



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Niko Aaltonen

# Yhtenäisen pilvialustan käyttö suunnitteluprojektissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

16.9.2020

Tekijä Otsikko	Niko Aaltonen Yhtenäisen pilvialustan käyttö suunnitteluprojektissa
Sivumäärä Aika	32 sivua 16.9.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-suunnittelu
Ohjaajat	yliopettaja Rauno Holopainen teknologiajohtaja Tero Järvinen kehityspäällikkö Markus Järvenpää
<p>Insinöörityön tavoitteena oli luoda toimiva prototyyppi BIM 360 -ohjelman käyttöympäristölle Granlund Oy:n suunnitteluprojekteja varten sekä taltioida hyödyllistä tietoa ohjelman muista käyttöominaisuuksista. Valmistuneen prototyypin käyttötarkoituksena on olla toimiva pohja, jota voidaan käyttää sellaisenaan tai jatkokehittää vaivatta Granlundin henkilöstön toimesta.</p> <p>Projektissa keskityttiin suurimmaksi osaksi hakemistorakenteisiin ja rooleihin, mutta näiden testausta varten oli perehdyttävä myös muihin BIM 360 -ohjelman tarjoamiin ominaisuuksiin. Työn edetessä järjestettiin useita testauskokouksia, jotta saatiin varmuus prototyypin toiminnalle.</p> <p>Työn tuloksena on toimiva prototyyppi Granlund Oy:n BIM 360 -pilviympäristössä. Prototyyppi toimii odotetulla tavalla, eikä sen toiminnassa havaittu virheitä. Valmiin prototyypin ansiosta Granlund Oy voi halutessaan käyttöönottaa BIM 360:n osaksi suunnitteluprosessiaan.</p>	
Avainsanat	BIM 360, pilviympäristö, suunnittelu yhteistyö

Author Title	Niko Aaltonen Use of a Unified Cloud Platform in a Design Project
Number of Pages Date	32 pages 16 September 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Design
Instructors	Rauno Holopainen, Principal Lecturer Tero Järvinen, Technology Director Markus Järvenpää, Development Manager
<p>The purpose of this final year project was to clarify the use of BIM 360 in a design project. The main goal was to develop a prototype project, which can be used as a template to copy an existing structure to a new project. The main methods used to reach the goals were trial and error and reading the source material.</p> <p>The result of this project was a functioning and user-friendly prototype, that can easily be used as a starting point for a design project, or as a stencil to further revise the template. Alongside the prototype, many smaller pieces of information and guides were gathered and made, because the prototype had to be tested many times from multiple points of view.</p> <p>The project was important for the customer because it brings a fresh set of eyes and opinions from which to draw ideas and solutions to problems that might have otherwise been overlooked. With the prototype, they can start integrating the use of a cloud-connected BIM as a tool in new projects.</p>	
Keywords	BIM 360, cloud-connected BIM, design collaboration

## Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Tausta	1
1.2	Granlund Oy	1
2	Opinnäytetyön tavoite	2
2.1	Alkutilanne	2
2.2	Lopputulos	3
2.3	Tehtävän rajaus	3
3	Tutkimusmenetelmät	4
3.1	Lähdetiedot	4
3.2	Kommentointi	4
3.3	Ohjelman käyttö	4
4	BIM 360	5
5	BIM 360 Document Management	6
5.1	Approval workflow -toiminto	6
5.1.1	Hyväksynnän työnkulun luominen	6
5.1.2	Toiminta	7
5.2	Tiedostojen poistaminen ja palauttaminen	8
6	BIM 360 Design Collaboration	8
6.1	Tiimit	8
6.2	Manage Models	10
6.3	Timeline	10
6.4	Pakettien luominen	11
6.5	Mallin julkaiseminen Timelinen avulla	11
6.6	Tarkastustyökalut	12
6.7	Issues-toiminto	13
6.8	Pakettien hyväksyminen (Consume)	14
7	BIM 360 Insight	15

8	Kansiorakenne	16
8.1	Granlund Oy:n kansiorakenne	16
8.2	Granlund Oy:n ulkopuolisille toimijoille suunnatut kansiot	18
8.3	Koko pilven kansiorakenne	19
8.4	Shared-kansio	19
9	Roolit	22
9.1	Yritysroolit	22
9.2	Osastoroolit	23
10	Suunnittelualojen yhteistoiminta BIM 360:ssä	24
10.1	Granlund Oy:n sisäinen toiminta	24
10.2	Granlund Oy ja ulkopuolinen toimija	24
10.2.1	Ulkopuolinen toimija käyttää pilveä täydellä kapasiteetilla	25
10.2.2	Ulkopuolinen toimija työskentelee muualla	25
10.3	Granlund Oy:n toiminta muiden pilvessä	25
11	Koekäyttö	25
11.1	Projektin luonti	26
11.2	Mallien tallennus	28
11.2.1	ARCH_PROJECT	28
11.2.2	STR_PROJECT	28
11.2.3	HVAC_PROJECT	28
11.2.4	ELE_PROJECT	28
11.3	Koekäytön tulokset	29
12	Yhteenveto	30
	Lähteet	31

# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta

BIM 360 on ollut käytössä maailmalla jo useamman vuoden, Suomessa ja varsinkin Granlundilla sen käyttö on kuitenkin verrattain vähäistä. Tämän työn tarkoituksena on selvittää, avata ja helpottaa Granlund Oy:n käyttömahdollisuuksia ja tuottaa ideoita ja pohjaa laajemmalle pohdinnalle yrityksen sisällä. Näin pienennetään kynnystä BIM 360:n tehokkaan käytön aloittamiselle. Tällä hetkellä Granlundilla ei hyödynnetä ohjelman kaikkia ominaisuuksia ja sitä käytetään osittain väärin. Esimerkiksi nykyisellään rooleja ja kansiorakenteita käytetään vähän, useissa projekteissa on ollut tapana antaa kaikille täydet admin-oikeudet projektiin. Tämä on sisäisessä käytössä tavallaan hyväksyttävää, mutta se sotii BIM 360:n perusajatusta vastaan. BIM 360 perustuu suurelta osin siihen ajatukseen, että kaikki toimijat, kansiot ja tiedostot ovat yhdessä samassa paikassa, mutta kuitenkin omilla turvallisissa kansioissaan. Tämä opinnäytetyö jatkaa Granlund Oy:lle syksyllä 2019 tehtyä innovaatioprojektia. Innovaatioprojektin tekijöinä olivat Eetu Jokinen, Riku Byckling ja tämän työn tekijä Niko Aaltonen. Opinnäytetyön pääasiallisena tehtävänä oli luoda Granlund Oy:lle kansiorakenteesta ja roolituksesta toimiva ja turvallinen prototyyppi, joka helpottaa Granlundin päättävien tahojen työtä suunnitella vankka toimintamalli ohjelman käytölle.

## 1.2 Granlund Oy

Työn toimeksiantaja on Granlund Oy, joka on Suomen markkinajohtaja LVI-, sairaala- ja konesalisuunnittelussa. Granlund Oy on perustettu vuonna 1960, ja konserni työllistää yli tuhat ihmistä useassa tytäryhtiössä sekä Suomessa että ulkomailla. Granlundin liikevaihto vuonna 2019 oli 91,6 M€ (1) ja liikevaihdosta noin 6–8 % käytetään innovaatio ja kehitystoimintaan. Granlundin tavoitteena on olla kansainvälinen edelläkävijä ja olla mukana kehittämässä kiinteistö- ja rakennusala. (2.)

## 2 Opinnäytetyön tavoite

Tavoitteena on selvittää ja selkeyttää BIM 360 designin käyttöä Granlundin suunnittelu-projektissa. Projektin lopputuloksena on valmis sapluuna BIM 360 Document Managementiin, selkeät ja toimivat roolit ja turvallinen ympäristö kutsua projektiin muita toimijoita ilman vaaraa liiallisesta jakamisesta/läpinäkyvyydestä. Näiden lisäksi projektista tuotetaan mahdollisesti ohjeita Granlundin sisäiseen wikipohjaiseen tietopankkiin.

### 2.1 Alkutilanne

BIM 360:n käyttö Granlundilla on vähäistä, eikä sen käyttöön ole perehdytty täysin. Lisäksi alkutilanne on kohtalaisen sekava, sillä BIM 360:n käyttö ja käyttötavat ovat tällä hetkellä projektikohtaisia.



Kuva 1. Verkkolevytyöskentely ja BIM 360 -pilvityöskentely

Kuvassa 1 on esitetty kolme työkaaviota. Oranssi ja sininen kuvaavat BIM 360:n käyttöä, vihreä esittää nykyistä toimintamallia, joka on mukana verkkolevy- sekä BIM 360 -suunnittelussa. Sinisellä polulla kuvataan BIM 360:n käyttöä, jos pilvessä on mukana muitakin kuin Granlund Oy, oranssi taas kuvastaa Granlund Oy:n sisäistä pilveä.

## 2.2 Lopputulos

Tavoitteena oli tutkia ja ajatella asioita valmiiksi, jotta niitä voidaan esittää ja ehdottaa päättävien tahojen mietittäväksi. Työn valmistumisen jälkeen ohjeita lisätään Granlundin Jupipediaan, kunhan toimintamalleista saadaan sovittua Granlundin sisällä. Lisäksi Granlund Oy:lle tuotetaan lyhyt ja kattava PowerPoint-esitys työn aiheesta sisäistä esitelytoimintaa varten.

## 2.3 Tehtävän rajaus

Tehtävänä oli tehdä ehdotus kansiorakenteesta ja rooleista sekä selvittää Document Managementin, Design Collaborationin ja Insightin ominaisuuksia ja mahdollisuuksia Granlund Oy:n käyttöä varten.



### 3 Tutkimusmenetelmät

#### 3.1 Lähdetiedot

BIM 360:sta löytyy useita webinaareja ja tutoriaaleja internetistä. Kuitenkin useimmat näistä ovat kovin pääpiirteittäisiä, sillä ne on tehty uusia käyttäjiä varten. Tietoa löytyy runsaasti *Autodesk knowledge* -pankista (3) ja keskustelufoorumilta.

#### 3.2 Kommentointi

Työn edetessä keskeisiä asioita kuten kansiorakennetta ja rooleja kootaan yhteen ja lähetetään kommentoitavaksi Granlundin henkilöille, jolla on kokemusta ja tietoa tietomalleista. Lisäksi työn loppupuolella valmistunutta BIM 360 -ympäristöä koekäytettiin Granlundin edustajien kanssa.

#### 3.3 Ohjelman käyttö

Osasta BIM 360:n ominaisuuksista ei ole saatavilla kattavia ohjeita, joten niiden käyttöä ja toimintaa on testattava itse. Esimerkiksi roolien ja kansiorakenteiden toimintaa testattiin antamalla kyseessä oleva rooli henkilölle ja tarkistamalla, mitä henkilö voi tällöin nähdä ja muokata.

