellaisille henkilöille, jotka eivät tunne termistöä.

4.4 Toimintamallin yhtenäistäminen

Kohdeyrityksellä on tällä hetkellä selkeä toimintamalli tietomallinnuskohteissa. Vastuksissa sekä käytännössä on tullut kuitenkin ilmi, että prosessin eteneminen ja toimintamallin sisältö eivät ole kaikille ihan selvillä. Suurimpana ongelmana ovat kohteet, joissa ei ole aikaisemmin hyödynnetty tietomallinnusta tai projektista vastaavalla henkilöllä ei ole kokemusta tietomallinnuksesta. Kyseisissä kohteissa tietomallinnus saattaa tulla mukaan vasta kesken projektin, jolloin suunnittelijat ovat jo tehneet työtään ilman ohjeistuksia. Projektien kesken on myös paljon hajontaa siinä, missä laajuudessa tietomallinnusta hyödynnetään, eivätkä kaikki ole ihan perillä, miten sitä voisi hyödyntää juuri omassa kohteessa.

Ison konsernin ongelmana ovat myös kohdeyrityksen sisällä näkyvät erilaiset toimintamallit yksiköiden välillä. Eroja on käytössä, tiedossa sekä asenteissa. VDC-tiimin vastuualueita ja VDC hyödyntämisen toimintamallia tulisi selventää kaikille yksiköille, jotta eri yksiköt osaisivat myös hyödyntää olemassa olevia toimintatapoja.

Kohdeyrityksellä on myös paljon kohteita, jotka eivät ole varsinaisia tietomallinnuskohteita, mutta niissä on kuitenkin käyttäjiä, jotka haluaisivat käyttää tai jopa käyttävät it-

senäisesti tietomallia. Näissä kohteissa ei kukaan ohjaa mahdollista tietomallinnuksen käyttöä. Tämän lisäksi on kohteita, joissa saatetaan käyttää ulkoista tietomallinnuskoordinaattoria. Näilläkin kohteilla pitäisi kuitenkin olla jotkut samat toimintamallit riippumatta siitä, käytetäänkö tietomalleja vai ei. Toteutus on kuitenkin haastavaa, jos kohteen tietomallinnus ei kuulu kohdeyritykselle.

4.5 Mahdollisuudet

Tietomallinnuksen mahdollisuuksia on tietenkin tulevaisuudessa sen kehittyminen. Jatkuvasti keksitään uusia tapoja hyödyntää tietomallia ja ohjelmistoja kehitetään palvelemaan paremmin jo käytössä olevia käyttötapoja. Mitä enemmän tietomallinnus yleisyy, sitä enemmän sitä ruvetaan käyttämään ja kysyntää tulee olemaan enemmän. Tietomallinnus tulee tulevaisuudessa korvaamaan todennäköisesti suurimman osan paperikuvista ja tietomalleista tulee virallisia lupa-asiakirjoja.

Koulutuksessa tätä kehitystä on alettu jo huomioida ja rakennusalan koulutuksissa; osa opiskelusta sisältää tietomallinnusta, tulevaisuudessa varmasti nykyistä enemmän. Kouluista valmistuu nyt jo niin sanottua uutta sukupolvea, joka tietää, miten ohjelmistoja käytetään, mutta joilta puuttuu vielä kokemuksen tuoma tieto siitä, mihin niitä kannattaisi käyttää.

Yrityksen aktiivisen kehitystyön myötä pysytään kilpailukykyisinä ja monipuolisilla hankkeilla saadaan positiivista näkyvyyttä. Näyttämällä yrityksen potentiaali ulkopuolisille, myös vastikään kouluttautuneet, tietomallinnuksesta kiinnostuneet henkilöt saataisiin kiinnostumaan yrityksestä. Laaja tietomallinnusosaaminen on myös kilpailuvaltti sellaisissa hankkeissa, joissa tietomallinnusta halutaan hyödyntää. Kohteissa, joissa ei aiota käyttää tietomallinnusta, voidaan myös saada etulyöntiasema osoittamalla sen hyödyt tilaajalle.

