

Jere Lahtinen

DIGITAALISET TYÖKALUT RAKENNUSTUOTANNOSSA

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma

2019

DIGITAALISET TYÖKALUT RAKENNUSTUOTANNOSSA

Lahtinen Jere
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
Marraskuu 2019
Sivumäärä: 26
Liitteitä: 2

Asiasanat: tuotannosuunnittelu, digitalisaatio, tehtävä

Opinnäytetyön aiheena oli digitaaliset työkalut rakennustuotannossa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia digitaalisuuden tarjoamia mahdollisuuksia rakennustuotannolle. Työssä tutkittiin tuotannosuunnittelun vaikutusta rakennushankkeen läpiviemiseen. Työn tarkoituksena oli myös selvittää tehtäväkohtaisen suunnittelun ja laadunvarmistuksen merkitystä lopulliseen tuotteeseen. Työn tavoitteena oli luoda tilaajalle ohjeet Bluebeam PDF-luku ohjelman ominaisuuksista uusille ja vanhoille ohjelman käyttäjille. Ohjelman sisältämät ominaisuudet antavat käyttäjälle mahdollisuuden työn tehostamiseen.

Peab Oy toimi työn toimeksiantajana. Työssä tutkittavan Bluebeam PDF-luku ohjelman mahdollisuuksista ei tilaajayrityksessä kunnolla tiedetty, eikä siihen ollut käyttöohjeita. Ohje oli oleellista tehdä, jotta ohjelman käytöllä työtä voidaan tehostaa. Rakennustuotannon digitaalisuus on kehitysvaiheessa, joten digitaalisuuden tarjoamia mahdollisuuksia oli ajankohtaista selvittää.

Lopputuloksena opinnäytetyöstä saatiin tietoa tuotannosuunnittelun merkityksestä hankkeen läpiviemiseksi ja digitaalisuuden kehittymisen tuomista mahdollisuuksista rakennusosalalla. Työssä tehtiin kysely PDF-ohjelman mahdollisille käyttäjille ja saatujen vastausten perusteella ohjelman ohjeet olivat tarpeelliset. Konkreettisenä tuotoksena saatiin tilaajalle ohjeet PDF-luku ohjelmassa olevien ominaisuuksien käytöstä. Ohje antaa käyttäjille uusia mahdollisuuksia hyödyntää ohjelman ominaisuuksia rakennustuotannossa.

DIGITAL TOOLS FOR CONSTRUCTION PRODUCTION

Lahtinen Jere

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in construction and civil engineering

December 2019

Number of pages: 26

Appendices: 2

Keywords: production planning, digitalization, task

The purpose of this thesis was to research possibilities digitalization can offer to building production. In this thesis the focus of research was the effect of production planning to the construction project. Thesis also covers the research of task based planning and quality assurances meaning for the final product. The goal of this thesis was to create a guide of Bluebeam PDF-read program features for the client. Features of the program gives user the possibility to boost their work no matter if they are familiar with the program or not.

Peab Oy is the client of this thesis. In the client company the program in this thesis was not familiar for the users and it didn't have manual to work with. Manual is a crucial to be made so that program can intensify the work in the construction project. Digitalization in building production is still in its development phase so it is well needed to research the possibilities it can bring to the field of construction.

In the end thesis gives information of the meaning of production planning to construction project and the possibilities the development of digitalization brings to the civil engineering. In this thesis a survey was made to PDF-programs possible users. Based on the survey manual to the program is necessary. As a end product manual was made to the client of this thesis for the use of PDF-read features in the program. Manual gives the users new possibilities to gain advantage with the use of the program in civil engineering.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	RAKENNUSTUOTANNON TEHTÄVÄT.....	7
2.1	Rakennushanke	7
2.2	Tuotannonsuunnittelu	7
2.3	Tuotannonohjauksen merkitys.....	9
2.4	Laadunvarmistus tuotannonsuunnittelussa	9
2.4.1	Tehtäväsuunnittelun vaiheet.....	10
3	RAKENNUSTUOTANNOSSA KÄYTETYT DIGITAALISET TYÖKALUT ..	14
3.1	Digitaalisuus ja sen kehittyminen	14
3.2	Digitaaliset työkalut yleisesti.....	15
3.2.1	Miksi digitaalisia työkaluja käytetään?	15
3.2.2	Mitä hyötyä digitaalisuudesta saadaan?	16
3.2.3	Tutkimusten tuloksia tuotannon tehostumisesta.....	17
4	PEAB:N TYÖMAILLA KÄYTETYT OHJELMAT POHJOISMAISSA	19
4.1	Suomen työmailla käytössä olevat ohjelmat.....	19
4.2	Ruotsissa työmailla käytetyt ohjelmat	19
4.3	Norjassa työmailla käytetyt ohjelmat.....	20
5	BLUEBEAM OHJELMAN SISÄLTÄMÄT MAHDOLLISUUDET	20
5.1	Ohjelma yleisesti.....	20
5.2	Kysely osaamisesta ja käytöstä.....	20
5.2.1	Kysely	20
5.3	Ohjelman tarjoamat mahdollisuudet.....	24
5.4	Kehittäminen ja hyödyt tilaajalle	24
6	YHTEENVETO	25
	LÄHTEET	26
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä avataan rakennushankkeen kulkua sekä suunnittelua urakoitsijan näkökulmasta. Opinnäytetyössä tarkastellaan tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen merkitystä rakennushankkeessa. Tarkastelun kohteena on myös tuotannosuunnittelu vaiheessa työmaalla tapahtuvat laadunvarmistustoimenpiteet. Tarkoituksena on perehtyä siihen, miten digitaaliset työkalut vaikuttavat rakennushankkeen eri vaiheisiin, kilpailutuksesta hankkeen toteutukseen. Lisäksi selvitetään, mitä mahdollisuuksia digitaaliset työkalut antavat tulevaisuudessa. Opinnäytetyössä perehdytään tilaajayrityksessä työmailla käytettäviin digitaalisiin työkaluihin, erityisesti Bluebeam PDF-luku ohjelmaan. Ohjelma mahdollistaa PDF-tiedostoista mittaamisen, tiedostojen muokkaamisen ja vertailun.

Opinnäytetyön tavoite on kehittää ja tutkia erilaisia mahdollisuuksia rakennustuotannon tehostamiseksi työmailla suoritettaviin tehtäviin digitaalisten työkalujen avulla. Työssä on tarkoitus tutkia myös tuotannosuunnittelun vaikutusta rakennushankkeen läpiviemiseen. Hyvällä tuotannosuunnittelulla ja -ohjauksella, sekä toteutuksella tuotetaan rakennuttajan määrittelemät laatuvaatimukset. Lisäksi laatuvaatimusten täyttämässä on noudatettava lakeja ja säädöksiä.

Opinnäytetyön tavoite on saada selvyys Bluebeam PDF-lukuohjelman käytöstä tuotannossa. Tarkoituksena on selvittää ohjelman tarjoamia ominaisuuksia tiedostojen muokkauksiin ja mittauksiin. Tarkoituksena on myös toteuttaa kysely ohjelman käytöstä työntekijöiltä ja selvittää ovatko he kiinnostuneita ohjelman tarjoamista mahdollisuuksista. Kyselyn pohjalta luodaan käyttöohje ohjelman uusille sekä vanhoille käyttäjille. Tällä hetkellä yrityksessä ei ole olemassa käyttöohjetta, joten käyttöohjeen luominen on tärkeää työn tehostamisen kannalta. Ohje mahdollistaa ohjelman laajemman hyödyntämisen rakennushankkeen eri vaiheissa.

SANASTO

Digitalisaatio	Tarkoitetaan digitaalista kehittymistä ja sen käyttämistä
Duplikaatti	kaksoiskappale, jäljennös
IFC-malli	On IFC-tuotetietomallin ja sitä täydentävien tietomäärittelyiden, sekä näitä selittävän dokumentaation muodostama kokonaisuus (Karstila K., 22, 6)
Rakennuttaja	Rakennushankkeeseen ryhtyvä henkilö tai organisaatio (RT 10-11222 2017, 2)
Tehtävä	Työn tai tekemisen kokonaisuus, joka on tyypillisesti suunniteltu ja ajoitettu osana projektin aikataulua. (Karstila K., 36)
Yhdistelmämalli	Eri tietomalleista yhdistetty malli

2 RAKENNUSTUOTANNON TEHTÄVÄT

2.1 Rakennushanke

Rakennushanke käynnistyy rakennuttajan aloitteesta ja käyttäjän tarveselvityksestä. Rakennuttajan tehtäviin kuuluu muun muassa lupien hankinta, rakentamisen läpivienti lakien ja asetusten mukaisesti sekä hankkeen vaatimusten ja tavoitteiden määrittäminen. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että hankkeessa on suunnittelijat ja työnjohtajat, jotka täyttävät kelpoisuus vaatimukset. Lisäksi rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että muissa tehtävissä olevilla henkilöillä on riittävä asiantuntemus ja ammattitaito. (RT 10-11222 2017, 1)

Rakennushankkeessa tulee olla nimettynä pääsuunnittelija. Pääsuunnittelija vastaa suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta. Pääsuunnittelijan on rakennushankkeen ajan huolehdittava rakennussuunnitelmien ja erityissuunnitelmien kokonaisuudesta, rakentamista koskevista säännöistä ja määräyksistä sekä hyvän rakennustavan vaatimuksista. (RT 10-11222 2017,3)

Rakennuslupaa edellyttävä rakennushanke vaatii, että hankkeelle on nimetty rakennustyötä johtava vastaava työnjohtaja. Rakennushankkeeseen rakennuttaja voi valita pääurakoitsijan tai johtovelvollisuuksista vastaavan urakoitsijan, joka vastaa rakennuttajan toimeksiannosta lopputuotteen konkreettisesta tuottamisesta ja rakennuksen rakentamisesta. Urakat voivat sisältää työntoteuttamisen lisäksi suunnittelua ja materiaalihankintoja. Ellei pääurakoitsijaa tai johtovelvollisuuksista vastaavaa urakoitsijaa ole, rakennuttaja vastaa velvollisuuksista itse. (RT 10-11222 2017, 4-5)

2.2 Tuotannosuunnittelu

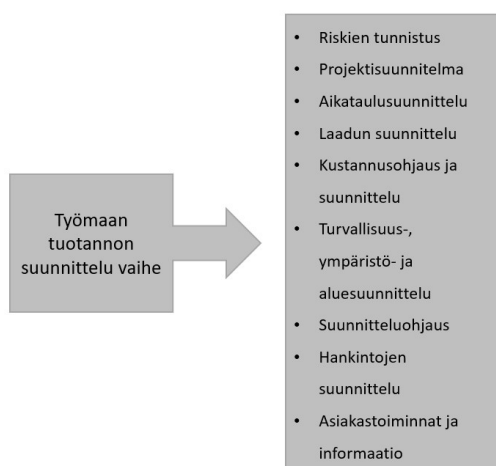
Rakennustuotannossa päämääränä on hankkeen toteutus sopimusasiakirjojen mukaisesti, aikataulussa ja kustannustehokkaasti. Huolellisella tuotannosuunnittelulla pyritään varmistamaan hankkeelle määritettyjen tavoitteiden ja vaatimusten saavuttaminen. Tuotannosuunnittelu tarkentuu hankkeen edistymisen aikana tarkemmin

ajallisesti neljässä vaiheessa: tarjousvaiheessa, toteutuksen aloittamisessa, työvaiheiden alkaessa ja työaikaisten ongelmien ratkaisemisessa. (Ratu KI-6029 2017, 13)

Tuotannosuunnittelun yksi tärkeimmistä asioista on miettiä, miten tuotantoa johdetaan, valvotaan ja ohjataan tehtävien ja työvaiheiden aikana, että tiedetään mitä tehdään, miten tehdään, miten työt etenevät ja mitä saadaan lopputulokseksi. Tällä varmistetaan tavoitteiden saavuttaminen ajallisesti ja taloudellisesti kannattavasti. (Koski ym. 2010, 15-16)

Tuotannosuunnittelun tarkennuksessa käydään läpi suunnitelmat rakentamisen näkökulmasta ja tarkennetaan suunnitelmia. Työmaaolosuhteilla ja työmaatoiminnoilla pyritään eliminoimaan mahdollisten häiriöiden ja ongelmien syntyvyyttä. Ongelmia ennakoidaan miettimällä valmiiksi mahdollisia toisenlaisia toimintatapoja. Vastuut työn aikaisen ohjauksen ja laadunvarmistuksen suunnittelusta vastaa työmaa organisaatio, jonka tehtävä on havaita ja puutua mahdollisiin poikkeamiin ajoissa. (Ratu KI-6029 2017, 13)

Työmaan tuotannosuunnittelun päämääränä on sovittaa työvaiheet yhteen ja määrittää aikatavoitteet työvaiheille. Aikataulun lisäksi työmaan tuotannosuunnitteluun kuuluvat työmaa-alueen käyttö, hankinnat, logistiikka, tuotantomenetelmien valinta, aikataulun suunnittelu, kustannusten suunnittelu, resurssien suunnittelu, suunnittelun ohjaus ja työ- ja ympäristöturvallisuus. Suunnitelmien ristiriitaisuuksien ja puutteiden tarkistaminen ennen suunnitelmien ja töiden aloitusta. (Ratu KI-6029 2017, 13) Työmaan tuotannosuunnittelun vaiheet on esitetty kuviossa 1.