## 4 BIM 360

Ohjelma on Autodesk Inc:n tuottama verkossa toimiva projektipankki, joka mahdollistaa reaaliaikaisen yhteistyön eri suunnittelijoiden, valvojien ja urakoitsijoiden kanssa. Ohjelmalla voi avata ja kommentoida suunnitelmia eri yritysten välillä turvallisesti ja nopeasti. Ohjelman ominaisuudet voivat nopeuttaa työtä, tehdä rakennusprojektista kustannustehokkaamman ja sen käytöllä voidaan välttää useita sudenkuoppia, kuten toisiinsa sopimattomia LVI- ja sähkösuunnitelmia. Tämä on mahdollista, koska BIM 360:llä 3D-mallien yhteensovittaminen ja mahdollisten virheiden kommentointi ja ohjaaminen oikealle vastuhenkilölle on helppoa. (4.)

BIM 360:n lisenssit ovat käyttäjäkohtaisia, jonka takia kaikille projektihenkilöille täytyy olla oma lisenssi. Tämän seurauksena lisenssien hankinta on huomattava kuluera. Granlund Oy:n käyttötarpeisiin tarvitaan kahta eri lisenssiä: *BIM 360 Design* ja *BIM 360 Docs*. BIM 360 Design -lisenssi on välttämätön, jos käyttäjä suunnittelee *Revitillä*. BIM 360 Docs -lisenssi on hieman edullisempi ja se riittää hyvin esimerkiksi projektipäällikön työhön, mikäli kyseinen projektipäällikkö ei tarvitse projektissa *Revitiä*.

Lisenssejä ei käsitellä tässä työssä enempää, sillä Granlundin tietojen mukaan lisenssit ovat muuttumassa lähiaikoina.

## 5 BIM 360 Document Management

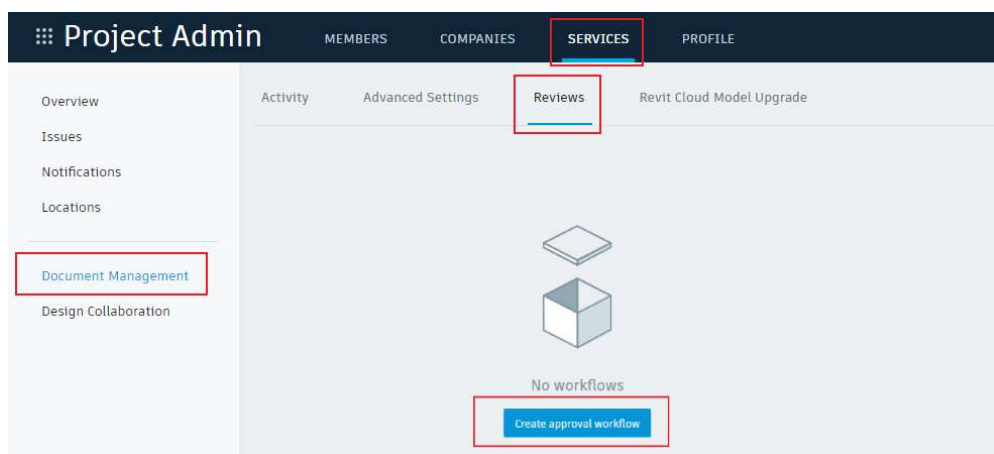
Document Management on BIM 360:n keskeisin osa, se mahdollistaa tiedostojen tallentamisen, tarkastamisen ja 3D-mallin tarkastelemisen verkkoselaimella tai mobiililaitteella. Document Management on ainoa moduuli, joka on Granlund Oy:n käytössä jokaisessa projektissa.

### 5.1 Approval workflow -toiminto

*Approval workflow* -toiminto eli hyväksynnän työnkulku on laaduntarkastustyökalu, jolla voidaan suorittaa erilaisia tarkastusmenettelyitä systemaattisesti (5). Tarkastusmenettelyn jokainen askelma on läpinäkyvä, joten tarkastuksen eteneminen ja aikataulu on aina selvä. Näin vältetään suunnitelman tai tiedoston jumiutumislta, sillä tarkastusjärjestys on aina selkeä.

