

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, rakennusmestari

2024

Mathilda Pietilä

Dalux-sovelluksen hyödyntäminen projektinjohtourakassa

Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, rakennusmestari

2024 | 28 sivua

Mathilda Pietilä

Dalux-sovelluksen hyödyntäminen projektinjohtourakassa

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Dalux-nimisen ohjelmiston käyttöä ja hyödyntämistä projektinjohtourakassa. Opinnäytetyön kohteena on Rakennustoimisto Laamo Oy:n työmaa Raisiossa, jossa on otettu Dalux ensimmäistä kertaa käyttöön. Dalux on ohjelmistona varsin uusi Suomessa ja minua kiinnosti tietää tarkemmin, kuinka urakoitsijat suhtautuvat ohjelmiston käyttöön. Samalla selvitettiin, kuinka hyvin Dalux soveltuu projektinjohtourakkaan käytettäväksi. Rakentamisen digitalisaation myötä aihe on hyvin ajankohtainen ja kiinnostava.

Asiaa tutkittiin haastatteluiden muodossa, koska haluttiin enemmän kvalitatiivista- kuin kvantitatiivista tietoa. Opinnäytetyötä varten on haastateltu ilmanvaihto-, sähkö- ja logistiikkaurakoitsijaa. Lisäksi on haastateltu Rakennustoimisto Laamo Oy:n työntekijää. Haastatteluista kävi ilmi ohjelmiston hyvät ja huonot puolet sekä urakoitsijoiden eniten käyttämät ominaisuudet, joista on ollut heille hyötyä.

Urakoitsijoiden haastatteluiden perusteella Dalux soveltuu hyvin kyseiseen urakointimalliin, ja käyttäjät ovat pitäneet kyseisen ohjelmiston käytöstä ja sen monipuolisista ominaisuuksista. Kokemuksien perusteella voidaan siis todeta, että ohjelmistona Dalux soveltuu kyseiseen projektimuotoon.

Asiasanat:

Dalux, projektinjohtourakointi, laadunvarmistus

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Management

2024 | 28

Mathilda Pietilä

Utilizing Dalux-software in project management

This thesis is about a software called Dalux and how it can be used in a project management contract. A company named Laamo is the first one to use this software in their construction site in Raisio. As a software, Dalux is quite new in Finland and the purpose of the thesis was to determine how contractor's react to using it. Other purpose was to figure out is the software suitable for project management contract. Because of the digitalization of the construction business, the topic is current and interesting.

This topic was examined in the form of interviews as qualitative information was wanted instead of quantitative. For this, interviews were arranged for the contractors of air conditioning, electricity, and logistics. Along with contractors, one employee from Laamo was also interviewed. With these interviews the both the advantages of software were determined as well as the users' favorite features.

The interviews with the contractors revealed that Dalux is suitable for this contracting model, and the users have been pleased with the software and its versatile features. Based on user experience it can be stated, that Dalux as a software is applicable for this kind of project.

Keywords:

Dalux, project management contracting, quality assurance

Sisältö

Kuvat	4
1 Johdanto	7
2 Projektinjohtourakka	8
3 Laadunvarmistus	10
3.1 Laadunvarmistus ennen työn aloitusta	10
3.2 Laadunvarmistus työn aikana	13
3.3 Laadunvarmistus työn jälkeen	14
4 Dalux	16
4.1 BIM Viewer ja AR-ominaisuus	17
4.2 Sitewalk	21
4.3 Box	22
4.4 Field	22
5 Dalux ja projektinjohtourakka	24
5.1 Daluxin vaikutus projektinjohtourakkaan	24
5.2 Mahdolliset ongelmat ja haasteet	25
5.3 Vuorovaikutus	26
6 Yhteenveto	27
Lähteet	28

Kuvat

Kuva 1. PJ-rakentamisella saavutettu aikataulu hyöty (Peltonen & Kiiras 2000).	8
Kuva 2. Rakennushankkeen projektisuunnitelman, urakoitsijan laatusuunnitelman ja tehtäväsuunnitelman asema hankkeen laadunvarmistuksessa. (RT 10-11255, 2017, 16.)	12
Kuva 3. Näyttökuva Dalux BIM Vieweristä selaimessa avattuna (Mathilda Pietilä 2024).	17
Kuva 4. Esimerkki suodatin toiminnosta. Kuvassa 3D-mallissa on valittu suodatin RAK+LVIS (Mathilda Pietilä 2024).	18
Kuva 5. Esimerkki 3D-mallin leikkauksesta (Mathilda Pietilä 2024).	19
Kuva 6. Esimerkki AR-ominaisuuden käytöstä (työmaan kuva-arkisto 2024).	20
Kuva 7. SiteWalkin katselunäkymä selaimessa (Mathilda Pietilä)	21

1 Johdanto

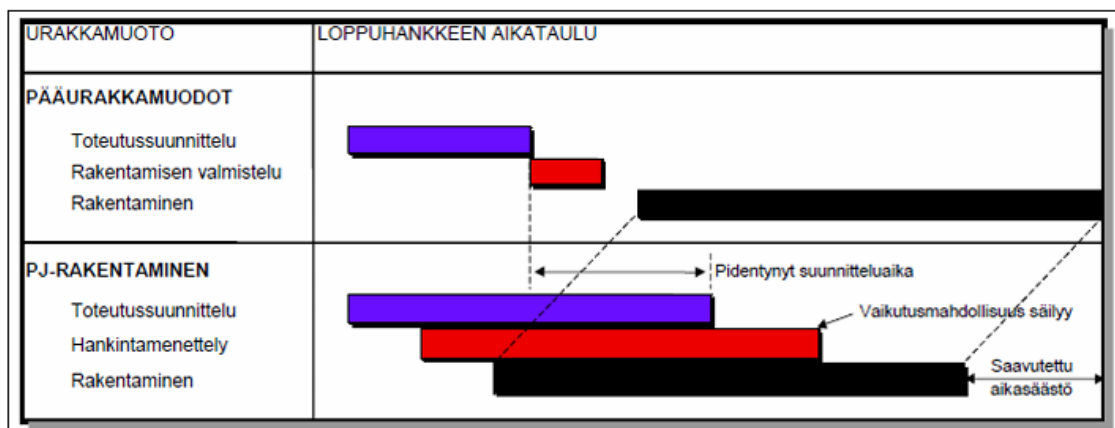
Tämä opinnäytetyö pohjautuu Rakennustoimisto Laamo Oy:n työmaahan, jossa rakennetaan Raision kaupungille uutta yhtenäiskoulua nimeltä Tiedonpuiston koulu. Kohde toteutetaan projektinjohtourakkana, jossa projektinjohtourakoitsijana toimii Rakennustoimisto Laamo Oy ja tilaajana on Raision kaupunki. Tämän opinnäytetyön aiheena on Dalux-nimisen ohjelmiston käyttö projektinjohtourakassa.