Kuvio 1. Rakennustyömaan tuotannon suunnittelu ja ohjaus (RT- S-1229)

2.3 Tuotannonohjauksen merkitys

Tuotannonohjauksella pyritään tuottamaan tuotantotekniikkaa apuna käyttäen lopullinen tuote. Ohjaus perustuu erilaisiin suunnitelmiin ja raportteihin, joka vaatii hyvää yhteistyötoimintaa suunnittelun, työnjohdon ja toteuttajien kanssa. Tuotantoa palvelevat suunnitelmat tarkentuvat päätösten ja valintojen täsmennyksistä hankkeen edetessä. Päätuotteena on luoda kohdekohtainen ja aito suunnittelu työmaan läpiviemiseksi. (Koski, Koskenvesa, Mäki & Kivimäki 2010, 15)

Tuotantojohdolla on merkittävä vaikutus tuotantosuunnitelmien kautta hankkeen toteuttamiseen. Esimerkiksi kohdekohtainen riskianalyysi ja laadunvarmistus pitää olla toteutettavissa, myös yleisaikataulun toteuttaminen on varmistettava. Hyvän tuotannon suunnittelun edellytys vaatii tilaajan asiakirjojen, urakkaohjelman, urakkarajaliitteiden ja rakennusselostuksien olevan kunnossa. (Koski ym. 2010, 15)

2.4 Laadunvarmistus tuotannosuunnittelussa

Kosken (2010) mukaan tuotannosuunnittelua ja -ohjausta tehdään ainakin seuraavissa vaiheissa:

- tarjousvaihe (tarjousvaiheen tuotannosuunnittelu)
- työmaan toteutusta aloitettaessa (rakentamisen valmisteluvaihe, yleissuunnittelu)
- ennen tietyn rakennusvaiheen aloittamista (vaihesuunnittelu)
- ennen yksittäisen tehtävän aloittamista (tehtäväsuunnittelu)
- työn aikana etenemisen varmistamiseksi ja ongelmien ratkaisemiseksi (viikkosuunnittelu, ohjauspalaverit)

Urakoitsijan pitää tarjoustaan laatiessa kiinnittää huomiota urakka-asiakirjoissa määritettyihin laadunvarmistusmenettelyihin. Laadunvarmistusselvitys lisätään liitteeksi tarjoukseen. Rakentamisen valmisteluvaiheeseen kuuluu riskien analysointi, osapuolien laadunvarmistuksen suunnittelun ja tarkentaminen, aloituskokouksen pitäminen, lopullisen tarkastusasiakirjan laadinta, joka tarkistetaan yhteistyössä viranomaisten ja muiden osapuolien kanssa, työaikataulu toteutetaan paikka-aika-kaavion avulla ja

toteutuskelpoisuus tarkistetaan työsaavutuksista ja työryhmistä sekä suunnitteluaika-
taulu päivitetään vastaamaan työaikataulua. Rakennuttaja laatii lopulliset turvallisuus-
säännöt ja menettelytapaohjeet. (Koski ym. 2010, 16)

Rakentamisvaiheeseen kuuluu ennalta sovittujen laadunvarmistustoimien toteutuksen
ja rakennustöiden dokumentointi. Hankkeen jokainen osapuoli vastaa omista toimen-
piteistään ja on velvollinen ilmoittamaan poikkeamista tai muutoksista. Poikkeamista
ja muutoksista aiheutuneet toimenpiteet ja päätökset kirjataan hankkeen tarkastusasia-
kirjaan ja työmaakokouksen pöytäkirjoihin. (Koski ym. 2010, 16)

2.4.1 Tehtäväsuunnittelun vaiheet

Tehtäväsuunnittelu tarkoittaa tehtäväkokonaisuuden toteutuksen suunnittelua, työn
ohjausta ja valvontaa. Suunnittelun tavoite on suorittaa tehtävä aikataulun, tavoitear-
vion ja laatuvaatimusten mukaisesti. Suunnitelma toimii työnjohtajan työkaluna tehtä-
vän alusta loppuun asti. Tehtäväsuunnitelma selkeyttää tavoitteet sekä toimii seuranta-
ja ohjausvälineenä ja parantaa työmaan tiedonkulkua. (S-1228, 2010, 2-3,5)

Tehtäväsuunnitelma sisältää seuraavia tietoja:

- hankkeen tiedot
- työn sisältö
- aikataulu
- kustannuslaskennat
- laatuvaatimukset
- logistiikka
- työvälineet, kalusto, koneet
- työturvallisuus
- laadunvarmistus menetelmät

Hyvin tehty ja käytetty tehtäväsuunnitelma antaa todenmukaista tietoa hankkeen on-
nistumisesta, toteutuneista työsaavutuksista sekä havaituista riskeistä.

Pääasiassa tehtäväsuunnitelma tehdään seuraavanlaisista tehtävistä:

- aikataulua tahdistava
- taloudellisesti merkittävästä
- korkean laatuvaatimuksen omaava
- uusi tehtävä työntekijöille ja työnjohdolle
- virhealtis

Vastaava työnjohtaja tai etukäteen sovittu vastuhenkilö laatii tehtäväsuunnitelman työvaiheesta tai työkokonaisuudesta. Tehtäväsuunnitelman voi laatia myös aliurakoitsijan työnjohto työmaan tavoitteiden mukaisesti. Tehtäväsuunnitelman suurin hyöty saadaan laatimalla suunnitelma ennen hankintojen tekemistä, aliurakointineuvotteluja ja työkauppojen solmimisia, kuitenkin ennen työvaiheen töiden aloitusta. (S-1229, 2011, 8)

Kuviossa 2. on esitetty aliurakoidun tehtäväsuunnittelun ja ohjauksen vaiheet järjestyksessä. Tehtäväsuunnittelu voidaan myös tehdä omilla työntekijöillä suoritettavasta työstä, tällöin saadaan tietoa tulevien hankkeiden aikatalutukseen ja kustannuksiin.



Kuvio 2. Rakennustyömaan tehtäväsuunnittelu (RT- S-1229)

Aliurakan aloituspalaveri

Aloituspalaverissa käydään työntekijöiden kanssa läpi laatuvaatimukset ja sovitaan keinot, joilla ne saavutetaan sekä ehkäistään vaatimuksia haittaavat ongelmat (S-1229, 2011, 8). Siinä käydään läpi työsuojeluasiat, aikataulu, tarvittavat resurssit aikataulun pitämiseksi, tehtävän aloitusedellytykset, työjärjestys, laatuvaatimukset ja ympäristöasiat (Koski ym. 2010, 19). Aloituspalaverista tehdään pöytäkirja, jonka molempien osapuolten edustaja allekirjoittaa.

Mestan vastaanotto

Mestan vastaanotossa tarkistetaan mesta edellisten työvaiheiden jäljiltä, sekä käydään läpi mahdolliset esteet omalle työsuoritukselle.

Mallityö ja ensimmäisen osakohteen tarkastus

Tarkastus suoritetaan mallityön tai ensimmäisen osakohteen valmistuttua. Mahdollisten työvirheiden syyt selvitetään työryhmän kanssa ja estetään toistuvuus tulevissa työkohteissa tai asennuksissa. (S-1229, 2011, 8) Ensimmäisen kohteen tarkastus on resurssikohtainen, eli toistettava tekijöiden vaihtuessa (Koski ym. 2010, 19).

Laadunvalvonnan kokeet ja mittaukset

Työmaan laadunvalvonnan kokeet ja mittaukset laaditaan rakennusvalvonnan kanssa pidettävässä aloituskokouksessa. Työn aikana havaitut lisä koe- ja mittaustarpeet, joita tarvitaan lisää, dokumentoidaan laatukansioihin. Laadunvalvontakokeista vastaa työvaiheen työnjohtaja. Laadunvalvonnan kokeista ja mittauksista tehdään pöytäkirja, joka liitetään työmaakansioon. Laatupoikkeamista ja -virheistä tehdään raportti. (S-1229, 2011, 8)

Katselmukset

Eri rakennusvaiheille sovitaan rakennusvalvonnan aloituskokouksessa vastuuhenkilöt, jotka katselmoivat sovitut työvaiheet. Katselmukseen osallistuu rakennushankkeen edustaja, vastaava työnjohtaja, erityisalan työnjohtaja ja tarvittaessa rakennuksen

suunnittelija. Katselmuksen saa suorittaa, vaikka joku edellä mainituista ei olisi paikalla. Katselmuksen tarkoitus on todeta, onko rakennusvaiheeseen kuuluvat toimenpiteet, tarkastukset ja tarvittavat selvitykset tehty. (S-1229, 2011, 8-9)

Katselmuksat dokumentoidaan ja hyväksytyt ja mahdolliset korjausta vaativat toimenpiteet kirjataan esimerkiksi työmaapäiväkirjaan. Tarkastusmuistiot allekirjoitetaan ja arkistoidaan. (S-1229, 2011, 8-9)

Oma valvonta

Työmaalla pidetään seurantapäiviä, jotka sovitaan etukäteen. Seurantapäivänä käydään läpi työmaan kustannus ja aikataulu tilanne. Työmaalla suoritetaan myös auditoitteja. Työmaalla pidettävissä viikko- ja urakoitsijapalavereissa tarkastellaan työmaan tilanne ja suunnitellaan tulevat tapahtumat vähintään tuleviin kokouksiin saakka. Tehtävien valvonta painotetaan aloitusvaiheeseen, ensimmäisiin työkohteisiin ja aloitusedellytyksiin. (S-1229, 2011, 9)

Vastaanottokatselmus

Työryhmä siirtyy uuteen kohteeseen, kun edellinen kohde on tarkastettu ja hyväksytty mahdollisten korjausten jälkeen. Katselmukseseen osallistuu työmaaorganisaation vastuhenkilö sekä aloittavan ja edeltävän työvaiheen edustaja. (S-1229, 2011, 9)

Laadun varmistus

Työmaalla tehtävien laadunvarmistustoimenpiteillä varmistetaan ja todetaan tuotteen vastaavuus sopimuksissa määritettyihin laatu vaatimuksiin. (Ratu KI-6029 2017, 18)

3 RAKENNUSTUOTANNOSSA KÄYTETYT DIGITAALISET TYÖKALUT

3.1 Digitaalisuus ja sen kehittyminen

Digitalisaatio tuo teollisuuden aloille tuottavuutta ja auttaa aloja uudistumaan. Kuluttajille tämä tarkoittaa asiakasläheisempää toimintatapaa; kuluttajat pääsevät tuotantoprosessien osaksi vahvemmin. Rakennusteollisuudessa tämä näkyy tietomallintamisena, kuluttaja näkee keskeneräisen rakennuksen virtuaaliodellisuudessa. (Tervaniemi & Torniainen 2017, 4)

Digitalisaatio on kasvanut rakennusalla viime vuosina huomattavasti, vaikka alalla on käytetty jo pitkään erilaisia sähköisiä apuvälineitä suunnittelussa (CAD). Viime aikoina digitaalisuus on kasvanut kokonaisvaltaisemmaksi rakennusprosessin eri vaiheissa. Tietomallintamisella (Building Information Modelling, BIM) tarkoitetaan kolmiulotteista suunnittelumallia, joka sisältää kaikki rakennuksen tiedot yhdessä paikassa. Tietomallintaminen on keskeinen tekijä yritysten liiketoiminnan parantamisessa. Tietomallilla pystytään parantamaan sisäisiä ja yhteistyössä käytettäviä prosesseja ja mahdollisuutta saada uudenlaisia urakoita. (Tervaniemi & Torniainen 2017, 43)

Oikein toteutetun tietomallin avulla voidaan nopeuttaa prosesseja, vähentää virheiden mahdollisuutta, parantaa suunnittelua ja toteutuksen lopputulosta sekä lisätä tiedon havainnollisuutta ja hyödynnettävyyttä. Kolmiulotteinen rakennusmalli helpottaa raportointia, suunnitelmien analysointia ja arviointia, aikataulun luomista, rakennusprosessin organisointia, sekä tietojen luomista ja jakamista osapuolten kesken. (Tervaniemi & Torniainen 2017, 44)

Langattomien tietoverkkojen kehitys ja mobiililaitteiden, kuten älypuhelimien ja tablettien prosessointitehot ovat mahdollistaneet pilvipalveluiden, sovellusten ja verkkopohjaisten applikaatioiden käytön mobiililaitteissa. Sovellukset helpottavat ja tehostavat tuotantoprosesseja ja työnkulkua. (Kankkunen 2018, 71)

3.2 Digitaaliset työkalut yleisesti

Tietomallintamisen ydin on suunnittelijoiden tuottamat kolmiulotteiset suunnittelumallit eli rakennusosa- ja järjestelmämallit. Suunnittelumalleista tehdään IFC-mallit, joista luodaan yhdistelmämalli. Malleissa ei voi olla ristiriitaa piirustuksiin nähden, koska piirustukset luodaan mallien perusteella. Yhdistelmämallissa on yhdistettynä taitekniikka ja rakennusosat samassa ympäristössä ja näkymässä. (Simpanen J-A. 2018, 7)

Tietomalli toimii itse rakentamisen työkaluna esimerkiksi työmaatoteutuksen suunnittelussa, tiedonhaun tarjous- ja hankintavaiheessa, rakennettavuustarkasteluissa, työjärjestyksien ja tuotantovaiheen suunnittelussa, työmaalogistiikan suunnittelussa, työturvallisuussuunnittelussa, toimenpiteiden koordinoinnissa ja tietojenvaihdossa, toteutumatilanteen havainnollistamisessa sekä yhdistelmämallien tarkastelussa. Tietomalli on työmaan työnjohdon työkalu kokonaiskuvan hahmottamisessa ja hallinnassa sekä rakentamisen tehostamisessa. Mallin käytöllä parannetaan hankkeen tuottavuutta lähes jokaisella osa-alueella. (Simpanen J-A. 2018, 24)