#### 5.1.1 Hyväksynnän työnkulun luominen

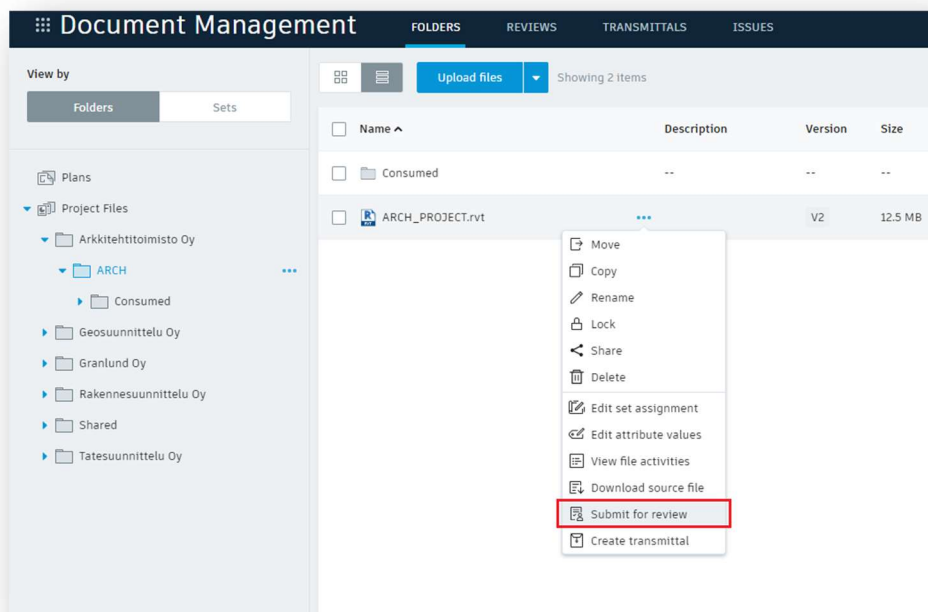
Ensimmäisenä on luotava hyväksynnän työnkulku. Se on mahdollista *Project Admin* -moduulissa klikkaamalla järjestyksessä: *Services*, *Document management*, *Reviews* ja *Create Approval workflow* (kuva 2). Avautuvan valikon valintoja seuraamalla saadaan luotua työnkulku, joka seuraa annettuja parametrejä. Tarkastajat voidaan määrittää käyttäjän, yrityksen tai roolin perusteella ja valikosta voidaan myös valita, mitä hyväksytyille dokumentille tapahtuu.



Kuva 2. Pääsy Approval workflow -toiminnon luontiin.

### 5.1.2 Toiminta

Tämän jälkeen voidaan valita malleja tai dokumentteja tarkastettavaksi. Nyt tarkastelu etenee henkilöittäin automaattisesti työnkulun mukaisesti Esimerkkinä kolmen vaiheen tarkastusprosessi. Ensin määritelty *Initiator eli alullepanija* aloittaa prosessin (kuva 3), tämän jälkeen suunnitelman piirtänyt henkilö suorittaa oman tarkastuksensa. Kun piirtäjä saa tarkastuksensa valmiiksi, hän hyväksyy tarkastuksen BIM 360:ssä, jolloin tarkastus siirtyy automaattisesti määrätylle suunnittelijalle. Vastaavasti suunnittelijan hyväksytyä, siirtyy tarkastus jälleen eteenpäin projektipäällikölle. Kun projektipäällikkö hyväksyy tarkastuksen, ilmestyy mallille/dokumentille vihreä *Approved*-merkki ja tarkastusprosessi päättyy. Tarkastusta tekevä henkilö voi hylätä tarkastuksen ja palauttaa tarkastuksen muokattavaksi eri tarkastusprosessien vaiheissa, tai päästää sen läpi kommenttien kanssa. Lisäksi workflow-toiminnon asetuksiin on mahdollista kirjata, että viimeisen hyväksynnän saanut tiedosto kopioidaan uuteen kansiosijaintiin, mutta tämä ei kuitenkaan voi olla kansio, jonka käyttöoikeudet ovat erilaiset kuin lähtökansion. (5.)



Kuva 3. Tiedoston lähettäminen tarkastettavaksi.

## 5.2 Tiedostojen poistaminen ja palauttaminen

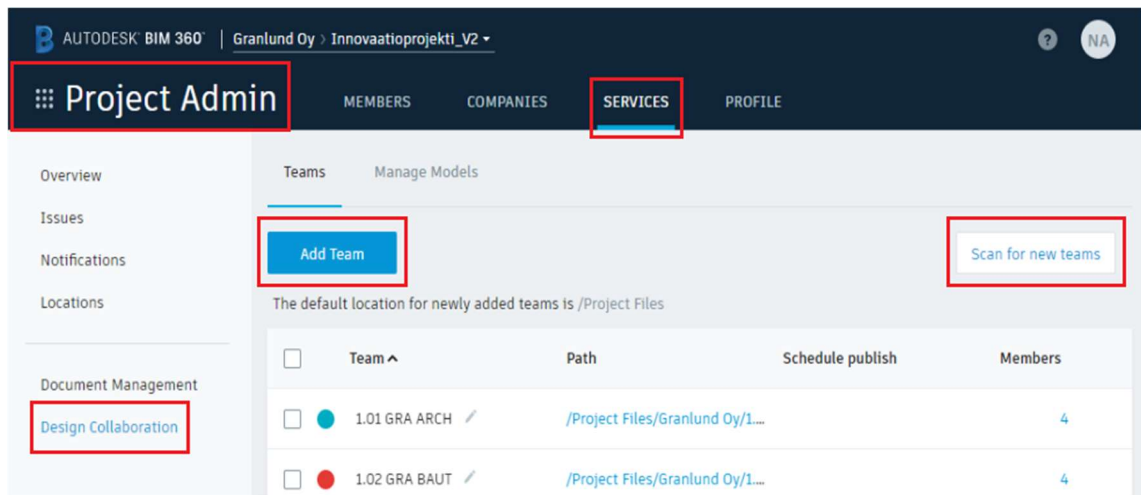
Tiedostojen poistaminen ja palauttaminen on helppoa. Poistaminen tapahtuu oikean hiirenpainikkeen tai kolmen pisteen kautta avautuvan valikon kautta klikkaamalla *Delete*. Palauttaminen tapahtuu klikkaamalla oikean yläkulman *Deleted items* -kuvaketta. BIM 360:ssä poistetut tiedostot eivät katoa pysyvästi, vaan ne jäävät talteen *Deleted items* -hakemistoon. Sieltä ne voidaan palauttaa niin kauan kuin projekti on olemassa. (6.)