Rakentamisen digitalisoitumisen myötä aihe on ajankohtainen. Dalux on hyvin ainutlaatuinen ja monipuolinen ohjelmisto markkinoilla muihin samankaltaisiin verrattuna. Dalux-ohjelmistosta ja sen käytöstä oli hyvin vaikeaa löytää tietoa muualta kuin heidän omilta nettisivuiltaan, mikä vaikutti lähdeluettelon pituuteen.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Dalux-ohjelmiston soveltuvuutta projektinjohtourakointiin. Tavoitteena oli tuoda ilmi ohjelmiston monimuotoisuus ja kertoa sen erilaisista ominaisuuksista. Tekstissä käsitellään ensin mitä on projektinjohtourakointi, jonka jälkeen kerrotaan laadunvarmistuksesta rakentamisessa. Tämän jälkeen esitellään Daluxin eri moduuleja lyhyesti. Viimeisenä nivotaan yhteen tutkitun tiedon kautta Daluxin käyttöä kyseisessä projektissa.

2 Projektinjohtourakka

Projektinjohtourakalla, eli PJU:lla tarkoitetaan projektinjohtorakentamista. Sillä tarkoitetaan sellaista hanketta, jossa kyseiseen rakentamisen malliin usein erikoistunut yritys tai konsultti johtaa projektia yhdessä tilaajan kanssa läheisessä yhteistyössä. Projektinjohtourakassa toteutussuunnittelu, hankinnat ja rakentaminen limitetään jakamalla rakennustyö moniin eri hankintapaketteihin, jotka kilpailutetaan sitä mukaa, kun projektin suunnittelu etenee. Tällä tavoin mahdollistetaan suunnittelun, hankintojen ja rakentamisen ajallinen limitys. Kuvassa 1 on esitetty PJ-rakentamisen avulla saavutettu aikatauluhyöty. Eri vaiheiden limityksellä saadaan kokonaisrakennusaikaa lyhennettyä, jolloin kokonaiskustannuksissa voidaan saavuttaa säästöjä. Kyseisessä urakkamuodossa lopullinen päätösvalta suunnitelmiin ja hankintoihin on aina tilaajalla.



Kuva 1. PJ-rakentamisella saavutettu aikataulu hyöty (Peltonen & Kiiras 2000).

Projektinjohtourakassa olennainen osa on läheinen yhteistyö osapuolten välillä. Suunnitelmien alhainen valmius aloitettaessa, yhteistyö päätettävien osasuoritusten ja osapuolten moninaisuus, suuri määrä erilaisia hankintoja sekä usein tiukka aikataulu edellyttävät läheistä yhteistyötä tilaajan ja PJ-urakoitsijan välillä. Edellä mainituista asioista johtuu suoritusten alttius erilaisille riskitekijöille, sillä nämä kaikki ovat projektinjohtourakan erityispiirteitä.

Erityispiirteiden takia urakan edetessä tulee tilanteita, joissa rakennussuunnitelmien, aikataulujen tai hankintojen takia tulee muutoksia. Tällaisissa tilanteissa osapuolten oikeuksia ja velvollisuuksia ei voi suoraan johtaa sopimusasiakirjoista, vaan keskinäinen yhteistyö on välttämätöntä pulmatilanteiden ratkaisemiseksi. Projektinjohtourakoitsijan tiedonantovelvollisuudet poikkeavat normaalista tilaajaa kohtaan tapahtuvasta informoinnista. PJ-urakassa tiedonantovelvollisuus on oleellisesti suurempaa. Kun pääurakassa tulee urakoitsijan reklamoida virheestä tai informoida tilanteista tilaajaa, tulee projektinjohtourakassa ehdottaa aktiivisesti ongelmien ratkaisutapoja, joista yhdessä valitaan parhaiten tilaajaa palveleva vaihtoehto. Projektinjohtourakoitsijalla ei ole siis pelkästään reklamointivelvollisuutta, vaan urakoitsijalle syntyy aktiivinen ohjaus- ja suunnitteluvollisuus. (Rakentajan kalenteri 2008, PJU sopimusmalli.)

PJ-urakassa projektinjohtourakoitsija on vastuussa projektin varsinaisista rakennustöistä sekä projektin johtotehtävistä. Projektinjohtourakoitsija vastaa kokonaisuudessaan projektin johtamisesta omalla organisaatiolla, joka toimii yhteistyössä tilaajan edustajien kanssa. (Peltonen & Kiiras 2000, 12.)

Hankinnat toteutetaan projektinjohtourakoitsijan esittämän ja tilaajan hyväksymän hankintasuunnitelman ja hankintamenettelyn mukaisesti. Projektin hankinnat tehdään urakkasopimuksen mukaan, joko projektiurakoitsijan tai tilaajan nimiin. (Peltonen & Kiiras 2000, 12, 14–15.)

Projektinjohtourakassa sovitaan ennen aloitusta tavoitehinta, joka perustuu urakoitsijan laskemaan kustannusarvioon ja urakkatarjoukseen. Jos tavoitehinta alittuu tai ylittyy, jaetaan summa tilaajan ja urakoitsijan kesken niin kuin urakkasopimuksessa on määritelty. Projektille on myös yleensä sovittu kattohinta sopimuksissa. On myös tilanteita, joissa ei voida tai ei pystytä sopimaan sitovaa tavoitehintaa, esimerkiksi merkittävät korjaustyöt, jolloin on hankala määrittää laajuutta etukäteen. Tällöin käytetään ei-sitovaa tavoitebudjettia sitovan tavoitehinnan sijasta. Tilaaja ja urakoitsija hallitsevat yhdessä takuuajalla kustannuksia ja vastuita. (Peltonen & Kiiras 2000, 12, 14–15.)

3 Laadunvarmistus

Laadunvarmistus on osa laadunhallintaa. Laadunvarmistus on systemaattista toimintaa, jolla varmistetaan, että tuotteiden ja rakentamisen laatu vastaa odotuksia ja vaatimuksia. (RT 10-11255, 2017, 12.)

3.1 Laadunvarmistus ennen työn aloitusta

Rakennustyön laadunvarmistus alkaa jo tarjous- ja sopimusvaiheessa, jotka sisältävät laadunvarmistuksen kannalta oleelliset asiat kuten

- tarjouspyynnön ja sen liiteasiakirjojen laatimisen
- urakoitsijoiden esivalinnan
- tarjouskilpailun järjestämisen
- urakoitsijoiden valinnan
- sopimusta edeltävät urakoitsijoiden kanssa käytävät katselmukset ja neuvottelut
- varsinaisen sopimuksen allekirjoittamisen.