Mobiilidokumentoinnilla parannetaan työmaalla dokumentointiin käytettyä aikaa, parannetaan laatua, työturvallisuutta ja tiedonjakamista. Dokumentointi on olennainen osa laadunvarmistusta, jolla halutaan tarjota asiakkaille heidän vaatimansa laatua. Mobiilisovelluksilla, jotka perustuvat pilvipalveluihin voidaan dokumentoida haitat, puutteet, katselmukset, työturvallisuus- ja positiiviset asiat kätevästi työmaalla työhetskässä valokuvalla ja merkitsemällä paikka pohjakuvaan. Tieto on helposti saatavilla eri osapuolien kesken yhteisestä projektista. (Congrid [www-sivut](#) 2019)

3.2.1 Miksi digitaalisia työkaluja käytetään?

Rakentamisen heikkoutena on virheiden suuri määrä. Työmaalla tapahtuvien virheiden korjauksella on vaikutusta kustannuksiin ja aikatauluun negatiivisesti. Aikataulun viivästykset aiheuttavat ristiriitoja urakoitsijan ja tilaajan välillä. Ristiriidat aiheuttavat keskittymisen syyllisten etsimiseen, kun pitäisi keskittyä yhteistyöhön ja laadukkaaseen rakentamiseen. (Hulkkonen 2015) Rakennusala tunnetaan myös tehottomana alana. Tutkimusten mukaan, työmaalla käytetään odotteluun ja virheiden korjaamiseen

noin 60-70% ajasta (Bagge 2016, 14). Rakennushankkeeseen osallistuu monia kymmeniä, ellei satoja eri työntekijöitä ja koostuu tuhansista eri materiaaleista. Digitalisaatio helpottaa osapuolten tiedonsiirtoa ja vähentää tästä aiheutuvia kuluja. (Hulkkonen 2015)

Kehittynyt teknologia mahdollistaa työnjohtajalle erilaisia työkaluja työmaalle. Esimerkiksi edellisessä luvussa mainittu mobiilidokumentointi säästää työnjohtajan aikaa ja mahdollistaa tiedonjakamisen nopeasti. Kehittyneet mobiilipäätelaitteet mahdollistavat piirustusten avaamisen työmaalla. Näillä saadaan työnjohtajalle enemmän aikaa työnsuunnitteluun ja sitä kautta odottelu ja korjaamistarpeet vähenevät.

3.2.2 Mitä hyötyä digitaalisuudesta saadaan?

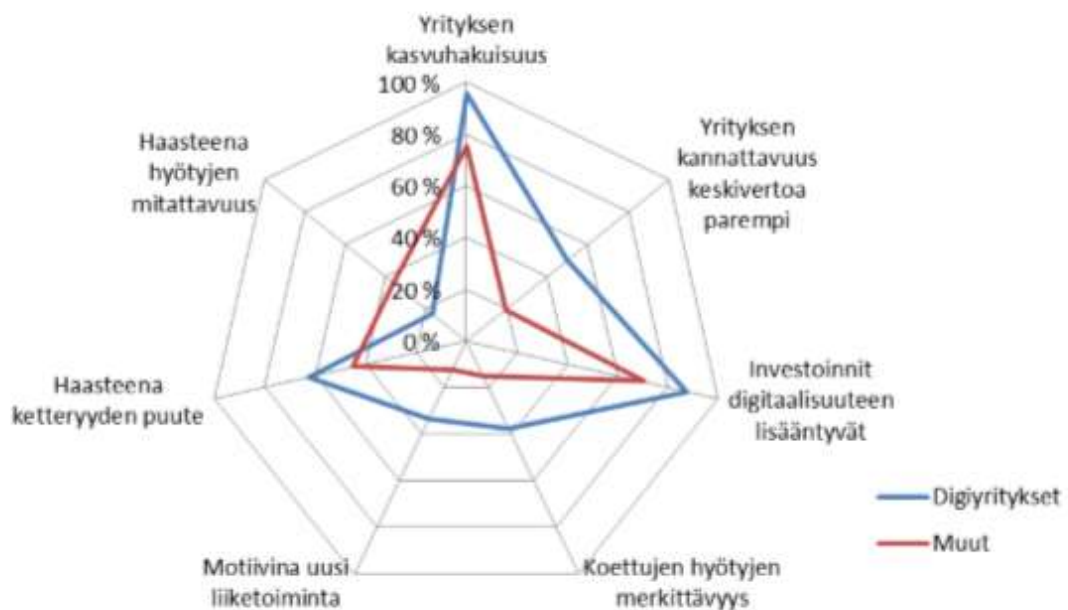
Motiivit digitalisaation kehittämiseen yrityksissä perustuvat toiminnan tuottavuuden ja laadun parantamiseen sekä uusien liiketoimintamahdollisuuksien luomiseen. Digitaalisuuden mahdollistajina koetaan pitkälle kehittyneet standardit, joihin voitaisiin luoda sopivia ohjelmistoratkaisuja. (Snellman 2016, 40). Kansainvälisten tutkimusten mukaan digitaalisuuden kehittämiseen panostavat yritykset menestyvät paremmin markkinoilla. Suomessa tehdyn kyselyn mukaan yritykset, jotka ovat investoineet digitaalisuuteen ovat kannattavampia ja kasvuhakuisempia kuin perinteiset yritykset. (Puhto, Snellman, Gussander, Kärkkäinen & Pekkanen 2016, 33)

Tietomallintaminen on selkeä mahdollisuus parantaa rakentamisen prosessin tuottavuutta. Tietomallintaminen nostaa tuottavuutta, tehokkuutta, infrastruktuurin arvoa, laatua ja vakautta. Vähentää elinkaaren aikaisia kustannuksia, läpimenoaikaa ja duplikaatteja. Mallia voidaan hyödyntää koko rakennuksen elinkaaren ajan: ennen rakentamisen aloittamista, suunnitteluvaiheessa, rakennusvaiheessa ja rakentamisen jälkeen. Tilaajalla on mahdollisuus havainnollistaa rakennuksen soveltuvuus ja ominaisuudet, sekä arvioida eri suunnitteluvaihtoehtoja. (Snellman 2016, 25)

3.2.3 Tutkimusten tuloksia tuotannon tehostumisesta

Tampereen teknillisen yliopiston tutkimusten (Puhto, Snellman, yms 2016 ja Snellman 2016) mukaan digitalisaation kehitys rakennusalailla on ollut hidasta, mutta kehityksen muutosta on havaittavissa digitaalisempiin toimintatapoihin. Yrityksiä kiinnostaa tietotekniikan tuomat mahdollisuudet erityisesti toiminnan tehostamisesta, mutta yrityksiltä puuttuu paine kehitykseen ja uudenlaiseen kilpailuun vastaamiseen. Tällä hetkellä rakennusalailla ei koeta digitalisuuden tuovan kilpailuetua, mutta tulevaisuudessa tietäällä osa-alueilla saatetaan tehdä läpimurto, josta digitaalisuuteen panostaneet yritykset saavat huomattavaa etumatkaa vähemmän panostaneisiin yrityksiin nähden.

Digitalisuuteen investoineet ovat pääasiassa suuria yrityksiä, jotka hakevat kasvua ja kannattavuutta digitalisuuden kehittämällä liiketoiminnassa. Kaikkien yritysten kesken digitaalisuus koetaan mahdollisuutena. Kaikkien tutkimukseen osallistuneiden mukaan vain kuusi prosenttia vastaajista kokee digitalisuudella saavutetun hyödyn olevan erittäin merkittävä, 12 prosenttia kokee merkittäväksi, puolet vastaajista kokee hyödyn olevan kohtalainen tai vähäinen, loput 22 prosenttia ei tunnista hyötyjä tai ei osaa sanoa. Vastaajista digitaalisesti enemmän suuntautuneista yrityksistä 83 prosenttia kokee digitaalisuuden hyödyn olevan vähintään kohtuullinen. Kuviossa kolme on esitetty tutkimuksen tulosten jakauma.



Kuvio 3. Snellman 2016, 61

Tietomallintaminen koetaan rakennusalalla suurimmaksi mahdollisuudeksi tehostamaan ja nopeuttamaan toimintoja ja parantamaan laatua. Mallintaminen on vakiinnuttanut paikkansa suuremman kokoluokan projekteissa, mutta sen tarkkoja vaikutuksia projekteihin on vaikea mitata yksilöllisten ominaisuuksien takia. Yritykset panostavat erityisesti tietomallintamiseen tällä hetkellä ja tulevaisuudessa merkittävästi, sen mahdollisuuksien koetaan olevan kilpailuetu mallintamisen osaaville toimijoille. Tutkimukseen osallistuneista yrityksistä ei kiisteta mallintamisen tuomia hyötyjä, mutta kaipaavat tilaajapuolelta painetta mallintamisen käyttöön, vaikka tämä vaatisi investointeja järjestelmiin ja henkilöiden kouluttamiseen.

Tutkimukseen vastaajista tietomallia käytti aktiivisesti vain seitsemän prosenttia, vähän käyttäjiä on 13 prosenttia, myös 13 prosentilla mallintaminen on pilotti- ja kehitysvaiheessa, suurimmalla ryhmällä, 28 prosenttia vastaajista ei ole käytössä, mutta seuraa alan kehitystä ja loput 39 prosenttia ei koe tarpeelliseksi tai ei osaa sanoa.

Mobiiliteknologia koetaan myös suurena mahdollisuutena. Työmaalla kulkiessa käyttäjällä on monia mahdollisuuksia hyödyntää mobiilipäätelaitettaan mallintamisen, piirustusten ja dokumentoimisen muodossa. Mobiililaitteella nähdään suunniteltu ja tehty tilanne paikan päällä samanaikaisesti Yrityksistä aktiivisesti mobiiliteknologiaa käytetään 24 prosenttia vastanneista, 43 prosenttia käyttää vähän ja lopuilla vastanneista teknologia on pilotti- tai kehitysvaiheessa ja ei käytössä.

4 PEAB:N TYÖMAILLA KÄYTETYT OHJELMAT POHJOISMAISSA

Tämän kappaleen tiedot tulevat videopalaverista Suomen, Ruotsin ja Norjan edustajien kesken lokakuussa 2018. Palaverissa Ruotsin edustaja esitteli Bluebeam:in käyttöä Ruotsin työmailla. Palaverissa käytiin läpi myös, mitä ohjelmia Peab:illa käytetään rakennustuotannossa eri maissa.

4.1 Suomen työmailla käytössä olevat ohjelmat

Suomessa PDF-luku ohjelmana käytetään Bluebeam:ia ja Adobe reader pro:ta pääasiassa tiedostojen selailemiseen, muokkauksiin ja mittauksiin. Suomessa Bluebeam:in mahdollisuuksista ei tiedetä työmailla. IFC-tiedostojen tarkasteluun käytetään Solibri model viewer:iä. Suomessa tällä hetkellä malleja käytetään pääasiassa risteyksien tarkasteluun ja lopputuloksen hahmottamiseen. Suomessa on muutama pilotti hanke pelkäästään mallilla rakentamiseen. Mallintamisen käyttämistä ja käytön koulutusta on alettu edistämään viimeisen vuoden aikana. Työmaan ja työturvallisuuden dokumentointi suoritetaan Congrid -ohjelmalla. Ohjelma toimii tietokoneella ja mobiililaitteilla applikaationa.

4.2 Ruotsissa työmailla käytetyt ohjelmat

Ruotsissa Bluebeam:ia käytetään monipuolisemmin työmaalla. Bluebeam toimii dokumentointi välineenä esim. palokatkoille, työturvallisuudelle ja yleisesti työmaan tilanteesta linkittämällä työmaalla otetut kuvat hyperlinkkinä pohjakuviin. Ruotsissa luodaan ”studio”, joka sisältää kaikki tarvittavat materiaalit ja niitä pystyy studiossa olevat käyttäjät muokkaamaan. IFC-mallien tarkasteluun käytetään Dalux BIM Viewer sekä Solibri:a ja mobiilipäätelaitteissa Dalux field -nimistä ohjelmaa. Field mahdollistaa mallien tarkastelun työmaalla. Ruotsissa käytetään rakennuksen materiaalien laskemiseen malleista Vico:n laskemisohjelmaa.

4.3 Norjassa työmailla käytetyt ohjelmat

Norjassa Bluebeam:iä käytetään paljon, Norjassa myös asiakkaat käyttävät sitä. Bluebeam-ohjelmiston käyttäminen ei ole yhtä laajaa kuin Ruotsissa, mutta laajempaa kuin Suomessa. IFC-malleihin käytetään Solibria ja työmaalla tarkasteluun Dalux field:iä. Norjassa työntekijöille havainnollistetaan työmaa malleista. Norjassa käytetään dokumentointiin ja työturvallisuuteen Unizite -nimistä applikaatiota.