## 6 BIM 360 Design Collaboration

Design Collaboration on BIM 360:n moduuli, joka mahdollistaa useiden toimijoiden työskentelemisen pilvessä yhtäaikaaisesti. Moduuli otetaan käyttöön Granlund Oy:n projekteissa vain, jos Granlundin pilvessä toimii muita yrityksiä.

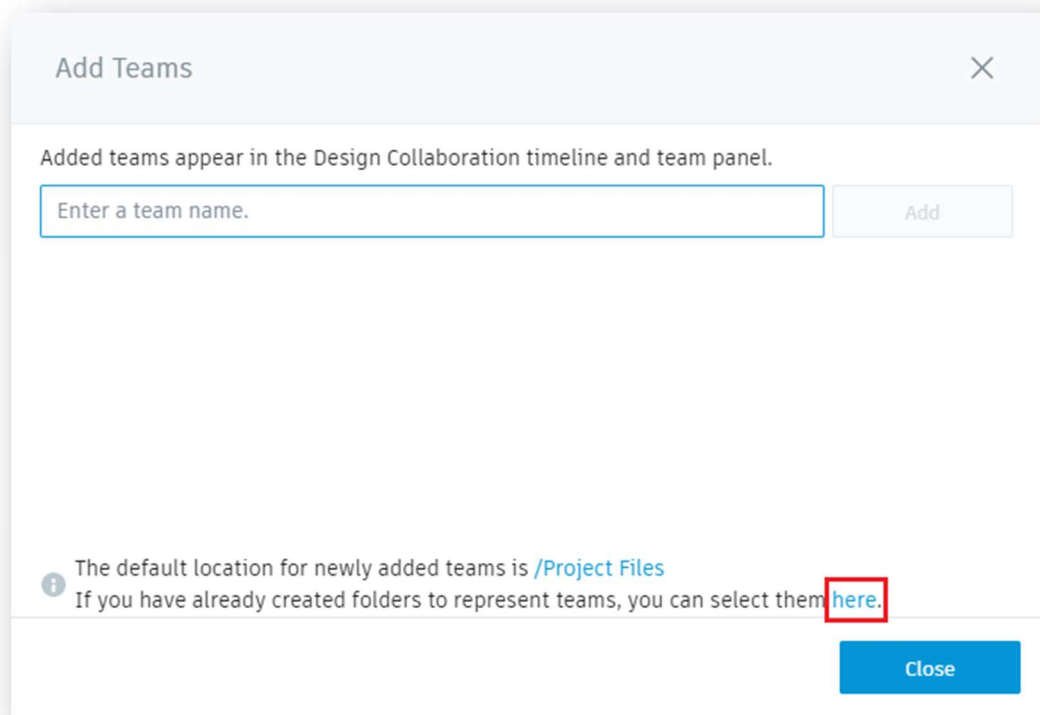
### 6.1 Tiimit

Design Collaborationin käyttö perustuu tiimeihin. Tiimien kesken voidaan jakaa tietoa ja dokumentteja *aikajanan* kautta. (7.) Granlund Oy:n tapauksessa Design Collaboration otetaan käyttöön vain, jos projektissa on mukana muita osapuolia. Jokaisella suunnittelualalla tulee olla oma tiimi, jos käytetään Design Collaborationia. Tiimejä voi tehdä manuaalisesti tai automaattisesti. Järkevintä on Granlund Oy:n tiimejä tehdessä käyttää automaattista vaihtoehtoa, sillä kansiorakenne on jo valmiina. Manuaalinen tapa luo täysin uudet kansiot *Project files* -hakemiston alle. Automaattinen tapa luo kansion ainoastaan *Shared*-hakemiston alle.



Kuva 4. Tiimien luominen Project Admin -moduulissa.

Kuvan 4 mukaisessa sijainnissa voidaan luoda tiimejä. Tiimien automaattinen luominen tapahtuu joko *Scan for new teams* -toiminnolla, tai *Add Teams* -toiminnon ikkunan alareunan *here*-linkkiä painamalla (kuva 5).

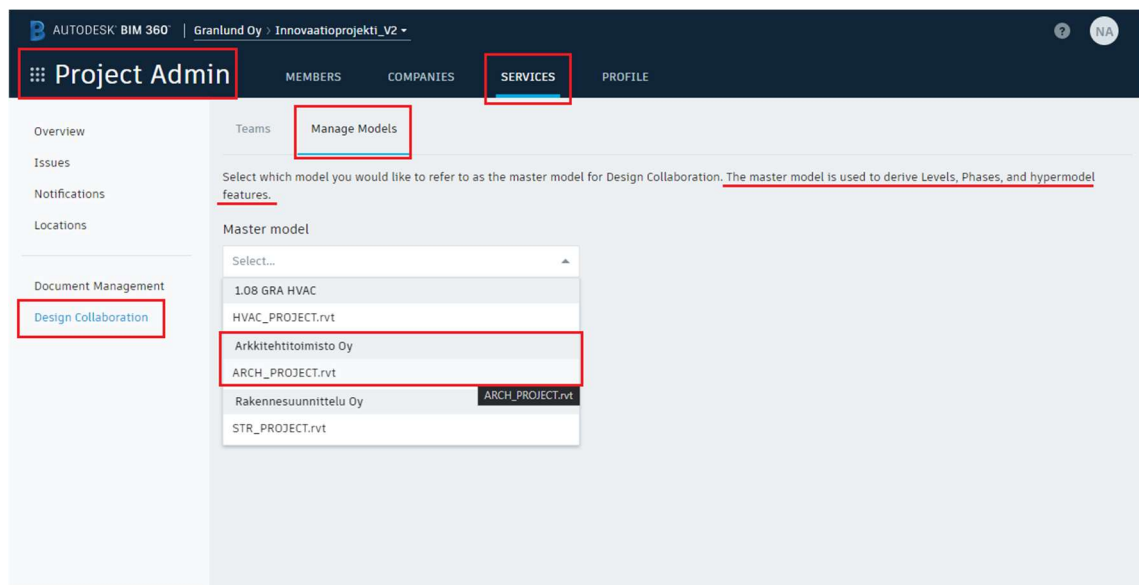


Kuva 5. Tiimien luonti-ikkuna.