Näissä kaikissa tarjouksiin ja sopimuksiin liittyvissä tehtävissä on mahdollista vaikuttaa lopulliseen rakentamisen laatuun. (RT 10-11255, 2017, 14.)

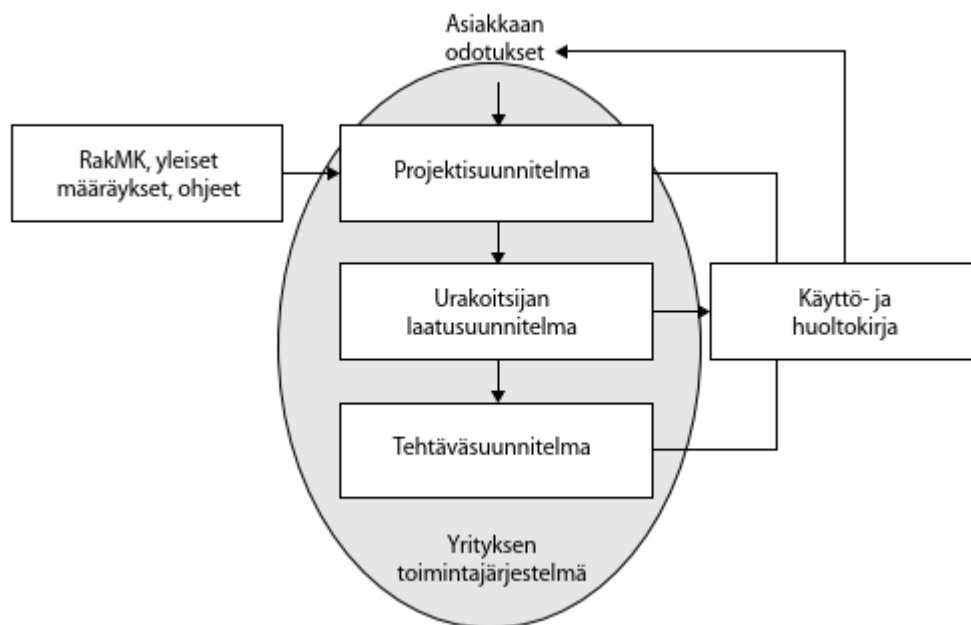
Onnistuneella tuotannosuunnittelulla saavutetaan hankkeelle asetettujen tavoitteiden ja vaatimusten vaadittu taso. Lähellä työn aloitushetkeä tuotannosuunnittelua tarkennetaan ja suunnitellaan yksityiskohtaisemmin yleissuunnitelmiin pohjautuen. Yksityiskohtaisten suunnitelmien tarkoituksena on varmistaa rakentamisen eteneminen suunnitelmien mukaan. Ohjaus- ja toteutusvastuu annetaan osakokonaisuuksista vastaavalle henkilölle. (RT 10-11255, 2017, 16.)

Yksittäisen tehtävän suunnittelussa pääpaino on tehtävän aloitusedellytysten ja suorituksen varmistamisessa. Tämän tarkoituksena on mahdollisten häiriötekijöiden ennaltaehkäisy ja tuotannon tavoitteiden mukainen eteneminen. Tuotannossa syntyvät laatupoikkeamat ehkäistään ennalta tai ratkaistaan työn

ohessa siten, että luovutettava työ on virheetön sekä aikataulujen että sopimusasiakirjojen mukainen. (RT 10-11255, 2017, 16)

Aiemmin rakennushankkeissa on totuttu kuvaamaan hankkeen laatua ja yrityksen toimintaa laatu järjestelmän lisäksi laatusuunnitelmien kautta. Nykyään suunta on kokonaisvaltaisempaa ja toimintaa kuvataan toimintajärjestelmien kautta. Projektisuunnitelma ohjaa varsinaista rakennushanketta ja työmaan toimintatapoja ja laatusuunnitelma tehdään lähinnä urakoitsijoiden toimesta tehtäväkohtaisella tasolla. (RT 10-11255, 2017, 16.)

Työmaan projektisuunnitelmassa on esitetty työmaatoiminnan yleiset toimintatavat, sekä eri sopimusosapuolien toimet, joilla urakoitsijoiden sopimuksen ehdot täytetään. Kuvassa 2 on esitetty projektisuunnitelman, urakoitsijan laatusuunnitelman ja tehtäväsuunnitelman asema hankkeen laadunvarmistuksessa. Myös työmaan yleiset kokouskäytännöt ja viestintätavat kirjataan projektisuunnitelmaan. On myös tärkeää sopia projektin dokumentointi- ja arkistointitavat yhteneväisiksi koko projektin osalta ja kirjata ne ylös. Laadunvarmistus ja -ohjaus, sekä riskienhallinta ovat yhtenä osana suunnitelmaa. Projektisuunnitelmassa käsitellään myös tuotannosuunnittelun perusasiat kustannusten, aikataulun sekä laadun osalta. Lisäksi projektisuunnitelmassa huomioidaan työturvallisuus-, ympäristö- ja aluesuunnitteluasiat. (RT 10-11255, 2017, 16.)



Kuva 2. Rakennushankkeen projektisuunnitelman, urakoitsijan laatusuunnitelman ja tehtäväsuunnitelman asema hankkeen laadunvarmistuksessa. (RT 10-11255, 2017, 16.)

Ennen työn aloitusta urakoitsijan on tehtävä omaa työvaihetta koskeva laatusuunnitelma, jossa osoitetaan, miten kyseisen työn laatu varmistetaan. Projektinjohtourakassa PJU tekee aina oman koko työmaata koskevan laatusuunnitelman ja PJU:n aliurakoitsijat tekevät omaa työtä koskevan

laatusuunnitelman. Työmaan laatusuunnitelma voi olla osa projektisuunnitelmaa. Laatusuunnitelmassa urakoitsijan tulee esittää työn lopputulosta koskeva laadunvarmistuksen suunnitelma sekä työmaalla tapahtuvaa toimintaa koskeva suunnitelma. Laatusuunnitelmalla saadaan urakoitsijan toiminta vastaamaan rakennuttajan edellyttämiä vaatimuksia työmaakohtaisesti. (RT 10-11255, 2017, 11.)