5 BLUEBEAM OHJELMAN SISÄLTÄMÄT MAHDOLLISUUDET

5.1 Ohjelma yleisesti

Bluebeam on PDF-lukuohjelma, joka julkaistiin ensimmäisen kerran vuonna 2002. Ohjelma on kehitetty Yhdysvalloissa, Bluebeam kasvoi vuoden 2003 aikana Yhdysvaltain johtavaksi PDF-luku ohjelmaksi, kun yksi maailman johtava suunnittelu- ja rakennusyritys AECOM valitsi ohjelman käyttöönsä (Bluebeam www-sivut 2019). Vuonna 2014 saksalainen rakennusalaan keskittynyt ohjelmistokehittäjä Nemetschek osti Bluebeam:in 100 miljoonan dollarin hinnalla. Nemetschek:in kaupalla haetaan isompaa kansainvälistymistä maailman markkinoilla. Nemetschek:in tytäryhtiöihin kuuluu mm. Graphisoft ja Solibri. (Wikipedia www-sivut 2019) Nykypäivänä ohjelmalla on n. 1.6 miljoonaa käyttäjää 130 eri maassa. Yhdysvalloissa johtavista urakoitsijoista 94% käyttää Bluebeam:ia. Käyttäjä ryhmiin kuuluu arkkitehdit ja erikoisurakoitsijat, mikä kertoo ohjelman mahdollisuuksista eri käyttäjä ryhmille. (Bluebeam www-sivut 2019)

5.2 Kysely osaamisesta ja käytöstä

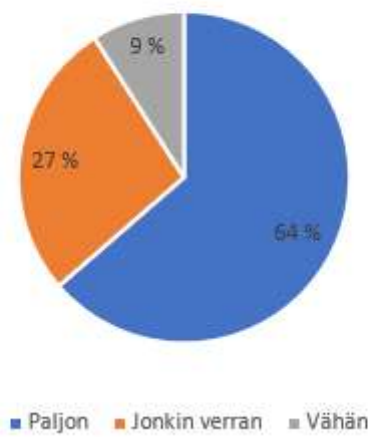
5.2.1 Kysely

Suoritin kyselyn Bluebeam:in käytöstä Peab:in Tampereen yksikössä lokakuussa 2019. Kysely tehtiin Microsoft:in Forms ohjelmalla ja lähetettiin 17 henkilölle,

vastauksia tuli 11 kappaletta. Kyselyn tavoite oli selvittää ohjelman käyttämisen taso ja kiinnostus ohjelman antamiin mahdollisuuksiin, eri työtehtävissä olevilta toimihenkilöiltä. Kysymykset perustuivat omaan kokemukseen ja ohjelman käyttömahdollisuuksien perehtymiseen. Kysely on esitetty liitteissä 1-3.

Ensimmäinen kysymyksessä selvitettiin Bluebeam:in käytön määrä. Suurin osa kyselyyn vastanneista, käyttävät ohjelmaa paljon tehtävissään (Kuvio 4).

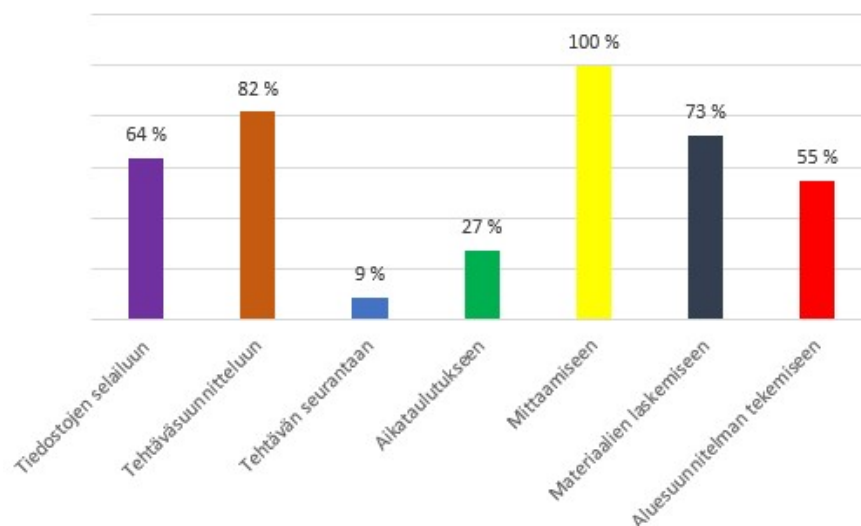
Käytätkö Bluebeam:ia?



Kuvio 4.

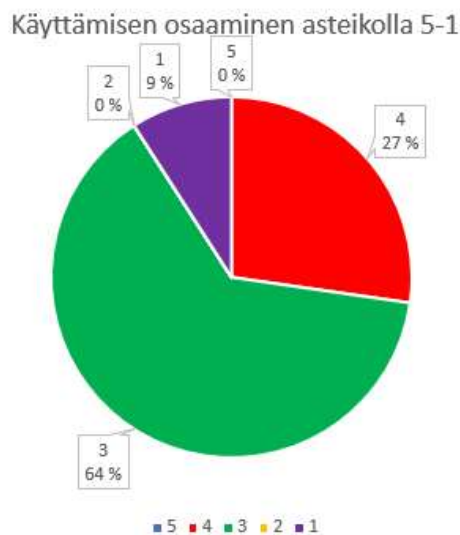
Monivalintana selvitin, mihin vastaajat käyttävät ohjelmaa. Kuvion viisi mukaan, kaikki mittaavat kuvista määriä tai pituuksia. Vastaukset myös kertovat ohjelman käytön painottuvan tehtävien suunnitteluun ja materiaalien laskemiseen.

Bluebeam:in käyttö



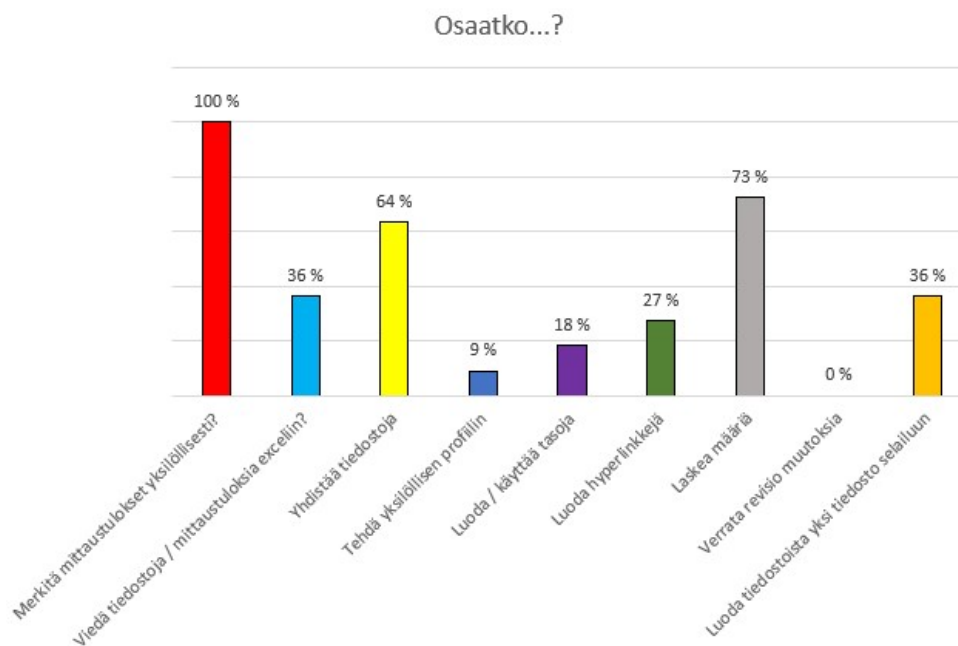
Kuvio 5.

Kolmannella kysymyksellä selvitin vastanneiden oman näkemyksen osaamisen tasosta asteikolla 5-1 (Kuviossa 6.). Vastausten perusteella käyttäminen on kohtalaista.



Kuvio 6.

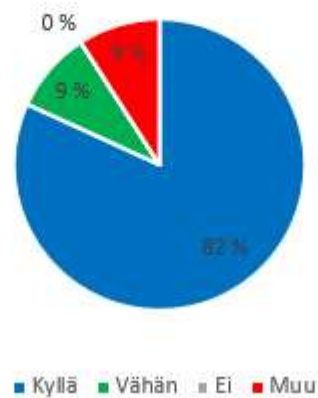
Neljäs kysymys oli monivalintainen kysymys käyttökohteista (Kuviossa 7.). Kysymyksellä sai kuvan mihin ohjelmaa käytetään ja mitä voisi parantaa. Tuloksien perusteella ohjelmassa on paljon ominaisuuksia, mistä ei vielä tiedetä.



Kuvio 7.

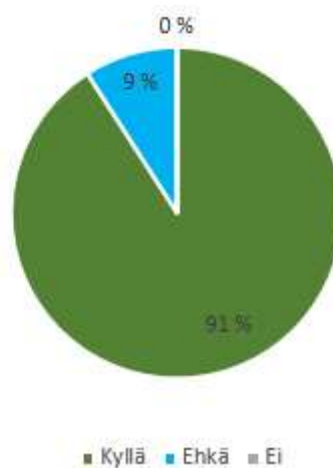
Kuvioiden 8. ja 9. mukaan vastaajat kokevat ohjelman hyödylliseksi työssä ja kaikkia kiinnostaa ohjelman mahdollisuudet.

Koetko ohjelman auttavan
/ helpottavan työtäsi?



Kuvio 8.

Kiinnostaisiko ohjelman mahdollisuudet?



Kuvio 9.

Vastaajien kommentteja ohjelmassa oleviin mahdollisuuksiin:

”Revisiomuutosten vertailu, luoda ja käyttää tasoja”

”Koulutuksen bluebeamin käyttöön ja sen ominaisuuksiin.”

”Mittaaminen / materiaalien laskeminen + Tiedostojen muokkaaminen”

''Tiedostojen vertailut, tasot jne. Kaikki plussaa. Hyvä ohjelma''

''Tiedostojen muokkaaminen, mittaaminen / materiaalien laskeminen, tiedostojen vertailu''

''Tiedostojen vertailu.''

''Kaikesta''

''Exceliin yhdistäminen ja tiedostojen vertailu''

5.3 Ohjelman tarjoamat mahdollisuudet

Kyselyn perusteella ohjelmaa käytetään paljon työtehtävissä, mutta sen mahdollisuuksista ei tiedetä. Ohjelman käyttö painottuu mittauksiin ja työvaiheen suunnitteluun. Ohjelman mahdollisuuksia on myös tehtävän seuranta ja aikataulutus. Toisaalta jokaisella on oma tapansa hoitaa aikataulutusta ja sen seuranta, mutta asian esittäminen mahdollisuutena on kannattava.

Tiedostojen vertailu herätti kiinnostusta monessa vastaajassa. Tämä on hyödyllinen revisio muutosten tarkastamisessa. Päällekkäisyyksiä pystyy hyvin havainnollistamaan asettamalla tiedoston päällekkäin toisen tiedoston kanssa. Vaikka nykyään on käytössä yhdistelmämalli, koen vertailtavuusominaisuuden olevan hyödyllinen. Vastaukset antoivat hyvän pohjan kehityskohteille, sekä mihin eri tehtävissä ovat ihmiset käyttävät ohjelmaa. Kyselyn luotettavuus on suuntaa antava.

5.4 Kehittäminen ja hyödyt tilaajalle

Kyselyn perusteella tehtävä ohjelman käyttöohje lisää työntehokkuutta tilaajayrityksen työntekijöillä, koska ohjeiden avulla yrityksessä osataan hyödyntää kaikkia ohjelman tarjoamia mahdollisuuksia, joita ei aiemmin ole osattu hyödyntää. Tilaaja yritys on suuri, joten kun ohjelman käyttöohje saadaan kaikkien työntekijöiden käyttöön, voidaan myös ohjelmaa hyödyntää yhä useammalla rakennuskohteella.

Opinnäytetyössä tuotettu Bluebeam käyttöohje auttaa käyttäjiä ohjelman käytössä. Ohje tehostaa tehtävän valmisteluun ja suunnitteluun käytettävää aikaa. Ohjeen tuottamat toiminnot helpottavat tehtävän riskien ja ristiriitauksien havaitsemista.

Havainnointi parantaa ongelma kohtiin kuluvaan reagointi aikaa, mikä takaa työn jatkuvuuden aikataulun mukaisesti. Mittaustulosten yksilöinti ja siirtäminen Excel:iin helpottaa materiaalien hankintaan käytettävää aikaa, sekä yksikköhintaurakoissa taloudellista seuranta. Mittaukset myös mahdollistavat tehtävän tarkemman aikataulutamisen ja aikatauluseurannan lohkoittain. Tiedostojen vertailu helpottaa piirustuksissa olevien ristiriitojen, sekä revisiomuutoksista tulevia lisä- ja muutostöiden havaitsemista. Ohjeen tarkoitus on tehostaa työnjohtajan ajan käyttöä.

6 YHTEENVETO

Digitaalisuus on tulevaisuutta rakennusalailla. Rakennuttajat vaativat tulevaisuudessa digitaalisuuden käyttöä enemmän ja urakoitsijoiden on pystyttävä vastaamaan tilaajan vaatimiin vaatimuksiin. Teknologian, ohjelmistojen ja päätelaitteiden kehittyessä myös urakoitsijoiden on sisäistettävä digitaalisuuden mahdollisuudet työn tehokkuuden ja laadun parantamisessa. Myös käyttäjän on huolehdittava osaamisestaan rakennusta ylläpidettäessä. Tuotannosuunnittelu on olennainen osa työmaan sujuvuutta ja laadunvarmistusta. Suunnitelmien on oltava aikataulullisesti mahdollisia ja taloudellisesti kannattavia haittaamatta lopullisen tuotteen laatua. Tehtäväsuunnittelulla varmistetaan tehtävän toteutus suunnitelmien, aikataulun ja tavoitearvion mukaisesti, sekä varmistetaan ja dokumentoidaan laatuvaatimukset.