4.6 Uhat

Suurimpia uhkia ovat tietenkin tietomallinnuksen liian nopea kehitys, joka vaatii yritykseltä jatkuvaa työtä sen eteen, ettei kehityksestä pudota. Tällä hetkellä kuitenkin yrityk-

sen VDC-tiimi on erittäin hyvin perillä tämän hetkisestä tietomallinnuksen tilanteesta laajan verkostoitumisen ansiosta.

Kehityksen myötä kuitenkin kilpailu kasvaa. Yritykset keksivät koko ajan uusia tapoja tietomallinnuksen hyödyntämiseen sekä luovat asiakkaille mielikuvia, jotka eivät kuitenkaan aina välttämättä vastaa todellista toteutusta. Tietomallinnuksen yleistymisen myötä myös erilaiset asiantuntijapalvelut tulevat tarpeeseen ja niitä tarjoavia yrityksiä on jo useita. Monien pienempien yritysten etuna voi olla tiedon keskittäminen johonkin tarkasti määriteltyyn osa-alueeseen, kun taas isompien yritysten tulee olla perillä kaikesta yrityksen sisällä tapahtuvasta toiminnasta ja tietää kaikesta yhtä paljon pärjätäkseen kilpailussa.

Ohjelmistojen jatkuva kehittyminen aiheuttaa myös uhkia. Ohjelmistot eivät aina toimi keskenään saumattomasti, päivityksissä ilmenee usein ohjelmiston sisäisiä ongelmia, uudempien ohjelmistoversioiden tiedostojen avaaminen vanhemmilla versioilla ei onnistu, ohjelmistot vanhenevat ja uudet vaativat testaamista. Tämä tarkoittaa lisäresursseja ja lisäkustannuksia ohjelmia käyttöönotettaessa, jotta ohjelmistojen toimivuus voidaan varmistaa ennen niiden jalkautusta.

Kehitystyön ja sen eteenpäin jalkauttamisen uhkana on tietenkin potentiaalisten käyttäjien menetys kilpailevalle yritykselle. Yrityksen pitäisi pyrkiä sijoittamaan potentiaaliset tietomallien käyttäjät kohteisiin, joissa heillä on mahdollisuus hyödyntää tietomalleja. Onnistuneesti tietomallinnuksen kanssa työskennelleille henkilöille tulisi myös tarjota jatkuvuutta ja mahdollisuuksia kehittää omaa osaamistaan, jotta tieto ja taito saadaan pysymään talossa.

5 Jatkoimenpiteet

Yrityksen tietomallien hyödyntämistä tuotannossa voitaisiin parantaa monillakin tavoilla. Keskityin omissa ratkaisuissa johtopäätöksissä esiteltyihin pääkohtiin: viestintään, toimintamallin yhtenäistämiseen sekä henkilöstön tietomallien käyttöön ja koulutukseen.

Ratkaisuna viestintään ja tiedonkulkuun voisi olla yrityksen sisäisen internetsivu tietomallinnuksesta, johon kerättäisiin ohjeistukset ja projektit, sekä kerrottaisiin, keneltä puuttuvaa tietoa kannattaa kysellä. Sivulla voisi eritellä rakennushankkeen vaiheet ja liittää eri vaiheisiin kytkeytyvät tietomallinnukset tehtävät ja tavoitteet. Viikkotiedotteessa voisi ajoittain olla VDC-kuulumiset ja yrityksellä oma VDC-blogi. Yrityksen VDC-tiimin tehtäviä ja vastuualueita olisi hyvä tuoda koko konsernin tasolla esille paremmin, esimerkiksi esitteen muodossa.

Viestinnän parantaminen edesauttaisi myös toimintamallin yhtenäistymistä. Tämän lisäksi toimintamallia voitaisiin yhtenäistää sillä, että nykyisissä tietomallinnuksen aloituskokouksissa varmistettaisiin suunnittelijoiden valmiuden lisäksi myös työmaahenkilöiden valmiudet lähteä mukaan tietomallinnuskohteeseen. Tehtävien jakamisen lisäksi työmailla olisi myös hyvä olla tietomallinnukseen sidottuja tavoitteita, joiden toteutumista seurattaisiin. Eri yksiköille olisi myös hyvä selventää yrityksen tietomallinnuksen toimintamallia ja sen sisältöä joko infopäivien muodossa tai sisäisellä tiedottamisella.