Työmaan laatusuunnitelman tarkoituksena on tarkastella toteutusta koskevia riskejä. Riskitarkastelun sisältöön vaikuttavat rakennuttajan tavoitteet sekä kyseisen kohteen ominaisuudet. Urakoitsijan tulee analysoida toteutusta uhkaavat riskit, jotka voivat koskea esimerkiksi suunnitelmien ja resurssien saantia, hankintoja tai muita urakan toteutukseen liittyviä seikkoja. Kun riskit on kartoitettu, määritetään niiden vastatoimet ja keinot riskien aiheuttamien haittojen vähentämiseksi. Tämän jälkeen toimet muokataan laatusuunnitelmaan konkreettisiksi laadunvarmistustoimiksi. (RT 10-11255, 2017, 11.)

Jokaiselle työmaalle tehdään erikseen oma laatusuunnitelma.

Laatusuunnitelmassa käsitellään työhön liittyvät toiminnot työmaan erityispiirteiden, -vaatimusten sekä riskiennäkökulmasta. Laatusuunnitelmassa olevilla asioilla tulee pystyä todentamaan rakennuttajalle rakennusosien ja erilaisten järjestelmien kelpoisuus kaikissa rakentamisen vaiheissa.

Laadunvarmistustoimenpiteitä suunnittelevan tulee varmistaa, että hänellä on kaikki ajantasaiset piirustukset ja suunnitelmat saatavilla, koska kaikki laatuvaatimukset on esitetty sopimuksissa ja suunnitelma-asiakirjoissa. (RT 10-11255, 2017, 11.)

3.2 Laadunvarmistus työn aikana

Rakennusvaihe sisältää itse rakennustöiden ja suunnitelmien laadunvarmistustoimien toteutuksen ja niiden dokumentoinnin. Jokainen osapuoli vastaa itselleen kuuluvista toimenpiteistä ja on vastuullinen tiedottamaan muita osapuolia havaitsemistaan puutteista ja muutoksista.

Tehdyistä muutoksista pidetään kirjaa tarkastusasiakirjoissa ja työmaakokousten pöytäkirjoissa. (Ratu 1224-S, 2009, 3.)

Rakennuttajan tulee antaa tarvittavat lähtötiedot urakoitsijalle täydentävää suunnittelua varten, jolloin rakennuttajan myötävaikutus- ja huolehtimisvelvollisuus täyttyy. Samalla tulee huolehtia, että sivu-urakoitsijat hoitavat omat velvollisuutensa sopimuksen mukaan ja aikataulussa. Rakennuttajan vastuulla on huolehtia käytettävien tuotteiden kelpoisuudesta ja valitessaan urakoitsijoita ja toimittajia heidän ammattitaidostansa. Rakennuttajan vastuulla on myös koko hankkeen etenemisen valvominen. Jos laadussa, laadunvarmistuksessa, aikataulussa tai turvallisuudessa havaitaan rakennuttajan tai valvojan toimesta poikkeamia, arvioivat he tilanteen vakavuuden ja ryhtyvät tarvittaviin toimenpiteisiin. (Ratu 1224-S, 2009, 3.)

Rakennusvaiheen aikana suunnittelijat vastaavat rakennusvaiheen aikaisesta suunnittelusta, yhteensopivuuksista ja ristiin tarkastuksista. Pääsuunnittelijan vastuulla on valvoa suunnitelmien yhteensopivuuksia, määräysten mukaisuutta sekä suunnitteluajataulun toteutumista. (Ratu 1224-S, 2009, 3.)

Rakennusvaiheen alussa pääurakoitsija perustaa hankkeelle laadunvarmistus kansion, johon talletetaan kaikki laadunvarmistusta koskevat dokumentit tai niiden kopiot. Mikäli laadussa tai aikataulussa havaitaan poikkeama, tulee siitä tiedottaa rakennuttajalle, valvojalle sekä muille asianosaisille osapuolille. Urakoitsija hyväksyttää omat aliorakoitsijat sekä esimerkiksi erilaiset tuotemallit ja toimittajat rakennuttajalla. Hankkeen aikataulu ja turvallisuustilanne esitetään työmaakokouksissa. Poikkeamien merkittävyys arvioidaan ja niiden korjaamiseksi suunnitellaan toimenpiteet, jotka kirjataan kokouspöytäkirjaan. (Ratu 1224-S, 2009, 3.)

3.3 Laadunvarmistus työn jälkeen

Rakennusvaiheen jälkeen alkaa viimeistely- ja luovutusvaihe, joka sisältää kyseisen vaiheen aikataulun suunnittelun toteutuksen. Tämän vaiheen aikataulu tulisi suunnitella siten, että tarvittaville kokeille, mittauksille, laitteiden säädöille

ja mahdollisille korjauksille jää riittävästi aikaa. Tavoitteena on luovuttaa aikataulussa valmistunut kohde, joka täyttää kaikki laatuvaatimukset. (Ratu 1224-S, 2009, 4.)

Rakennuttaja määrittää viimeistely- ja luovutusvaiheen tehtävät kullekin ja hyväksyy pääurakoitsijan luovutusvaiheen aikataulun. PJ-urakassa tilaaja hyväksyy projektinjohtourakoitsijan laatiman luovutusvaiheen aikataulun. Rakennuttajan tehtävänä on huolehtia ja valvoa, että jokainen osapuoli tekee tarvittavat tarkastukset ja itselleluovutukset. Rakennuttajan edustajana valvoja osallistuu tarvittaviin palavereihin, kokeisiin ja erilaisiin tarkastuksiin. Rakennuttajan tulee ilmoittaa käyttäjille kohteen tarkastusajankohta. Käyttäjät laativat puuteluettelon havaitsemistaan puutteista ja vioista. Valvoja tarkastaa puuteluettelon ja sopii puutteiden korjauksista rakennuttajan kanssa. Rakennuttaja päättää kohteen vastaanotosta ja järjestää taloudellisen loppuselvityksen, kun kohde on kokonaan valmistunut ja vaatimusten mukainen. (Ratu 1224-S, 2009, 4.)

Pääurakoitsijan tulee tarkentaa viimeistely- ja luovutusvaiheen aikataulua. Sen toteutumista seurataan viikoittain urakoitsijapalaverissa, kuten muidenkin vaiheiden aikatauluja. Urakoitsijat järjestävät suunnittelutarkastukset, mittaukset, itselleluovutukset ja kokeet sekä tilaavat vastuullaan olevat viranomaistarkastukset. Tarkastuksissa havaittujen puutteiden ja vikojen tulee olla korjattuna ennen luovutusta. Urakoitsijat opastavat käyttäjille eri järjestelmien käytön. Urakoitsijat kokoavat yhteen hankkeen luovutusaineiston sekä käyttö- ja huoltokirjan, jonka tulee sisältää myös huoltotyön työturvallisuusaineiston. Tämän jälkeen pääurakoitsija luovuttaa tarkastusasiakirjan yhteenvedon rakennuttajalle, joka luovuttaa dokumentin eteenpäin viranomaisille. (Ratu 1224-S, 2009, 4.)