Opinnäytetyössä tuotin tilaajalle ohjeet PDF-luku ohjelman käytöstä. Työssä tein tutkimuksen osaamisesta ja käyttäjien tarpeista. Vastauksiin perustuen koen ohjeiden olevan tarpeelliset ja tehostavan työhön käytettävää aikaa.

Yhteenvetona digitaalisuus on mahdollisuus, kaikille rakennushankkeen osapuolille taloudellisesti ja laadullisesti.

LÄHTEET

Bagge, F. (2016) Digitalisaatio rakennusalalla – kehitys ja mahdollisuudet. AMK-opinnäytetyö. Yrkeshögskolan Novia. Viitattu 17.7.2019

Bluebeam www-sivut. 2019. Viitattu 1.11.2019

<https://www.bluebeam.com/fi/>

Congrid Oy:n www-sivut 2019, Viitattu 1.7.2019

<https://www.congrid.fi/#ratkaisu>

Hulkkonen P. ‘Rakentamisen virheet nollaan digitalisaatiolla’. Rakennustieto

20.10.2015. Viitattu 17.7.2019

<https://tietorakentaalaatua.net/2015/10/20/rakentamisen-virheet-nollaan-digitalisaatiolla/>

Kankkunen T. (2018). Rakennustuotannon digitaalinen työturvallisuusjohtamisjärjestelmä. Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 15.6.2019

Karstila K., Rakennusten tuotemallintamisen sanasto. VTT. Viitattu 8.12.2019

http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/proit/julkiset_tulokset/proit_sanasto_v10.pdf

Koski H, Koskenvesa A, Mäki T & Kivimäki C, Ratu KI-6020. Rakentamisen tuotantotekniikka 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy

Puhto J., Snellman S., Gussander J-E., Kärkkäinen H. & Pekkanen J., (2016) Digiselvitys 2016, Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 17.7.2019

https://tutcris.tut.fi/portal/files/7869519/Digiselvitys_2016.pdf

Ratu KI-6029. Rakennustöiden laatu 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy

RT 10-11222. Talonrakennushankkeen kulku, Rakennushankkeen osapuolet 2016. Rakennustieto Oy

RT 10-11256. Talonrakennushankkeen kulku, Yleistä 2017. Rakennustieto Oy

S-1229. Rakennustyömaan projektisuunnitelma 2011. Rakennustieto Oy

Snellman S. (2016) Digitaalisen liiketoiminnan nykytila rakennus- ja kiinteistöalalla, Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 17.7.2019

<https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/23923/snellman.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tervaniemi T., Torniainen A., (2017). Digitaalisuudella tehokkuutta liiketoimintaan. Xamk kehittää 29, Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. Viitattu 15.6.2019.

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-344-057-9>

Wikipedian www-sivut. 2019. Viitattu 1.11.2019

<https://en.wikipedia.org/wiki/Nemetschek>

17.11.2019

Microsoft Forms

dellinen

 Tietokone Matkapuh

Bluebeam

10/2019

* Pakollinen

1. Käytätkö Bluebeam:ia? *

- Paljon
- Jonkin verran
- Vähän
- Todella vähän / en yhtään

2. Mihin käytät Bluebeam:ia? (Monivalinta) *

- Tiedostojen selailuun
- Tehtäväsuunnitteluun
- Tehtävän seurantaan
- Aikataulutukseen
- Mittaamiseen
- Materiaalien laskemiseen
- Aluesuunnitelmaan tekemiseen

3. Ohjelman käyttämisen osaaminen asteikolla 1-5 *

- 5

dellinen

 Tietokone Matkapuh

3. Ohjelman käyttämisen osaaminen asteikolla 1-5 *

- 5
- 4
- 3
- 2
- 1

4. Osaatko... (monivalinta) *

- Merkitä mittaustulokset yksilöllisesti?
- Viedä tiedostoja/mittaustuloksia exceliin?
- Yhdistää tiedostoja
- Tehdä yksilöllisen profiilin
- Luoda / käyttää tasoja
- Luoda hyperlinkejä
- Laskea määriä
- Verrata revisio muutoksia
- Luoda tiedostoista yksi tiedosto selailuun. Esim. perustuskuvat + leikkaukset

5. Koetko ohjelman auttavan / helpottavan työtäsi? *

- Kyllä
- Vähän
- Ei
-

dellinen

 Tietokone Matkapuh Muu

6. Kiinnostaisiko ohjelman mahdollisuudet? *

- Kyllä
- Ehkä
- Ei

7. Mistä haluaisit tietää enemmän?

- Mittaaminen / materiaalien laskeminen
- Tiedosten muokkaaminen
- Exceliin yhdistäminen
- Tiedostojen vertailu
- Tehtävän avustavat toiminnot
- Muu

8. Haluatko saada ohjeet etukäteen ja antaa palautetta opinnäytetyöhön? *

- Kyllä
- En

Lähetä

Tämä on lomakkeen omistajan luomaa sisältöä. Lähettämäsi tiedot lähetetään lomakkeen omistajalle. Älä koskaan kerro salasanasi.

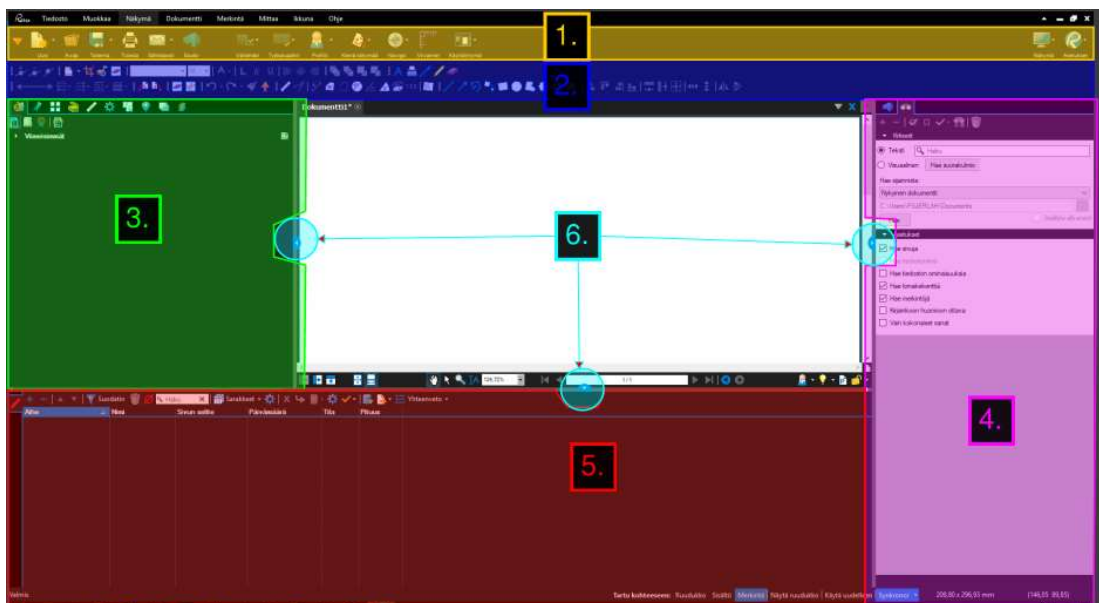
Sisällysluettelo

1	YLEISESTI	31
2	KÄYTÖN ALOITTAMINEN.....	32
2.1	Profiilin luominen	32
2.1.1	Profiilin muokkaaminen	33
2.1.2	Profiilin tallentaminen	33
2.2	PDF-tiedostojen avaaminen suoraan projektipankista Chrome:lla.....	34
2.2.1	Bluebeam, Windowsin oletus sovellukseksi	34
2.2.2	Chrome:n asetukset	34
3	MITTAAMINEN	35
3.1	Kalibrointi	35
3.2	Mittaaminen	36
3.3	Mittaustulokset.....	37
3.4	Seinä pinta-alojen mittaus.....	37
3.5	Pinta-ala mittaus.....	38
4	TASOJEN KÄYTTÖ	38
5	MITTAUSTULOSTEN VIEMINEN EXCELIIN	40
5.1	Vieminen.....	40
5.2	Tallentaminen	40
5.3	PDF-tiedostojen vieminen exceliin.....	41
6	TIEDOSTOJEN VERTAILU.....	41
6.1	Revisio muutosten vertailu	41
6.2	Piirustusten vertailu päällekkäin	42
7	TIEDOSTOJEN YHDISTÄMINEN	43
8	MUITA HYÖDYLLISIÄ OMINAISUUKSIA.....	44

7 YLEISESTI

Kuvaan merkitty ohjelman yleisesti käytetyt alueet ja niiden toiminnot.

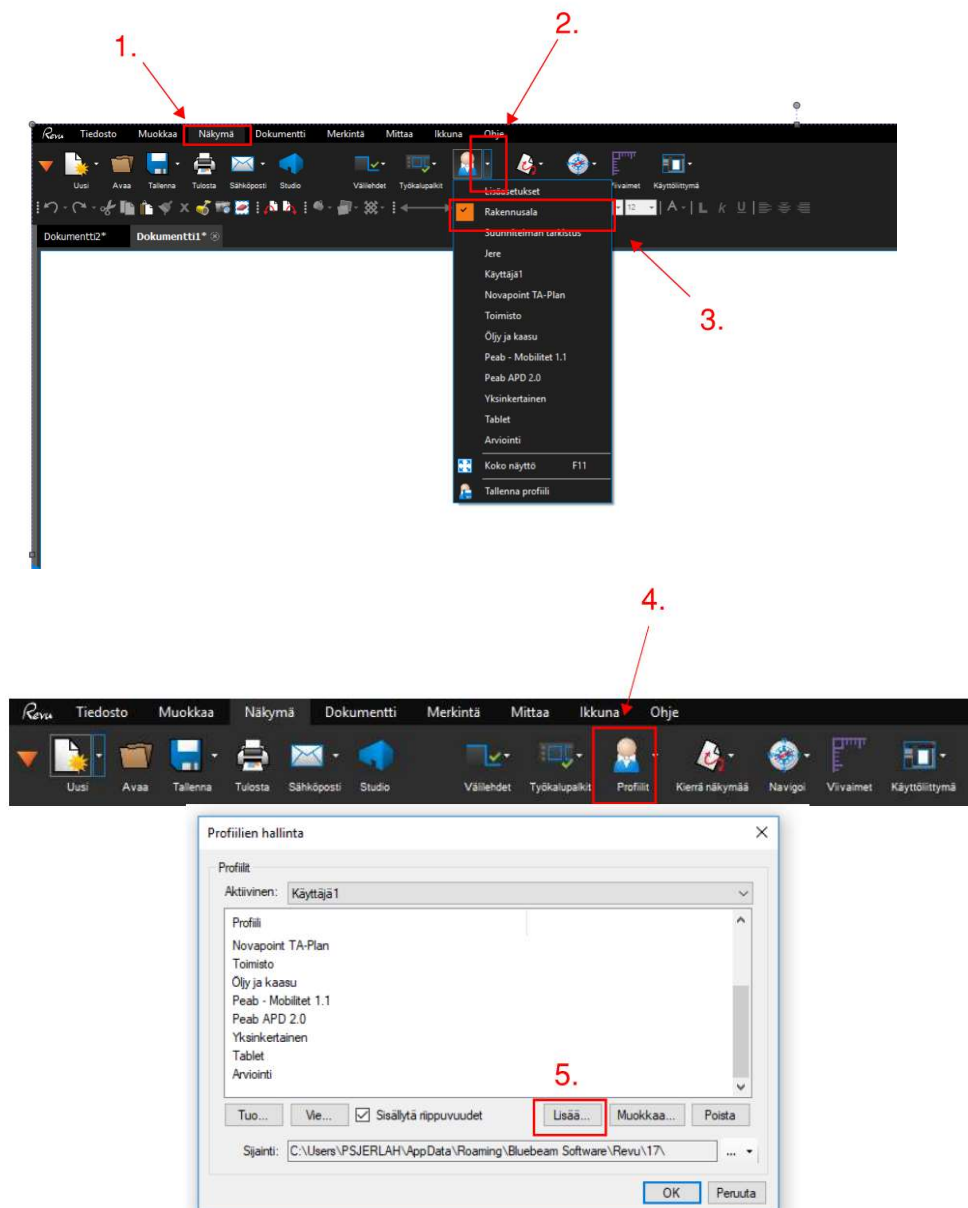
1. Tehtäväpalkki
 - Ohjelman yleiset toiminnot
2. Pikavalinnat
 - Tarvittavat pikavalinnat
 - yksilöllinen
3. Työkalu-, muokkaus- ja ominaisuuspalkki
 - Työkalut
 - Merkintöjen ja viivojen muokkaus
 - Mittausasetukset
 - Tasot
 - yms.
4. Tiedoston asetukset
 - Hyperlinkit
5. Merkintöjen ja mittausten hallinta
 - Merkintöjen hallinta
 - Mittausten tulokset
6. Sinisistä nuolista palkkien piilottus.