On huomionarvoista, että tiimejä ei voi poistaa eikä niiden hakemistopolkuja voida muokata, jos tiimi on käyttänyt *Share-* tai *Consume-*toimintoja. (8). Tiimit eivät kopioidu *templates* mukana, joten ne on tehtävä tarvittaessa. Tiimin automaattinen luominen luo samalla myös tiimille oman kansion *Shared-*rakenteen alle. Tämän jälkeen luodun kansion käyttöoikeudet on tarkastettava.

## 6.2 Manage Models

BIM 360:ssä on mahdollista valita *master-*malli, joka mahdollistaa tasojen, vaiheiden ja *hypermodel-*ominaisuuksien lukemisen vain yhdestä mallista. On varmasti lähes aina järkevintä valita *master-*malliksi arkkitehdin malli, sillä jos mallia ei ole valittu, käytetään automaattisesti *master-*mallina tiedostokooltaan suurinta mallia. (9.)



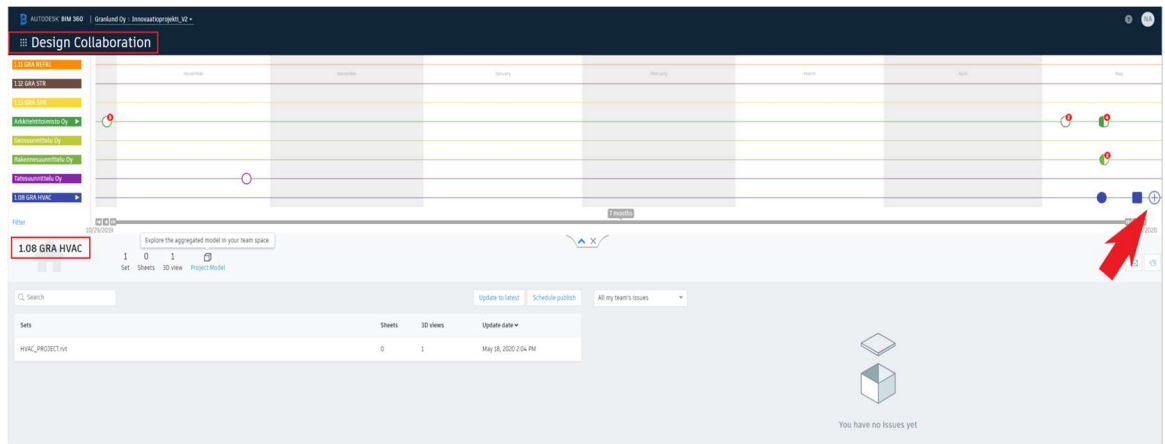
Kuva 6. Master-mallin valinta

Master-mallin valinta tapahtuu kuvan 6 osoittamasta sijainnista (*Project Admin/Services/Design Collaboration/Manage Models*).

## 6.3 Timeline

*Timeline* on Design Collaboration moduulin päänäkymä. Siellä tiimit voivat jakaa ja kommentoida toistensa paketteja. Toisen tiimin aikajanalla tyhjä ympyrä tarkoittaa jaettua pakettia, jota ei ole *hyväksytty käyttöön*, täysi ympyrä tarkoittaa *käyttöön otettua* pakettia.

Ympyrä, jonka päällä on punainen pallo, tarkoittaa useampaa jaettua mallia tai tiedostoa, puoliksi täytetty ympyrä tarkoittaa, että näistä tiedostoista vain osa on käytössä. Neliö tarkoittaa jaettua mallia. (10.)



Kuva 7. 1.08 GRA HVAC -tiimin *Timeline*.

#### 6.4 Pakettien luominen

Kuvassa 7 punainen nuolen osoittamaa plusmerkkiä klikkaamalla saa aloitettua paketin jakamisen. Avautuvassa ikkunassa on valittavana mallista julkistetut 3D-näkymät sekä 2D-pohjakuvat. Valitaan ne, jotka tahdotaan jakaa ja klikataan *Share*, tämän jälkeen annetaan paketille nimi, kuvaus ja mahdollinen *document set*. Klikataan vielä kerran sinistä *Share*-nappia ja paketti jaetaan muille tiimeille. (11.)