4 Dalux

Dalux on tanskalainen Kööpenhaminassa vuonna 2005 perustettu yritys. Ohjelmiston omistavat sen kehittäjä Bent Dalgaard ja hänen veljensä Torben Dalgaard. Daluxilla on aktiivisia käyttäjiä yli 147:ssä eri maassa. Suomessa sovellus on edelleen hyvin vähän tunnettu ominaisuuksiinsa ja ikäänsä nähden. (Dalux 2024.)

Dalux on pilvipohjainen rakennuksen tietomallien ja tiedostojen säilyttämisen, sekä rakennustöiden aikaisen projektinhallinnan mahdollistava ohjelma, joka toimii sekä mobiilissa että tietokoneella. Dalux yhdistelee samankaltaisia toimintoja monesta eri ohjelmasta, kuten Congridista ja Buildercomista. Daluxissa on erilaisia moduuleita, jotka keskittyvät omaan osa-alueeseensa. Solibri, Autodesk 360 ja Trimble Connect ovat ohjelmistoja, jotka omaavat samankaltaisia ominaisuuksia kuin Daluxin BIM-Viewer moduuli. (Dalux 2024.) BIM tarkoittaa rakennuksen tietomallia ja tulee sanoista building information modeling (Tekla 2024).

Dalux voidaan jakaa neljään eri moduuliin; BIM Viewer, Dalux Box, Dalux Field ja Dalux FM. Tässä opinnäytetyössä käsitellään BIM Vieweriä, Dalux Boxia ja Dalux Fieldiä. Dalux FM palvelee käyttäjää vasta työmaan jälkeen, joten sitä ei ole tässä projektissa vielä tarvittu. (Dalux 2024.)

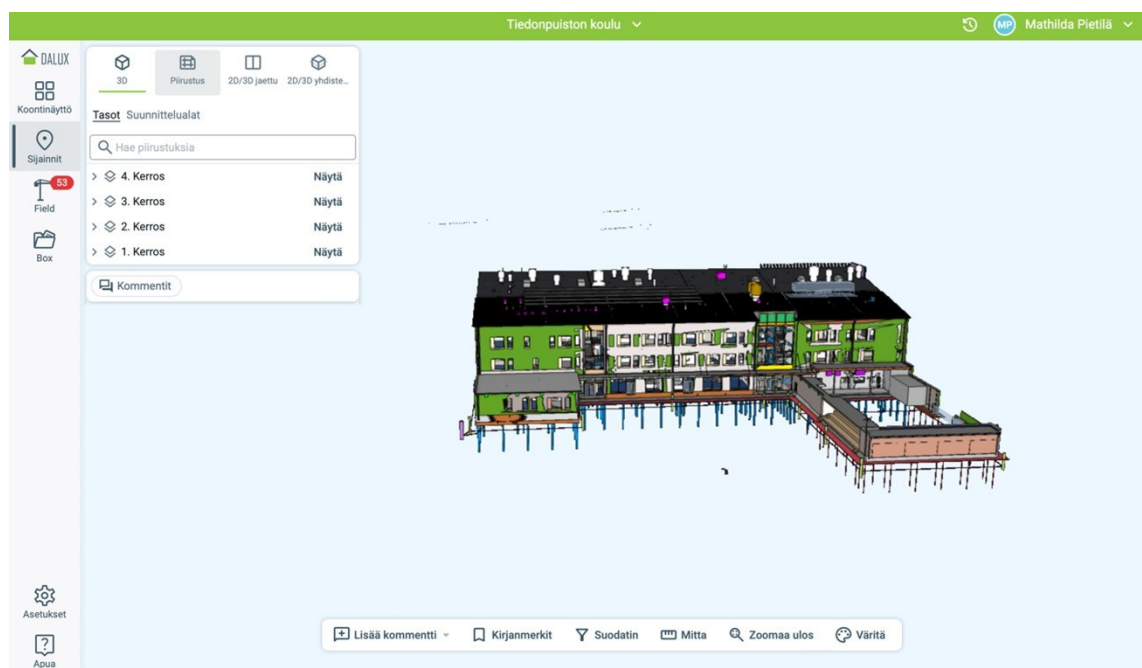
BIM Viewer on kolmeen projektiin asti ilmainen, sen jälkeen se muuttuu maksulliseksi. Viewer on 3D-mallin tarkasteluun kohdennettu moduuli. Fieldissä pystyy hallitsemaan tehtäviä ja tekemään tarvittavia tarkastuksia. Box on piirustusten taltiointiin ja suunnittelijoille tiedonhallintaan suunnattu moduuli. (Dalux 2024.)

Daluxin Field ja Box ovat maksullisia moduuleja. Ohjelmisto toimii sekä verkossa että työpöytäsovelluksena. Mobiililaitteille on myös ladattavissa oma sovellus, jonka toiminnot ovat vähän suppeammat kuin tietokoneella. (Dalux 2024.)

Tässä luvussa esitellään Daluxin moduuleja lyhyesti ja tarkastellaan, millaisia ominaisuuksia kullakin moduulilla on.

4.1 BIM Viewer ja AR-ominaisuus

Dalux BIM Viewer on ilmainen moduuli. BIM Vieweriä voidaan käyttää nettiselaimella, tietokoneelle asennettavalla Dalux-sovelluksella sekä Android- tai iOS-laitteille asennettavalla sovelluksella. Dalux BIM Viewerillä pystyy katselemaan mallia sekä siihen liitettyjä 2D-tasokuvia. Kuvassa 4. on esitetty, miltä malli näyttää, kun se on avattu selaimessa. Dalux BIM Viewer on yksinkertainen ja monikäyttöinen BIM-katseluohjelma sekä tietokoneella että puhelimella. (Dalux 2024.)



Kuva 3. Näyttökuva Dalux BIM Vieweristä selaimessa avattuna (Mathilda Pietilä 2024).

Mallissa pystytään liikkumaan helposti ja erilaisten toimintojen avulla tarkastelemaan mallia juuri niin kuin sillä hetkellä haluaa. Mallissa voidaan

suodattaa halutut rakennusosat pois ja keskittyä esimerkiksi vain talotekniikan malleihin. Esimerkiksi kuvassa 4 on suodatettu mallista kaikki muu pois lukuun ottamatta rakenne-, LVI- ja sähkömallia. Tämä helpottaa mallin tarkastelua, kun halutaan keskittyä vain kyseisiin osa-alueisiin.