Henkilöstön tietomallien käyttöä sekä koulutusta voitaisiin parantaa esimerkiksi sillä, että työmaahenkilöiden tietomallikoulutus olisi pakollista. Lisäksi koulutuksiin voisi tulla tietyin aikaväleihin kutsuja kertaamaan jo opittuja asioita. Koulutusten tukena olisi hyvä olla kattavat päivitetty ohjeet itsenäiseen harjoitteluun. Yksityisten koulutusten tukena taas voisivat olla ryhmät, joissa vaativampia ohjelmia käyttävät voisivat jakaa toisille vinkkejä sekä tukea.

Laajan kartoituksen seurauksena yrityksessä on jo monia pieniä parannuksia tehty toimintaan ja ongelmakohtiin reagoiminen on jo alkanut joillain edellä mainituista toimenpiteistä.

6 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli tehdä tilannekartoitus VDC:n hyödyntämisestä tuotannossa NCC:llä. Tuoretta kirjallisuutta aiheesta oli vaikea löytää, mutta jopa kymmenen vuotta vanhoissa teoksissa oleva tieto oli yhä suurelta osin ajankohtaista. Kehityksen edetessä tarpeet ja toiveet ovat pysyneet jo vuosia samana.

Työtä varten toteutettu tilannekartoituksen kysely sai kattavan määrän vastauksia, joiden avulla saatiin toteutettua laaja katsaus nykytilanteeseen. Tuotannon näkökulman tukena oli työmaahenkilöiden enemmistö vastaajissa.

Suhtautuminen ja asenteet tietomallinnukseen ovat erittäin positiiviset ja innostuneet. Tietomallinnuksen kehityksen myötä tietoisuus on kasvanut ja tieto onnistuneista tietomallinnuksen hankkeista on kulkeutunut yrityksen sisällä innostaen työntekijöitä. Samalla nousi esille myös tiedon puute ja viestinnän tärkeys yrityksen sisä- ja ulkopuolella.

Tietomallinnuksen laaja käyttö oman työn tukena vaati itsenäisen ja aktiivisen käytön lisäksi myös rakennusalan kokemusta. Pelkkä ohjelmistojen hallinta ei riittänyt vaan vastauksissa korostui myös tiedon ja kokemuksen merkitys.

Yrityksen oma VDC-tiimi koettiin arvokkaaksi ja tärkeäksi, mutta sen roolia ja merkitystä tulisi korostaa entisestään. Huolestuttavan monelle vastaajalle tiimille kuuluvat tehtävät ja vastualueet eivät olleet täysin selvät.

Kasvava kilpailu on uhkana yritykselle, mutta oman tietomallinnukseen keskittyneen kehitystiimin ja perusteellisen ohjelmistojen jalkauttamisen perusteella ollaan vahvalla pohjalla. Tuntuu kuitenkin siltä, että tietty salailun aika on ohi tietomallinnuksen osalta, rakennusliikkeet kertovat yhä avoimemmin omista kohteistaan ja saavutuksistaan. Myös yhteistyö ohjelmistovalmistajien sekä kansallisten tietomallivaatimusten parissa lisää yhteisten toimintamallien syntyä.

Lähteet

- 1 Tuhola, E., Viitanen, K. 2008. 3D-mallintaminen suunnittelun apuvälineenä. Jyväskylä: Tammertekniikka
- 2 Penttilä, H., Nissinen, S., Niemioja, S., Mittaviiva Oy, System-Studio Oy. 2006. Tuotemallintaminen rakennushankkeessa. Helsinki: Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS
- 3 Hietanen, Jiri. 2005. Tietomallit ja rakennusten suunnittelu. Filosofinen selvitys tieto- ja viestintätekniikan mahdollisuuksista. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 4 Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. 2011. BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. New Jersey: John Wiley & Sons.
- 5 Yleiset tietomallivaatimukset, Osa 1. Yleinen osuus. 2012.
- 6 2012.Laine, Tuomas. 2008. Tuotemallintaminen talotekniikkasuunnittelussa. Helsinki: Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS
- 7 Yleiset tietomallivaatimukset, Osa 13. Tietomallien hyödyntäminen rakentamisessa. 2012.
- 8 NCC:n strategiset kehityskohteet [verkkosivu]. [Viitattu 10.5.2016] Saatavissa: <http://www.ncc.fi/fi/Tietoa-NCCsta/Nain-toimimme/Strategiset-kehityskohteet/>