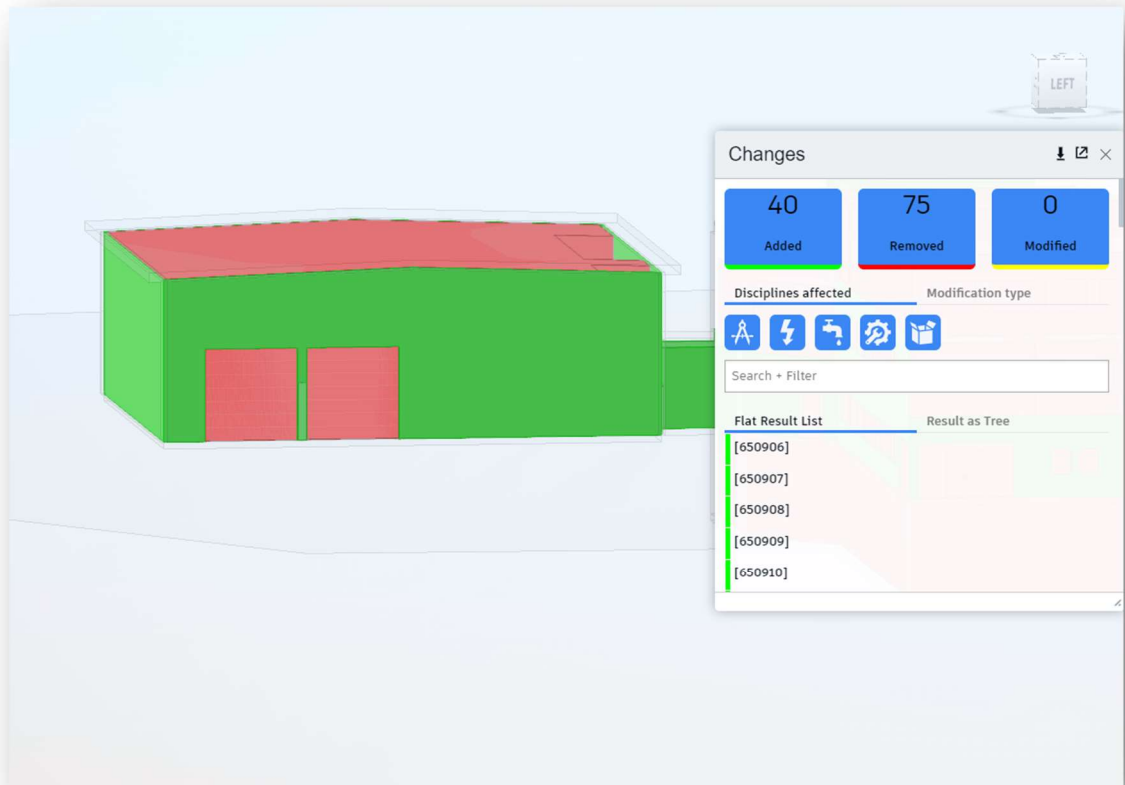
#### 6.5 Mallin julkaiseminen Timelinen avulla

*Timelinellä* on mahdollista myös julkistaa malli, mutta Granlundilla käytetään ensisijaisena julkistustapana Revitissä tapahtuvaa julkistusta. Malleja on mahdollista julkaista ajastetusti käyttämällä *Schedule publish* -toimintoa. Tällöin malli ja kaikki setit julkistetaan automaattisesti viikoittain, ennalta määritettynä päivänä ja kellonaikana. Tämän toiminnon käyttö on suositeltavaa normaalin jakamisen tukena, esimerkiksi automaattijulkistus sunnuntaisin ja normaali tarkastus ja julkistus perjantaisin. Näin automaattijulkistuksella ei ole suurta vaikutusta, vaan se toimii varatoimenpiteenä mahdollisen julkistuksen unohtamisen varalle.



## 6.6 Tarkastustyökalut

Laaduntarkastukseen käytetään Granlund Oy:n sisäisiä menetelmiä, kuitenkin on mahdollista käyttää *Approval workflow* -toimintoa ennen julkistamista tai jakamista. *Approval workflow* -toiminnon käyttöä on opastettu luvussa 5.1. Käytettävissä on myös *Compare*-toiminto, joka vertailee uutta ja vanhaa versiota mallista tai dokumentista.

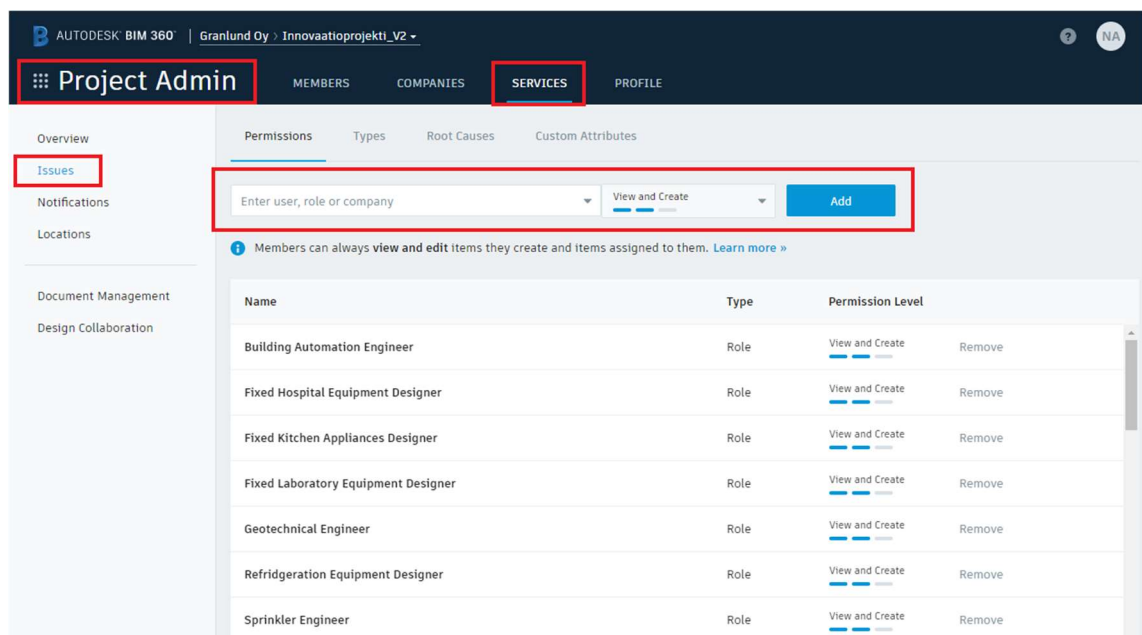


Kuva 8. *Compare*-toimintoikkuna.