Kuva 4. Esimerkki suodatin toiminnosta. Kuvassa 3D-mallissa on valittu suodatin RAK+LVIS (Mathilda Pietilä 2024).

Dalux BIM Viewerissä pystyy leikkaamaan rakennusta joka suunnasta, mikä helpottaa esimerkiksi eri rakennusosien tarkastelua huomattavasti. Kuvassa 5. on esitetty miltä malli näyttää, kun sitä on leikattu yhdeltä sivulta.



Kuva 5. Esimerkki 3D-mallin leikkauksesta (Mathilda Pietilä 2024).

Kolmas hyödyllinen ominaisuus Dalux BIM Viewerissä on mittaustyökalu. Mittaustyökalulla pystytään ottamaan tasokuvassa pinta-alan tai mitan pisteestä pisteeseen. Mallissa mitan voi myös ottaa pisteestä pisteeseen tai kolmen linjan laserilla.

Daluxin yksi uusimpia ominaisuuksia on AR-toiminto. AR tarkoittaa suomeksi lisättyä todellisuutta ja tulee sanoista augmented reality (Investopedia 2024). Toiminnossa saadaan puhelimen näytölle jo olemassa oleva malli rakennuksesta. Kohdistamalla voidaan sitä verrata olemassa olevaan rakennukseen. AR-toiminnossa pystytään myös suodattamaan mallia halutulla tavalla. Toiminnolla voidaan käyttää mallia hyödyksi live-tilanteessa ja verrata sitä jo rakennettuun. Voidaan myös katsoa, mihin kohtaan jokin rakennusosa

sijoittuu tulevaisuudessa tai verrata jo rakennettua suunnitelmiin. Kuvassa 6 on esimerkki ilmanvaihtokanavien tarkastuksesta AR:n avulla.



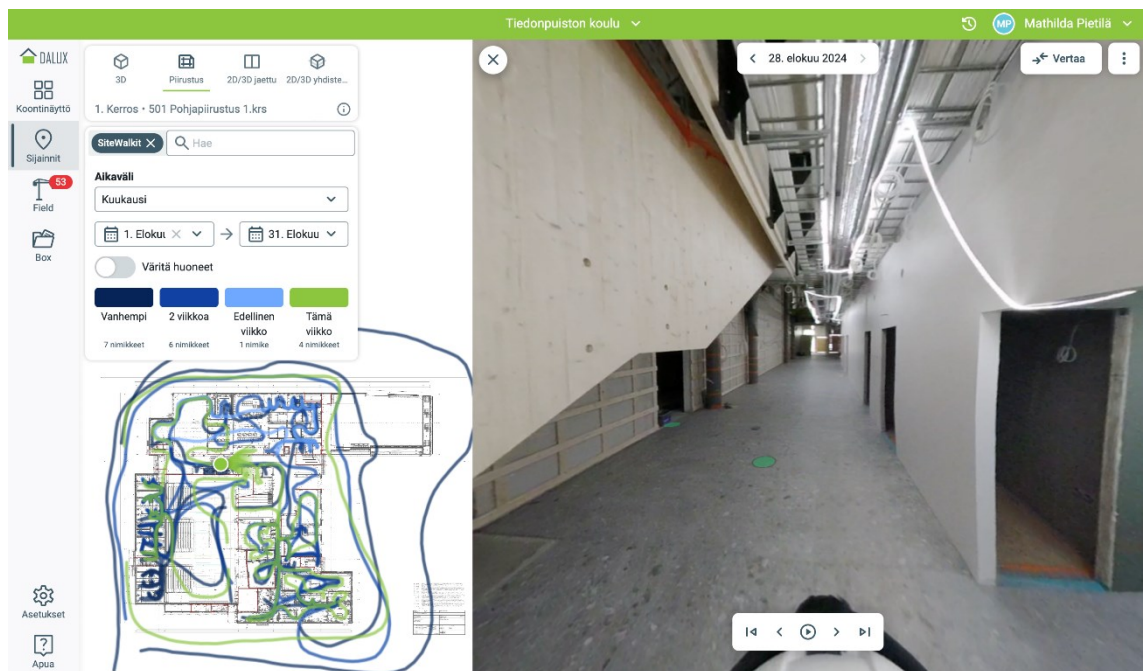
Kuva 6. Esimerkki AR-ominaisuuden käytöstä (työmaan kuva-arkisto 2024).

AR-toiminto toimii vain mobiilisovelluksella ja sen saa käyttöön Daluxin sijaintikohdasta. Ensin tulee etsiä oikea kohta mallista ja sen jälkeen valita AR-toiminto. Tämän jälkeen tulee kohdistaa leijuva malli puhelimen näytöllä mahdollisimman oikeaan kohtaan aikaisemmin rakennetun kanssa. Kun kohdistus on tehty, voidaan puhelimen näytöltä katsella itse rakennuksessa

mallia verraten jo rakennettuun. Toiminto on erittäin kätevä jo rakennetun, kuten IV-kanavien tai vesiputkien, tarkastelussa.

4.2 Sitewalk

SiteWalk on osa Daluxin Field-moduulia. SiteWalk on Reality Capture -ominaisuus, joka mahdollistaa työn nopean visuaalisen dokumentoinnin. Työmaan tarkastukset ja läpikäynnit voidaan automatisoida Dalux-mobiilisovellukseen ja 360°-kameran avulla yhdistää Dalux Fieldin muihin ominaisuuksiin. SiteWalkin 360°-video liitetään suoraan pohjakuvaan, jota voi tarkastella Daluxissa selaimella. Kuvassa 7. näkyy, miltä SiteWalkin tarkastelu näyttää selaimessa. Vasemmalla näkyvässä pohjakuvasssa voidaan liikkua siellä, missä on kävelty ja kävellyt reitit on värikoodattu uusimmasta vanhimpaan. SiteWalkissa voidaan edetä myös itse kuvassa joko painamalla nuolesta eteenpäin tai vihreiden pallojen avulla, joita kuvassa näkyy.