Liitteen otsikko

LIITE 1

KYSELYKAAVAKE

Käyttäjät

Nimi:

Työnumero (viimeisin käynnissä oleva projekti):

1. Tehtävä
 - a) Vastaava työnjohtaja
 - b) Työnjohtaja
 - c) Projekti-insinööri
 - d) Työmaainsinööri
 - e) Työpäällikkö
 - f) Projektipäällikkö
 - g) Hankintahenkilö/insinööri
 - h) Tate-asiantuntija
 - i) Jokin muu, mikä:

2. Toimiala
 - a) Asuntorakentaminen AR
 - b) Korjausrakentaminen KR
 - c) Talonrakentaminen TR
 - d) Alue-toiminnot AT
 - e) Asuminen AS
 - f) Property Development PD
 - g) Optiplan
 - h) Roads
 - i) Jokin muu, mikä

3. Kohde
 - a) Uudiskohde
 - b) Korjauskohde
 - c) Palvelutoiminnot

- d) Jokin muu, mikä
4. Rakennustyyppi
- a) Asuinrakennukset
 - b) Myymälä-, majoitus- ja ravitsemisrakennukset
 - c) Hoitoalan rakennukset
 - d) Toimistorakennukset
 - e) Kokoontumisrakennukset
 - f) Opetusrakennukset
 - g) Teollisuusrakennukset
 - h) Varastorakennukset
 - i) Infrarakentaminen
 - j) Muut rakennukset
 - k) En osaa sanoa
5. Montako vuotta rak. alalla
- a) alle 5v.
 - b) 5-10v
 - c) 10-15v
 - d) 15-20v
 - e) yli 20
 - f) muu:
6. Käytätkö vapaalla aktiivisesti tietotekniikkaa?
- a) Tietokonetta
 - b) Älypuhelinta
 - c) Tablettia
 - d) Sosiaalista mediaa (facebook, instagram, twitter jne)
 - e) Nettipankkia
 - f) Kuvankäsittelyä
 - g) Suunnitteluohjelmia (AutoCad, SketchUp, ArchiCad, Revit jne)
 - h) En mitään näistä

Nykytilanne:

7. Oletko käyttänyt aikaisemmissa kohteissa tietomallia?
- a) en koskaan

- b) 1-2 kohteessa
 - c) 2-4 kohteessa
 - d) useammissa
 - e) muu mikä:
8. Käytätkö tietomallia aktiivisesti työssäsi (nykyinen kohde)? Onko joku muu joka käyttää samassa kohteessa?
- a) Päivittäin
 - b) Useammissa kohteissa
 - c) Viikoittain
 - d) Joskus
 - e) Olen kokeillut kerran tai pari
 - f) En käytä
9. Mihin näistä käytät tai olet käyttänyt tietomallia?
- a) Visuaalinen tarkastelu (kohteeseen tutustuminen, suunnitelmien risteämät jne.)
 - b) Mittojen ja sijaintien tarkastaminen
 - c) Määrälaskenta
 - d) Työmaan suunnitteluun (3d aluesuunnitelma)
 - e) Työturvallisuuteen
 - f) Perekdytykseen
 - g) Aikataulutukseen
 - h) Kustannuslaskenta/hinnoittelu
 - i) Hankintojen suunnitteluun
 - j) Muutostöissä
 - k) En mihinkään näistä
 - l) Jokin muu, mikä:
10. Mihin näistä haluaisit käyttää tietomallia?
- a) Visuaalinen tarkastelu (kohteeseen tutustuminen, suunnitelmien risteämät jne.)
 - b) Mittojen ja sijaintien tarkastaminen
 - c) Määrälaskenta
 - d) Työmaan suunnitteluun (3d aluesuunnitelma)

- e) Työturvallisuuteen
- f) Perekädytykseen
- g) Aikataulutukseen
- h) Kustannuslaskenta/hinnoittelu
- i) Hankintojen suunnitteluun
- j) Muutostöissä
- k) En mihinkään näistä
- l) Jokin muu, mikä:

11. Koetko hyötyväsi tietomallin käytöstä?

- a) paljon
- b) kohtalaisesti
- c) vähän
- d) en lainkaan
- e) muu:

12. Mikä on haasteena jos et käytä tai käyttö on erittäin vähäistä?

- a) Kohteessa ei tietomalleja
- b) Liian vaikea käyttää
- c) Nettiyhteydet eivät toimi
- d) Ei ole riittävästi aikaa
- e) Kalusto ei riitä (tietokone ei jaksa pyörittää)
- f) Tietomallien heikko laatu (tarkkuus ei riitä, malleja ei pysty hyödyntämään, puutteellinen tietosisältö jne.)
- g) Ei tarpeeksi tukea tai tietoa
- h) En tiedä kuinka hyödyntäisin tietomalleja
- i) Halua löytyisi, mutta ei tueta
- j) Ei ole kiinnostusta
- k) Jokin muu, mikä

13. Tietomalli vai perinteiset suunnitelmat?

- a) tietomalli
- b) perinteiset suunnitelmat
- c) molemmat yhdessä

d) miksi:

Ohjelmat ja laitteet:

14. Mitä ohjelmia käytät tai olet käyttänyt?

- a) Solibri Viewer
- b) SketchUp
- c) BIMsight
- d) Navis
- e) Revit
- f) ArchiCAD
- g) Dalux
- h) Solibri Checker
- i) EasyBIM/iLink
- j) Vico Office
- k) Tekla Viewer/Structures
- l) Control/Schedule Planner
- m) AutoCAD
- n) En mitään

15. Käytätkö tietomalleja mobiililaitteilla (tabletti/puhelin)?

- a) Puhelin
- b) Tabletti

16. Mihin käytät tablettia tai puhelinta?

- a) iltalehti/sanomat
- b) netflix tai vastaava
- c) RT-kortit
- d) TR-mittaus
- e) Visuaaliseen mallien tarkasteluun
- f) Viimeistelyvaiheen merkintöihin

Koulutus ja tuki:

17. Oletko saanut koulutusta mallien käyttöön?

- a) En
- b) Olen opiskellut itsenäisesti

- c) Kyllä NCC:llä Solibri-koulutus
- d) Kyllä NCC:llä SketchUp-koulutus
- e) Kyllä NCC:llä muuta tietomallinnukseen liittyvää koulutusta
- f) Kyllä koulussa
- g) Kyllä, jossain muualla. Missä?

18. Oliko mallien käyttö helppo oppia?

- a) todella helppoa
- b) hieman haastavaa
- c) todella haastavaa
- d) mahdotonta
- e) muu:

19. Tuetaanko mallien käyttöä tarpeeksi?

- a) riittävästi
- b) liian vähän
- c) kohtalaisesti
- d) sopivasti

20. Mitä tukea toivoisit VDC-tiimiltä:

- a) En tiedä mitä VDC-tiimi tekee
- b) Sähköpostiviestejä
- c) Tikettipalvelua
- d) Viestintää/tiedottamista
- e) Etätuki/lync
- f) Työmaakäyntejä
- g) Koulutusta
- h) Puhelinpäivystystä
- i) Teemapäivät/käyttäjäpäivät (esim digipäivä, ohjelmistokohtainen käyttäjäpäivä)
- j) Infotilaisuudet
- k) En mitään tukea
- l) Jokin muu, mikä

21. Saatko tarpeeksi tietoa NCC:n tietomallinnuskohteista tai niihin liittyvistä asioista?
- a) kyllä saan tarvittavan tiedon (mitä kautta?)
 - b) en saa mitään tietoa
 - c) en tiedä mistä tietoa löytyy
 - d) jonkin verran, mutta kaipaisin enemmän
22. Yhteiskäyttökoneesta mallien hyödyntämiseen mielipide?
- a) Hyvä idea
 - b) Huono idea
 - c) En osaa sanoa
23. Projektien välissä ja niitä valmistellessa tehostettu koulutus mallien hyödyntämiseen?
- a) kiinnostaa
 - b) ei kiinnosta
 - c) mitä haluttaisiin oppia?

Yleistä:

24. Tietomallien hyödyt?

25. Tietomallien haitat?

26. Onnistumiset ja epäonnistumiset?

27. Minkälaista kehitystä odotat tietomalliohjelmilta?

28. Mitä ominaisuuksia toivoisit?