8 KÄYTÖN ALOITTAMINEN

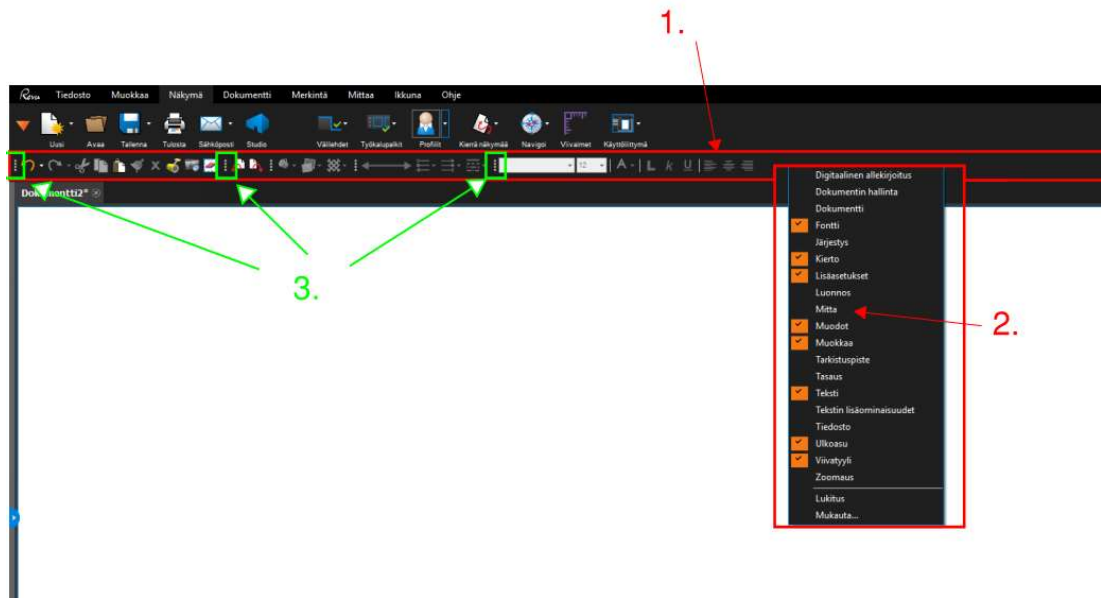
8.1 Profiilin luominen

- Profiili luodaan tehtäväpalkin **näkymä (1.)** välilehdestä.
- Paina nuolta (2.) ja valitse **Rakennusala** aktiiviseksi (3.).
- Luo oma profiili painamalla **profiili (4.)** ja **lisää** painiketta (5.).
- Lisää nimi ja valitse profiili aktiiviseksi 2. ja 3. kohdan tapaan.



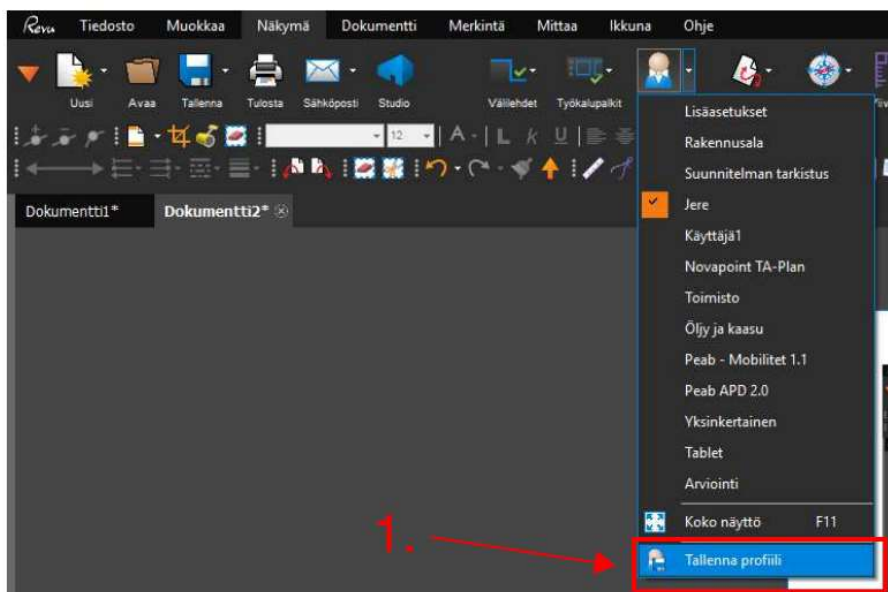
8.1.1 Profiilin muokkaaminen

- Tehtäväpalkin alta, oikealla hiiren painikkeella aukaistaan pikanäppäin valikko (1.).
- Pikanäppäimet tulevat ryhmittäin, ryhmiä pystyy valitsemaan (2.) ja siirtämään (3.).



8.1.2 Profiilin tallentaminen

Profiili tallennetaan **profiili** välilehdestä.



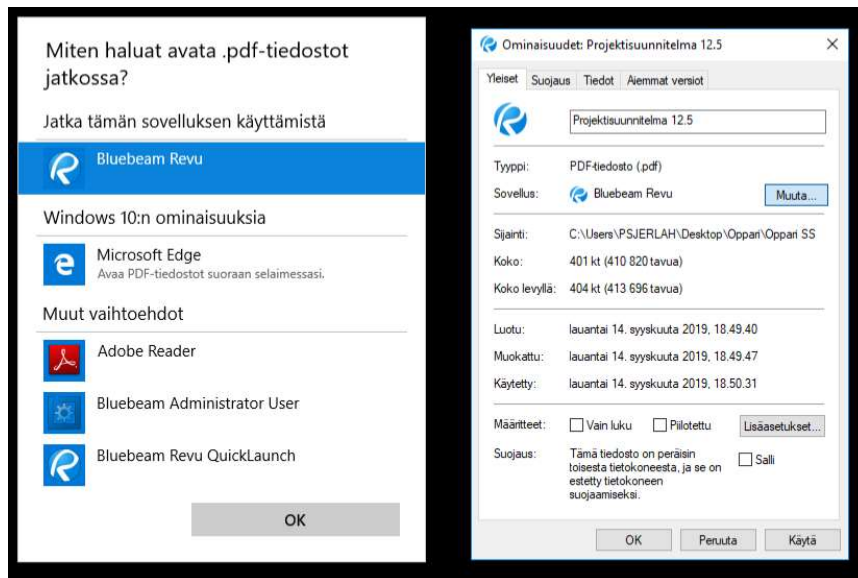
8.2 PDF-tiedostojen avaaminen suoraan projektipankista Chrome:lla

PDF-tiedosto latautuu suoraan oletus kansioon (oletuksena ladatut tiedostot) ja avautuu Bluebeam:iin. Tallentaessa käytä **tallenna muodossa** tallennusta ja valitse kohde kansio.

Huom. poista tallennus kansioista turhat tiedostot säännöllisesti.

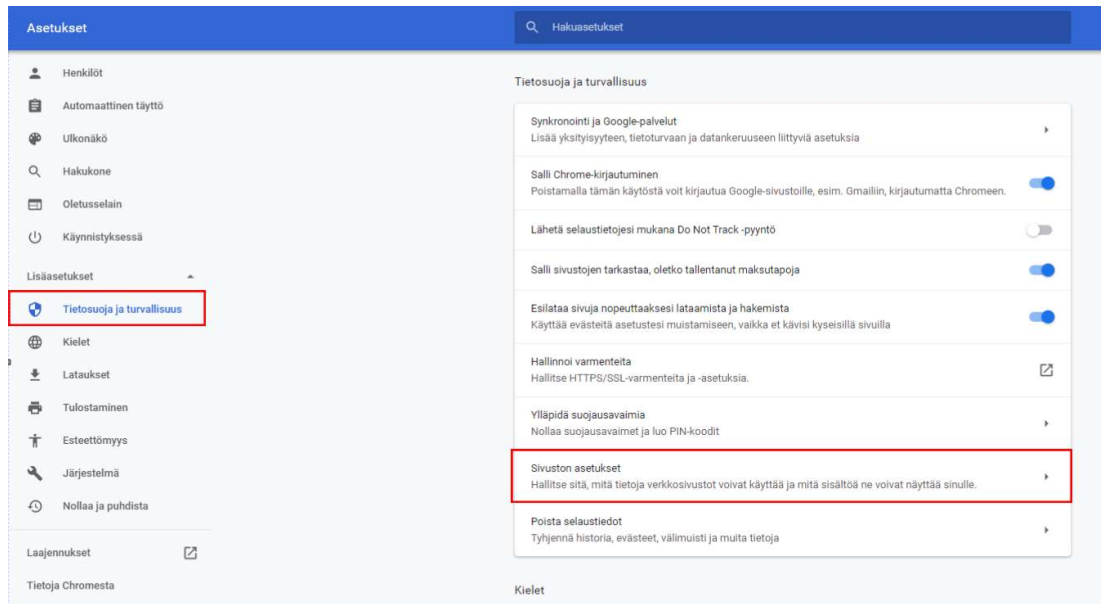
8.2.1 Bluebeam, Windowsin oletus sovellukseksi

- Mikä tahansa PDF-tiedosto
- Ominaisuudet
- Yleiset
- **Muuta** avaamis sovellus
- Bluebeam revu



8.2.2 Chrome:n asetukset

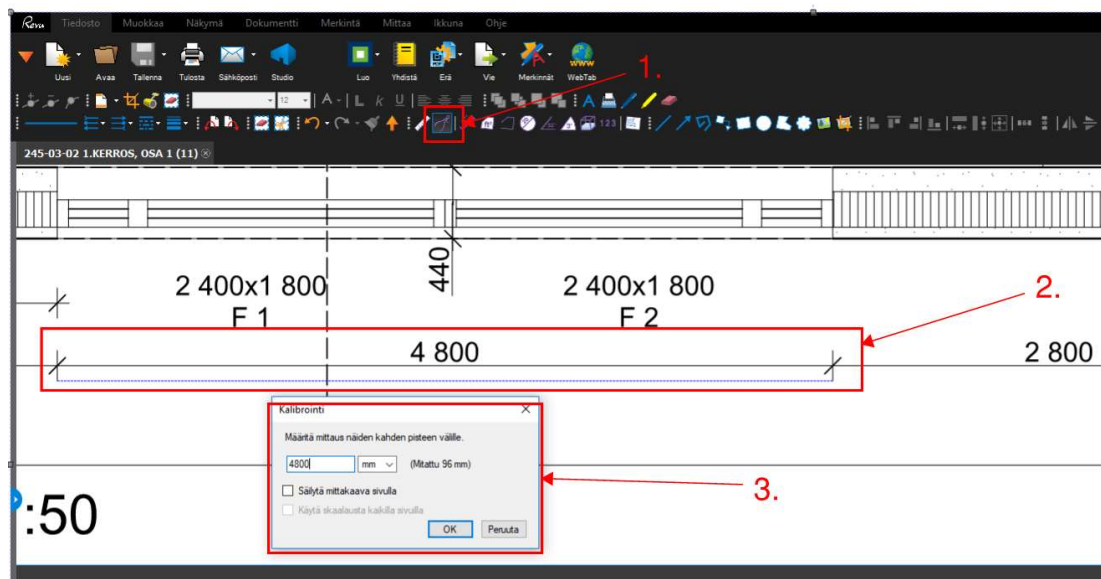
- Asetukset
- Tietosuoja ja turvallisuus
- Sivuston asetukset
- PDF-dokumentit
- Lataa PDF-tiedostot automaattisen Chromen avaamisen sijaan. **Päälle**



9 MITTAAMINEN

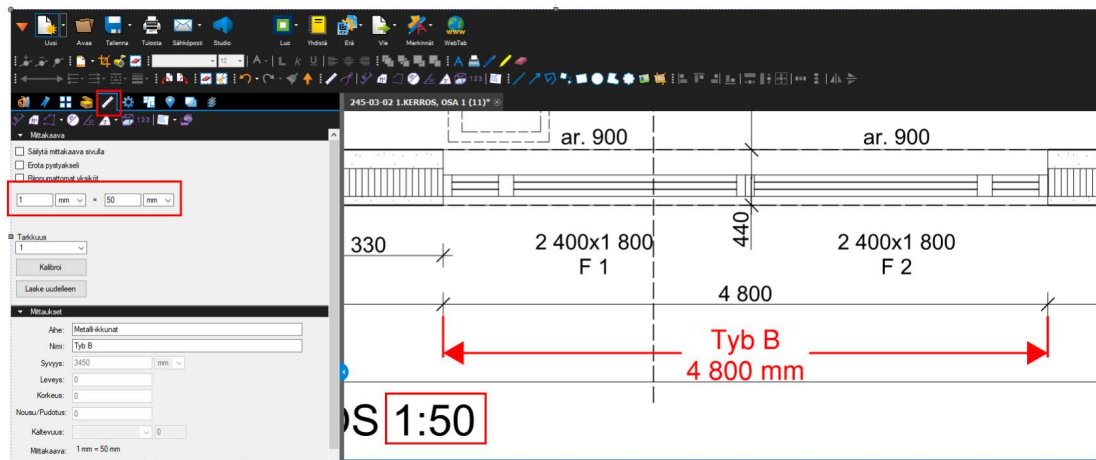
9.1 Kalibrointi

- Piirustuksen Mittakaava kalibroidaan kalibrointi työkalulla (1.).
- Valitse piirustuksesta mitta, mistä valitset aloitus- ja lopetuspuiteen. Shift-näppäintä pitämällä pohjassa, viiva liikkuu suoraan (2.).
- Kirjoita piirustuksessa oleva mitta, avautuvaan ikkunaan (3.).