Kuva 7. SiteWalkin katselunäkymä selaimessa (Mathilda Pietilä)

Jokaviikkoisella kävelyllä saadaan taltioitua paljon eri työvaiheita ja niistä jää visuaalinen jälki, jota voidaan tarkastella helposti jälkikäteen. Toiminto on

kätevä myös kaiken piiloon jäävän dokumentoinnissa, kuten väliseinien talotekniikka asennukset. SiteWalkin lisäksi kameralla voidaan ottaa pohjakuvaan kohdistettuja stillkuvia. Stillkuvat ovat myös 360° kuten SiteWalkissa. Kuvien hyvä puoli on niiden hieman parempi laatu, koska niitä ottaessa kamera pysyy paikallaan toisin kuin SiteWalkia kuvatessa, jossa liikutaan koko ajan. Stillkuvilla saadaan helposti ja nopeasti kuvattua isompiakin alueita, mutta tämä ei ehkä sovellu jokaviikkoiseen dokumentointiin yhtä hyvin kuin SiteWalk. Stillkuvat ovat kätevämpiä johonkin yksittäisen työvaiheen dokumentointiin.

4.3 Box

Dalux Box-moduuli on tietoympäristö (CDE), joka toimii projektin tietopankkina. Boxiin ladataan kaikki projektiin liittyvät suunnitelmat, tasokuvat sekä kohteen tietomallit. Kaikkia tiedostoja pystyy tarkastelemaan saman portaalin kautta. Dalux Box-moduuli yhdistää projektin tietomallin tarkastelun sekä tietopankin ominaisuudet. Ladattaessa tiedostoja Boxiin, tiedostot tallentuvat Daluxin ylläpitämään verkkotallennustilaan, mikä mahdollistaa tiedostojen offline katselun yhdessä Field-moduulin kanssa.

Boxissa on myös muita toimintoja, joita voidaan hyödyntää projektissa. Kommenttiosiossa kaikki projektiin kutsutut henkilöt voivat luoda kommentin johonkin ongelmaan tai epäselvään asiaan liittyen. Kommentin voi kohdistaa johonkin tiettyyn piirustukseen tai 3D- malliin. Kommenttiin valitaan henkilöt, joille asiasta ilmoitetaan ja keneltä halutaan vastaus kommenttiin. Tämä on yksi osa Daluxin avulla tapahtuvaa kommunikointia ja suunnittelun ohjausta.

4.4 Field

Dalux Field-moduuli on luotu toteutusvaiheen aikaiseen tehtävien jakoon ja laadunvarmistukseen. Fieldin avulla pystyy lähettämään tehtäviä aliurakoitsijoille ja aliurakoitsijat pääurakoitsijalle. Alussa määritetään

urakoitsijoille työpaketit, jonka jälkeen voidaan luoda työnkulut. Työnkuluja voi olla erilaisia eri tehtävätyyppihin liittyen. Field työkaluna edistää paljon pää- ja aliurakoitsijan välistä tiedonkulkua ja vuorovaikutusta.

Tehtävään voidaan ottaa kuva tehtävän kohteesta, lisätä tehtävään sijainti ja kertoa, mitä pitää tehdä tai mikä on ongelmakohta. Tehtävään valitaan vastuullinen henkilö tai urakoitsija, jota asia koskee. Voidaan valita aihe ja laittaa pieni sanallinen selitys aiheesta, jotta asia tulee selväksi. Kun nämä kaikki on valittu, voidaan tehtävä lähettää eteenpäin. Seuraavaksi urakoitsija käy korjaamassa annetun tehtävän. Urakoitsijan saatua korjauksen valmiiksi, kuittaa hän tehtävän tehdyksi. Tehtävään olisi aina hyvä liittää kuva valmiista työstä, jolloin sen voi mahdollisesti hyväksyä menemättä paikan päälle.

Fieldissä pystytään luomaan aliurakoitsijoille omat tarkastussuunnitelmat ja seuraamaan tarkastusten edistymistä. Pääurakoitsijana voidaan myös suunnitella aliurakoitsijalle itselleluovutus suunnitelma. Samalla tavalla itselleluovutuksissa voidaan seurata työn edistymistä. Tarkastussuunnitelmia ja lomakkeita voidaan muokata urakoitsijoiden tarpeiden ja toiveiden mukaan loputtomasti. Ominaisuus on erittäin hyödyllinen, koska projektinjohtourakassa urakoitsijoita on monta, eikä yksi ja sama lomake palvele kaikkia.

5 Dalux ja projektinjohtourakka

Tässä osiossa käsitellään Daluxin vaikutusta projektinjohtourakkaan ja kyseisen ohjelmiston soveltuvuutta siihen. Tutkimusmenetelmänä on käytetty haastattelua, koska haluttiin ennemmin kvalitatiivista tietoa kuin kvantitatiivista tietoa.

Haastateltavista kahdella oli aikaisempaa kokemusta Daluxista. Haastateltavat olivat aiemmin käyttäneet muita samankaltaisia ohjelmistoja, kuten Congridia, Solibria ja Sokoprota.

5.1 Daluxin vaikutus projektinjohtourakkaan

Dalux on otettu käyttöön työmaalla vuoden 2023 keväällä projektin alkuvaiheessa. Tiedonpuiston koulun työmaa oli ensimmäinen Rakennustoimisto Laamo Oy:n työmaa, jossa Dalux on otettu käyttöön. Työmaan laatuinsinööri on ollut isossa roolissa Daluxin käyttöönoton kanssa ja luonut pohjan kaikille käyttää Daluxia työmaalla. Daluxin hyvän muokattavuuden takia siitä on ollut helpompi saada projektinjohtourakkaan sopivampi työkalu.

Dalux on muuttanut työmaan arkea aiempaa digitaalisemmaksi ja paperittommaksi. Urakoitsijoilla on aina taskussaan uusin versio piirustuksista ja tietomalli käytettävissä koko ajan. Kaikilla urakoitsijoilla on myös saatavilla kaikkien muidenkin kuvat, josta voi olla hyötyä erilaisissa tilanteissa.

Projektin edetessä Daluxia on yritetty saada mahdollisimman monelle urakoitsijalle käyttöön, jossa työmaalla onkin onnistuttu hyvin. Monille urakoitsijoille Dalux on ollut alustana uusi, mutta suurin osa on lähtenyt kokeilemaan uutta ja pienellä avustuksella osannut käyttää ohjelmistoa oikein hyvin.

5.2 Mahdolliset ongelmat ja haasteet

Haastattelin Raision tiedonpuiston työmaalta ilmanvaihto-, sähkö- ja logistiikka urakoitsijaa Daluxin käytöstä sekä sen hyvistä että huonoista puolista. Haastattelukysymyksiin vastasi myös Rakennustoimisto Laamo Oy:n laatuinsinööri, joka on toiminut projektin niin sanottuna pääkäyttäjänä. Haastatteluiden perusteella yritin saada selville Daluxin sopivuutta projektinjohtourakointiin sekä tietoa siitä, mitkä ovat käyttäjien mielestä ohjelmiston hyviä ja huonoja puolia.

Yhtenä ongelmana urakoitsijoiden vastauksissa oli mittaustyökalun käyttö. Mittaustyökalun vaikeus korostui etenkin puhelimella käytettäessä, koska silloin mallissa on vaikeampi saada mittaus tulos täysin oikeasta kohdasta. Vaikka osa ohjelmiston ominaisuuksista ei ole käytössä mobiilisovelluksella tai ne ovat hankalia käyttää pienellä näytöllä on Dalux-ohjelmiston vahvuus silti käyttö työmaalla, joka on omaa luokkaansa verrattuna kilpailijoihin.

Sovelluksen suuri datankäyttö tuli myös ilmi vastauksissa. Sovellus vaatii puhelimelta aika paljon kapasiteettia, jolloin joillakin puhelimilla käyttökokemus voi olla tästä syystä kaukana miellyttävyydestä ja ketteryudesta. Jos joutuu lataamaan paljon dataa samaan aikaan, voi sovellus hidastua sitä käytettäessä. Esimerkiksi logistiikkaurakoitsija mainitsi sovelluksen kuormituksesta, silloin kun hänelle tulee pienellä aikavälillä paljon tehtäviä. Tällöin hän on huomannut sovelluksen toiminnan hidastumisen.

Projektinjohtourakoitsijan laatuinsinöörin mielestä ohjelmiston huonoihin puoliin kuuluu Daluxin vaatavuus ylläpitäjälle. Daluxin saaminen helpoksi käyttäjille vaatii aikaa pääkäyttäjältä, ja ohjelmiston muokkaamiseen kuluu paljon työtunteja. Ohjelmiston hintavuus kävi myös ilmi laatuinsinöörin haastattelussa, mikä saattaa olla osasy siihen, miksi kyseinen ohjelmisto ei ole vielä niin laajassa käytössä kuin aiemmat samankaltaiset ohjelmistot.

5.3 Vuorovaikutus

Dalux-sovellus on muuttanut työmaalla urakoitsijan ja projektinjohtourakoitsijan välillä tapahtuvaa vuorovaikutusta. Suunnittelijoiden ja urakoitsijoiden välinen viestintä on koettu haastatteluiden perusteella enimmäkseen hyödylliseksi. Pieniä ongelmia on syntynyt tilanteissa, joissa suunnittelijat eivät ole reagoineet kommentteihin toivotussa ajassa, kertoo sähköurakoitsija haastattelussaan.

Projektin laatuinsinöörin mukaan ohjelmistolla olisi vielä paljon potentiaalia tehostaa sovelluksella käytävää vuorovaikutusta. ”Mielestäni tässä kohteessa sen suhteen on ollut vielä hieman hakemista, mutta potentiaalia olisi paljonkin. Nyt käytetään ehkä noin 20 % niistä viestinnän työkaluista, joita olisi Daluxissa tarjolla.” Vaikka 20 % kuulostaa vähältä, niin silläkin saadaan jo iso hyöty näin isolla työmaalla.

Laatuinsinöörin mukaan viestinnän ja tiedonkulun laatu ei niinkään ole parantunut, vaan enemmänkin sen johdonmukaisuus ja hallittavuus.

Daluxin Field-moduulissa luotavien tehtävien ja Box-moduulin kommenttien ansiosta urakoitsijan ja PJ-urakoitsijan välinen vuorovaikutus on muuttunut. Osa pulmista pystytään ratkaisemaan Daluxin sisällä ilman puhelinsoittoja tai tapaamisia, mikä sujuvoittaa joltain osin työskentelyä. Työmaan logistiikkaurakoitsijalla on ollut eniten käytössä Field-moduulin tehtävät toiminto. Ominaisuus on ollut ahkerassa käytössä ja helpottanut työtehtävien jakamista paljon. Kaikki tehtävät ovat Daluxissa, ja tieto esimerkiksi siirrettävästä tavarasta kulkeutuu ilman puhelinsoittoa.

6 Yhteenveto

Tämän opinnäytetyön perusteella voidaan todeta, että Daluxin kaltainen tietomallia hyödyntävä ohjelmisto ajaa projektinjohtourakan periaatteita ja edistää tiedon välitöntä välittymistä projektin eri osapuolten välillä. Silloin, kun kaikki urakoitsijat saadaan käyttämään samaa alustaa, informaation välittämisestä tulee entistä helpompaa. Jotta Daluxista saisi kaiken potentiaalin irti tulisi kaikilla urakoitsijoilla olla samanlainen asenne ja halu ottaa uusia alustoja käyttöön ennakkoluulottomasti. Daluxin käyttö vaatii myös yhden pääkäyttäjän projektissa, jolla on aikaa muokata Daluxista kyseisen projektin tarpeet täyttävä alusta. Tällöin ohjelmistosta saadaan kaikki potentiaali hyödynnettyä.

Daluxin monimuotoisuuden ja helpon muokattavuuden ansiosta se soveltuu hyvin projektinjohtourakointiin. Rakennustoimisto Laamo Oy on pystynyt muokkaamaan ohjelmistosta omiin käyttötarpeisiinsa sopivan työkalun ja hyödyntämään sitä mahdollisimman moneen.

Ohjelmistolla on rajattomat mahdollisuudet kehittyä lisää ja parantaa jo olemassa olevia moduuleja ja niiden ominaisuuksia. Yhtenä kehityskohtana voidaan mainita pääkäyttäjän tarve projektissa. Dalux voisi tarjota jonkinlaisen mallin kaikissa moduuleissa, joita voi halutessaan käyttää. Tällöin ehkä kynnys valita Dalux projektin käyttöön voisi olla matalampi.

Lähteet

Dalux 2024. Koe maailman parhaan BIM-katselimen teho. Viitattu 8.7.2024.

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

Investopedia 2024. Augmented Reality (AR): Definition, Examples, and Uses.

Viitattu 4.10.2024. <https://www.investopedia.com/terms/a/augmented-reality.asp>

Peltonen, T. & Kiiras, J. 2000. Projektinjohtorakentamisen kehittäminen.

Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakentajan kalenteri. 2008. Projektinjohtourakan sopimusmalli. Helsinki:

Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6029. 2016. Rakennustöiden laatu RTL 2017. Helsinki: Rakennustieto

Oy.

RT 10-11255. 2017. Talonrakennushankkeen kulku. Riskien ja laadunhallinta.

Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu S-1224. 2009. Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet. Helsinki:

Rakennustieto Oy.

Tekla 2024. Mitä on BIM. Viitattu 4.10.2024.

<https://www.tekla.com/fi/ajankohtaista/artikkelit/mit%C3%A4-on-bim>