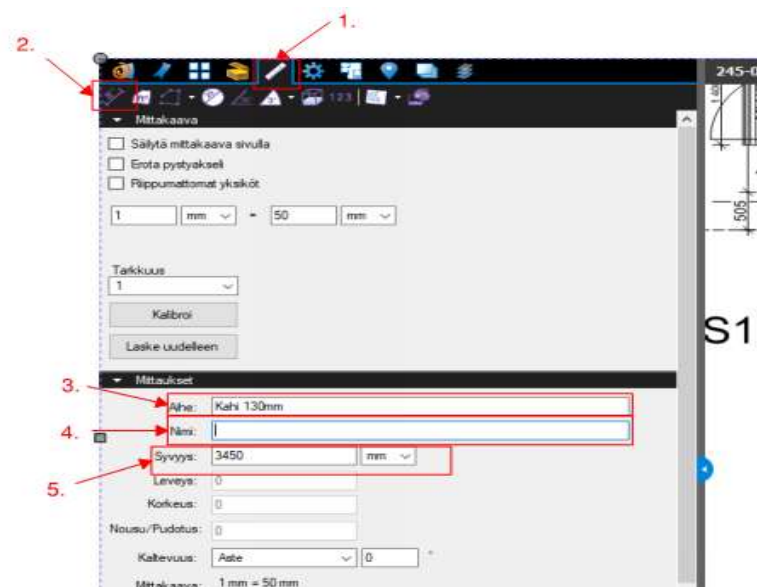
Mittakaavan voi lisätä vasemmalla olevaan palkkiin.

Huom. tarkista aina mittaamalla mittakaavan oikein pitävyys.



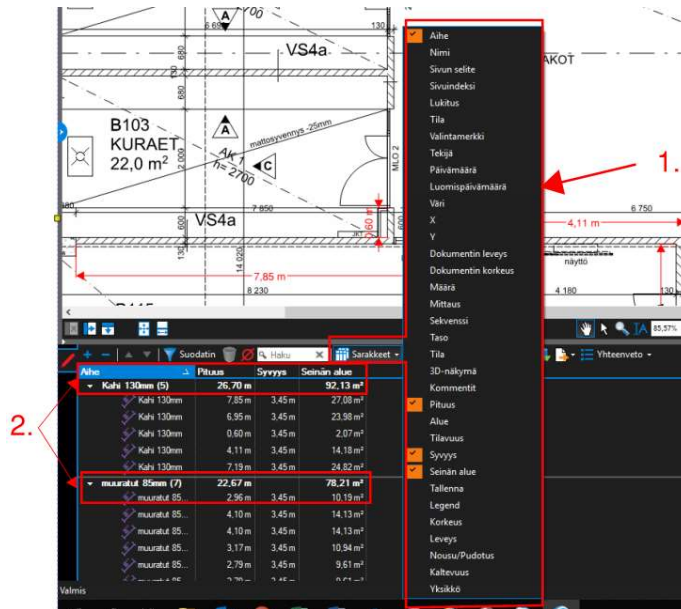
9.2 Mittaaminen

- Mittaus suoritetaan kuvan (1.) ja (2.) painikkeista, pikavalikosta voi valita kohdan 2.
- Määrien mittauksessa (esimerkissä väliseinien mittauksessa) **Aihe (3.)** kannattaa nimetä mitattavan tyypin mukaan (**Aihe** on tärkeä tasojen käytössä ja mittaustuloksissa)
- Kohta 4. mittaustuloksen nimeäminen.
- **Syvyys (5.)** tarkoittaa mittauksen korkeutta (Seinän neliöitä mitatessa tärkeä).



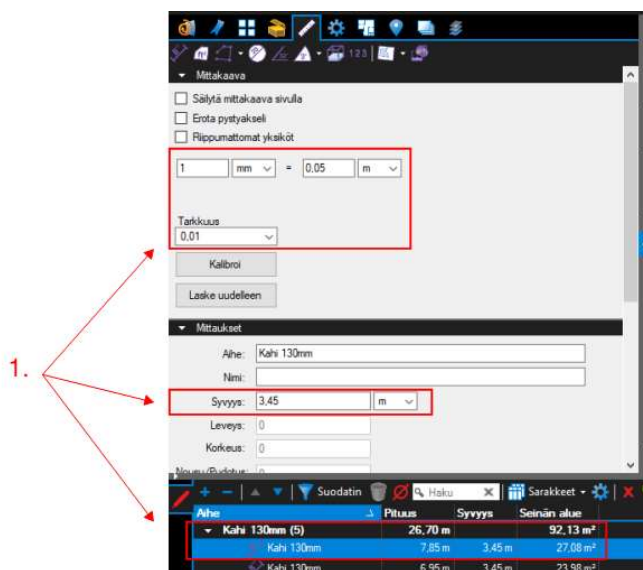
9.3 Mittaustulokset

Mittaustulokset löytyvät alapalkista aiheiden mukaan. Palkista saa valittua näkyvät sarakkeet **sarake** valikosta (1.) **Aiheen** käyttäminen helpottaa tulosten tarkastelua, ohjelma laskee **aiheen** mittaukset yhteen (esim. juoksumetrit ja neliöt) (2.)



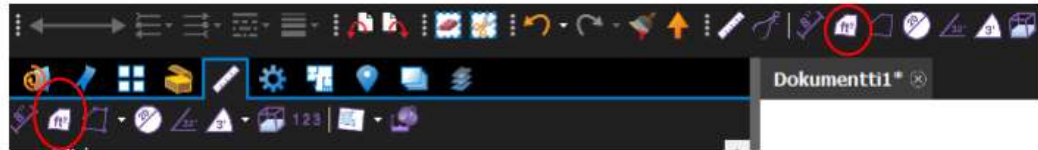
9.4 Seinä pinta-alojen mittaus

Seinä pinta-aloja mitattaessa, mittakaava ja syvyys metreinä. Mittaustarkkuus 0,01 (1.)
Mittaus tapahtuu pituusmittaus työkalulla.



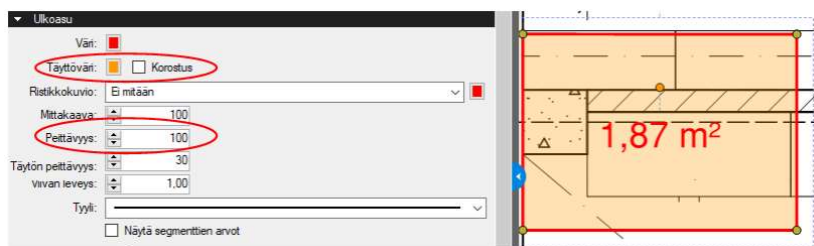
9.5 Pinta-ala mittaus

Tapahtuu kuvan mukaisista painikkeista.



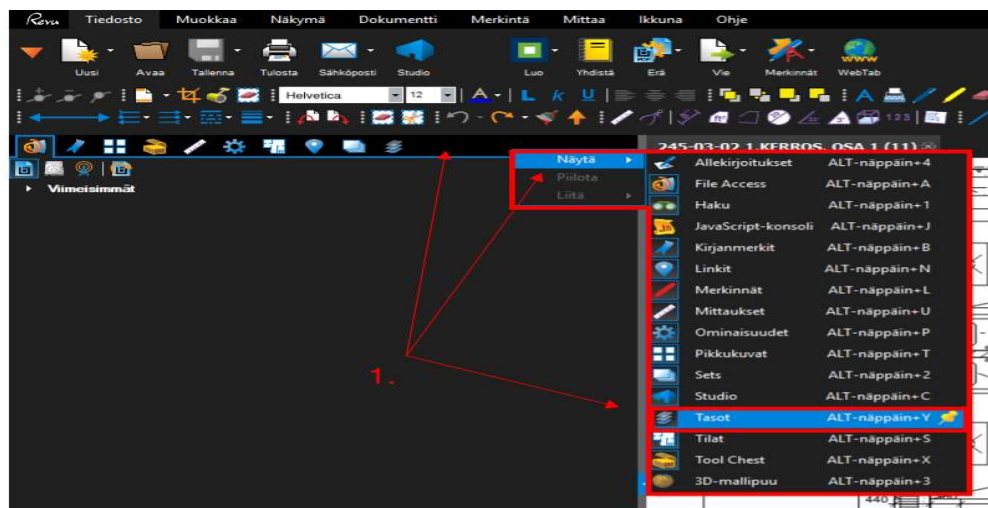
Mitatun alueen värjäys:

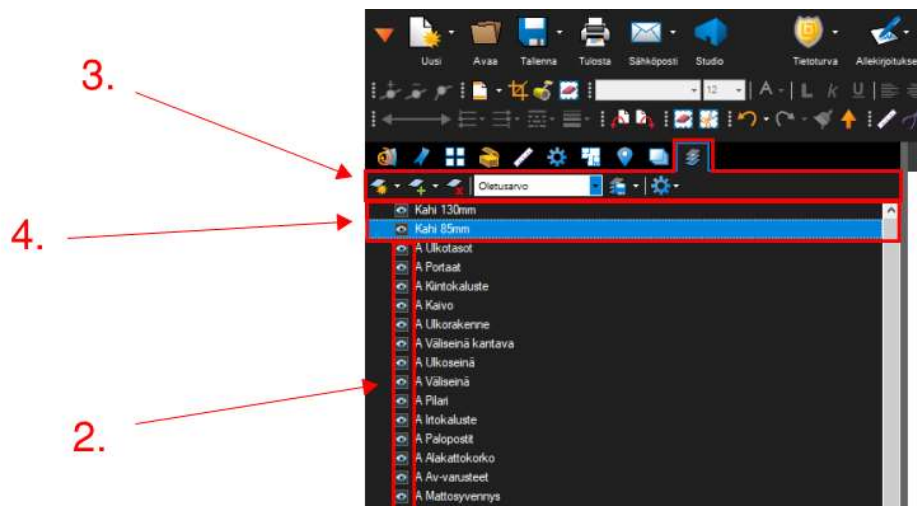
- Täytön väri
- Täytön peittävyys



10TASOJEN KÄYTTÖ

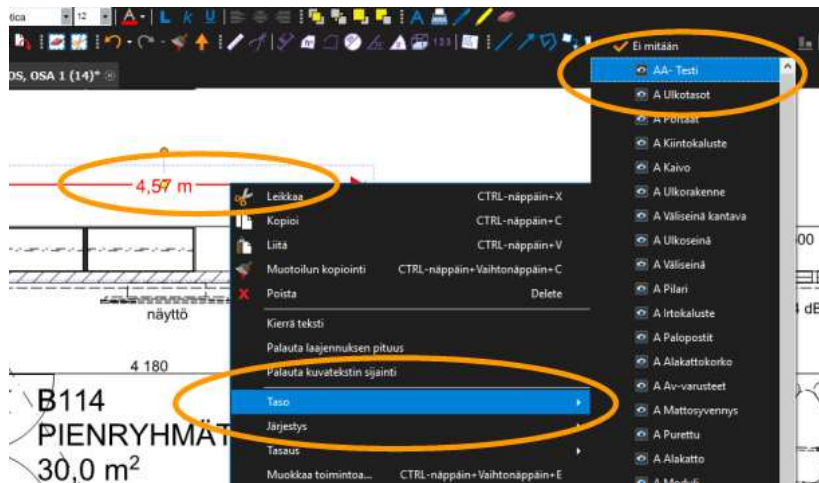
Taso-välilehden saa esille kohdan 1. mukaan. Tasot toimivat DWG-ohjelmien tapaan, piirustuksesta saa piilotettua tasolla olevat merkinnät (2.). Tasoja pystyy luomaan ja muokkaamaan kohdan 3. riviltä. Omien tasojen luomista kannattaa hyödyntää esimerkiksi mittauksissa (4.) piilottamalla valmiita mittauksia.





Mittauksen lisääminen luodulle tasolle:

- valitse mittaus
- hiiren oikea painike
- taso
- luotu taso

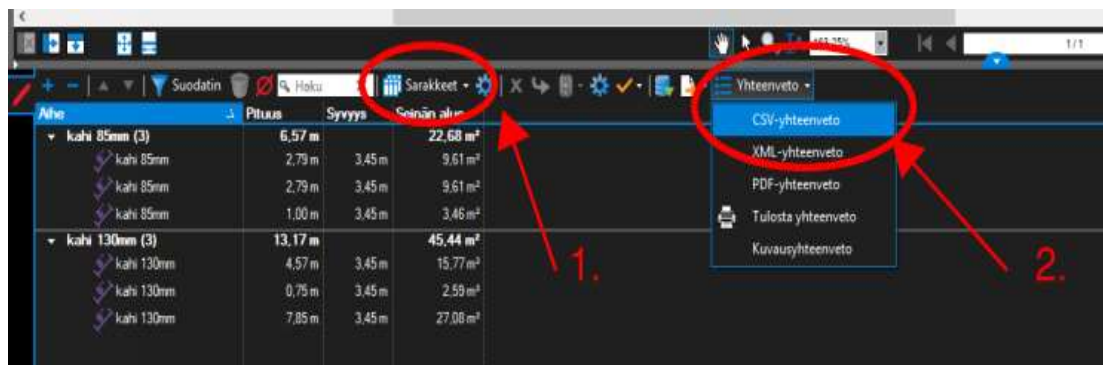


11 MITTAUSTULOSTEN VIEMINEN EXCELIIN

Mittaustulokset ovat alapalkissa **aiheiden** mukaan lajiteltuna. **Sarakkeet** välilehdestä (1.) hallitaan tiedostoon tulevia tuloksia.

11.1 Vieminen

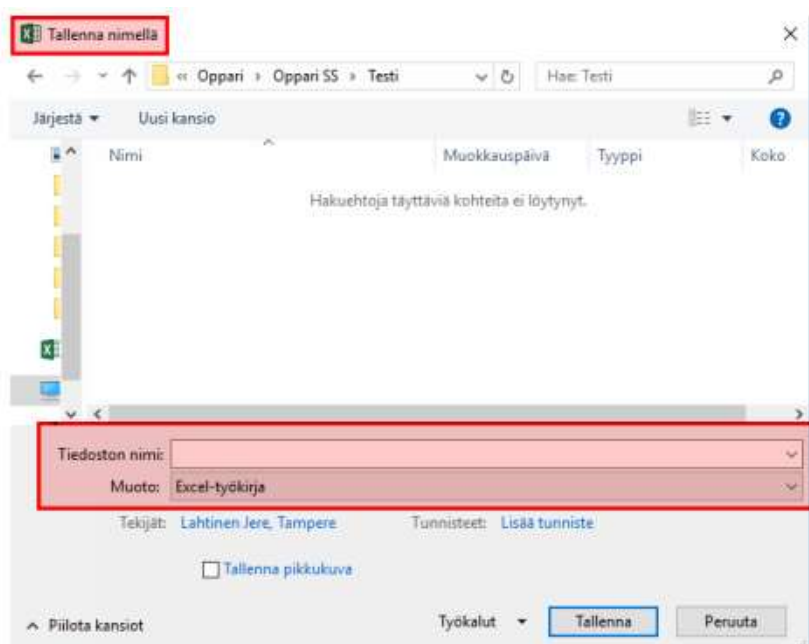
- Yhteenveto
- CSV-yhteenveto (2.)



11.2 Tallentaminen

TÄRKEÄ!

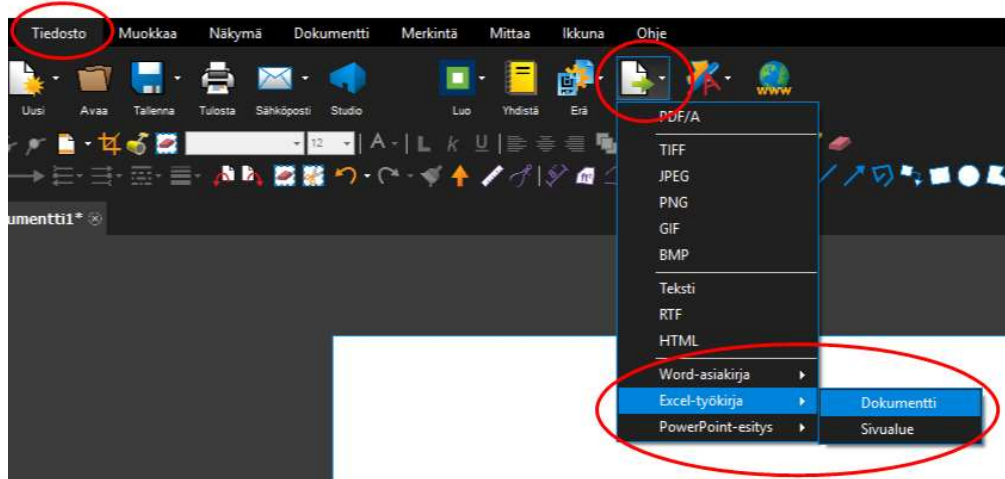
Ensimmäisenä **TALLENNA NIMELLÄ** tiedosto **EXCEL LUKUMUOTOON**.



11.3 PDF-tiedostojen vieminen exceliin

Hyvä työkalu luettelomaisissa PDF-tiedostoissa.

- Avaa tiedosto
- Tiedosto → Vie → Excel

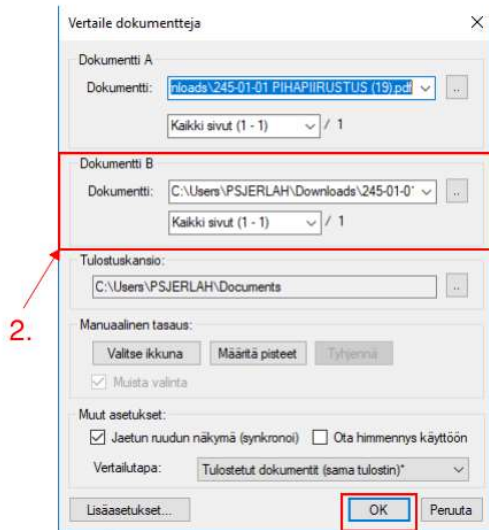


12 TIEDOSTOJEN VERTAILU

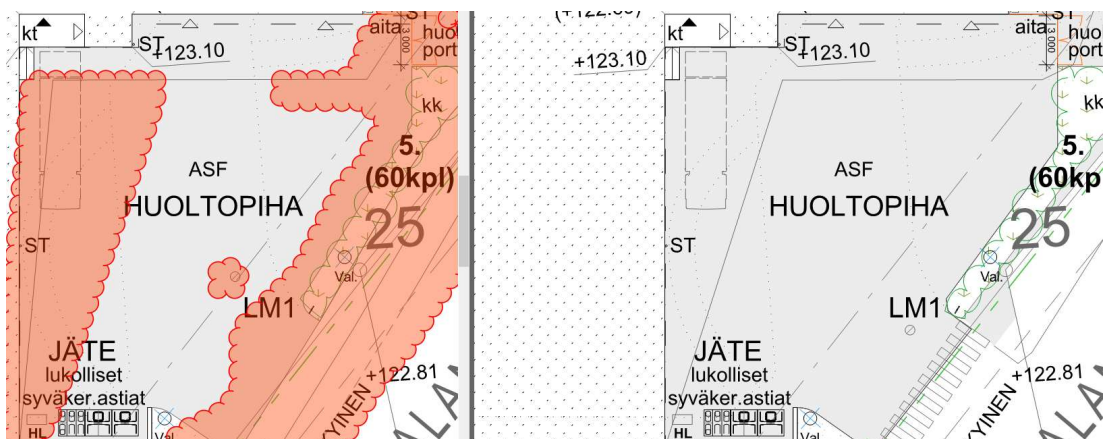
12.1 Revisio muutosten vertailu

- Avaa verrattavat tiedostot Bluebeam:in
- Valitse vertailu → Vertaa dokumentteja... (1.)
- **Uudempi** tiedosto kohtaan Dokumentti B (2.)



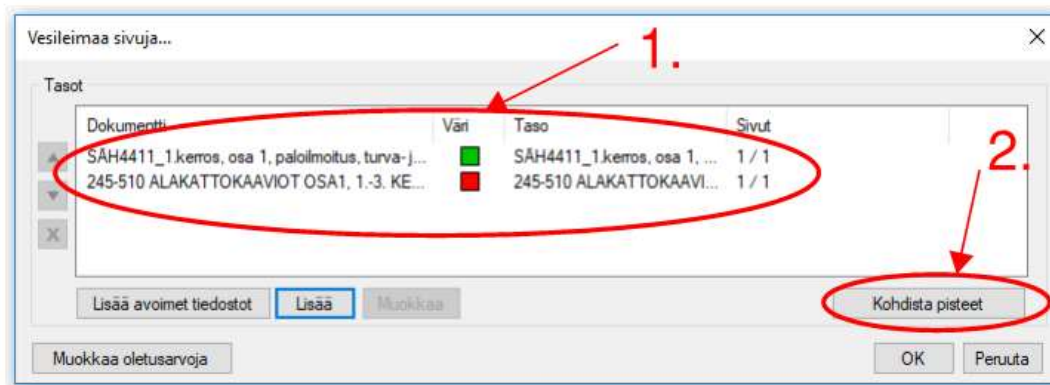


Esimerkki:



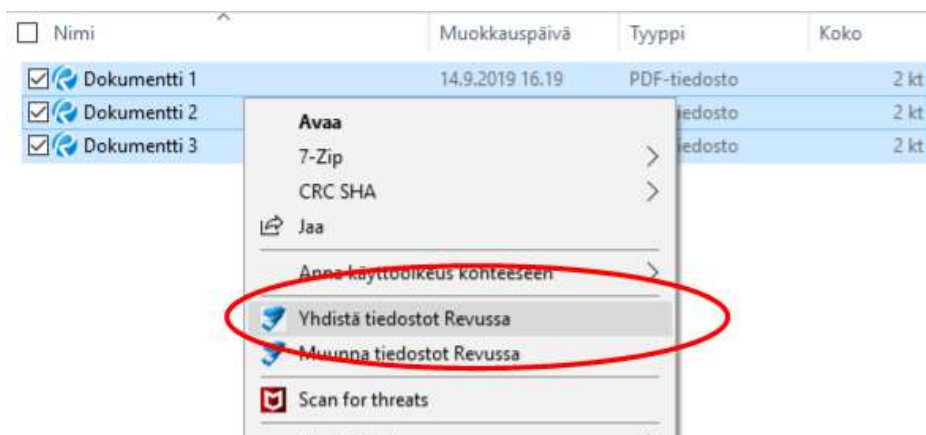
12.2 Piirustusten vertailu päällekkäin

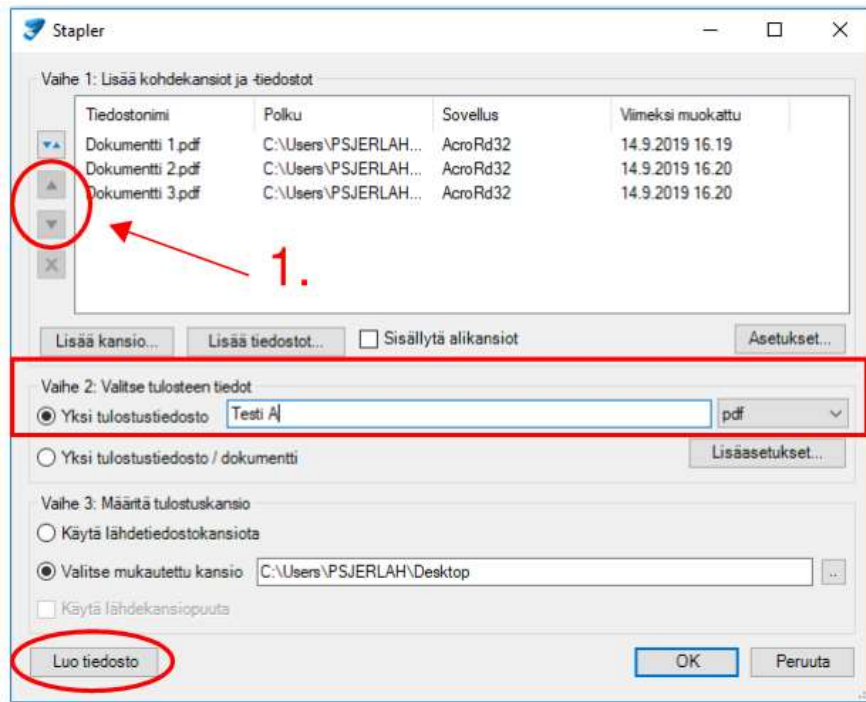
- Avaa verrattavat kuvat
- Tässä kannattaa hyödyntää tasojen piilotus ominaisuutta, ettei tiedostossa ole liikaa materiaalia.
- Vertailu → Vesileimaa sivuja
- Valitse tiedostot ja värit (1.)
- Kuvien kohdistus kohdasta 2.



13TIEDOSTOJEN YHDISTÄMINEN

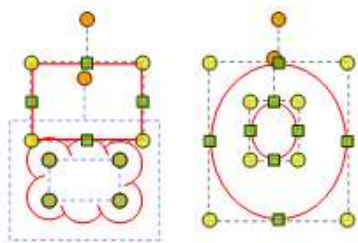
- Valitse tiedostot
- Hiiren oikealla 'yhdistä tiedostot Revussa'
- Kohdan 1. nuolista järjestyksen siirtäminen
- Nimeä tiedosto ja määritä kohdekansio
- **Luo tiedosto**



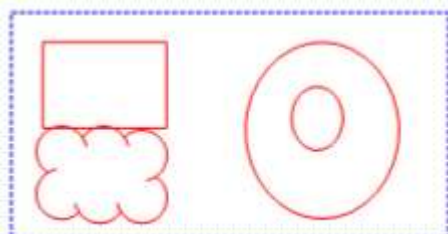


14MUITA HYÖDYLLISIÄ OMINAISUUKSIA

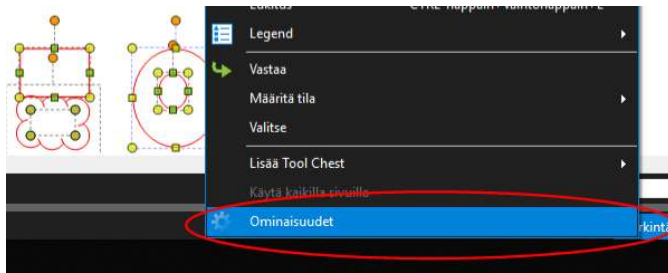
- Monen viivan / yms. valinta SHIFT pohjassa + HIIREN VASEN painike



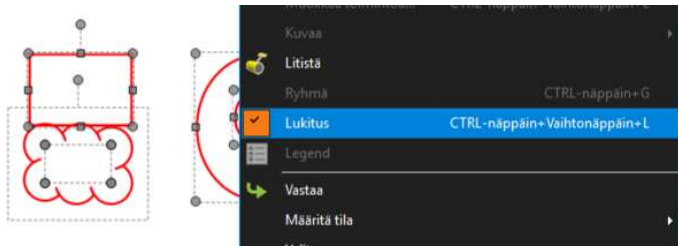
- Hiiren oikea painike pohjassa + sivulle veto



- Hiiren oikea painike valintojen kohdalla → ominaisuudet



- Hiiren oikea painike valintojen kohdalla → Lukitus



- Ctrl + F → haku
- Ctrl + rulla → Zoom (Eri tiedostoissa sivun vaihto ja rullassa pelkkä zoom.)
- Ctrl + Vasen / Oikea nuolinäppäin sivunvaihto