*Compare*-toiminto näyttää lisätyt, poistetut ja muutetut objektit mallissa omilla väreillään. Sinisillä valinnoilla voidaan määrittää, mitä tarkastellaan. Mahdollista on esimerkiksi tarkastella vain arkkitehtuuria koskevia muutoksia, tai jättää esimerkiksi putkistojen ominaisuudet käsittelemättä. Putkien ominaisuudet muuttuvat esimerkiksi tasapainotuksen yhteydessä, tällöin muutoksia saattaa tulla paljon, mikä voi sekoittaa tarkastelua. (12.)

## 6.7 Issues-toiminto

Issues eli ongelmailmoitukset ovat tiimien työkalu ilmoittaa ja merkitä ongelmia suunnitelmapaketeissa. Niitä voidaan luoda Design Collaboration -moduulissa tiimin tiedostoihin sekä Shared- ja Consumed-paketteihin. Muille tiimeille jaettujen tiedostojen ongelmailmoitukset ovat näkyvissä kaikille tiimeille, jakamattomiin paketteihin tehdyt ilmoitukset ovat yksityisiä. Jotta ongelmailmoituksia voidaan käyttää, on niidenkin käyttöoikeudet päivitettävä lisättyjen osastoroolien osalta.

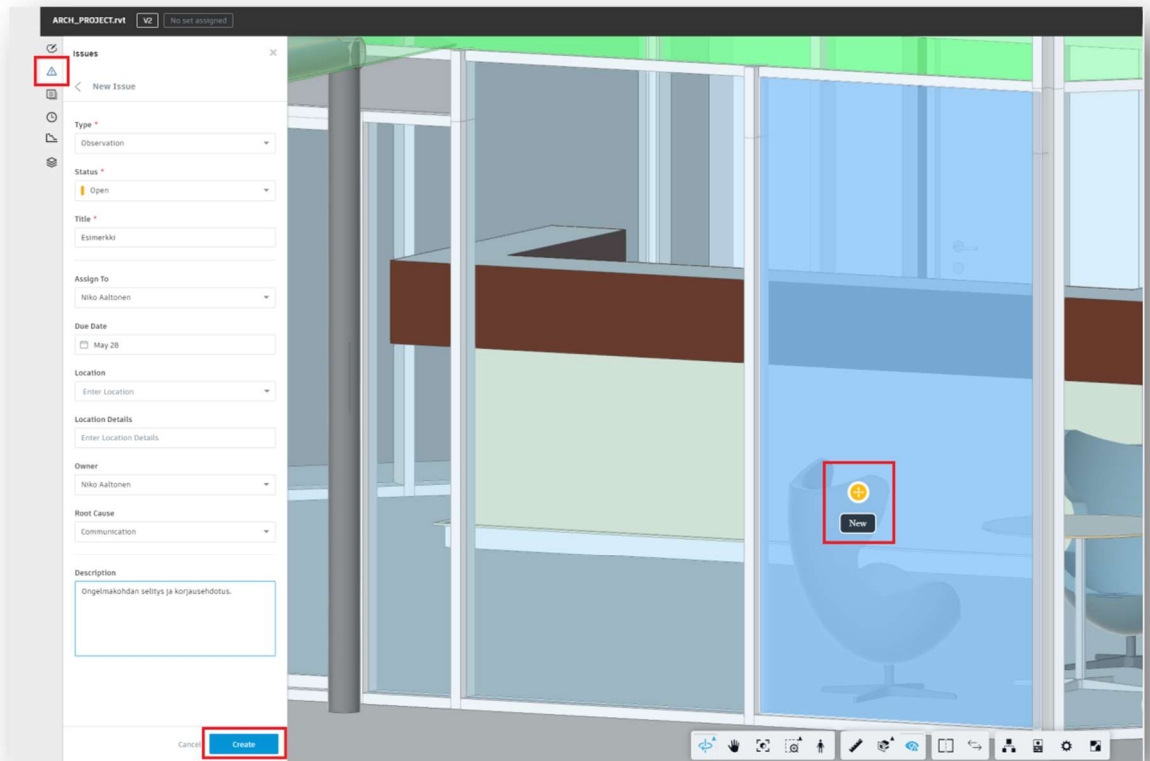


The screenshot shows the Autodesk BIM 360 Project Admin interface. The top navigation bar includes 'Project Admin', 'MEMBERS', 'COMPANIES', 'SERVICES', and 'PROFILE'. The left sidebar has 'Issues' highlighted. The main content area shows the 'Permissions' tab for 'Issues'. A search bar is present with a dropdown menu set to 'View and Create' and an 'Add' button. Below the search bar, a table lists various roles and their permission levels.

Name	Type	Permission Level
Building Automation Engineer	Role	View and Create Remove
Fixed Hospital Equipment Designer	Role	View and Create Remove
Fixed Kitchen Appliances Designer	Role	View and Create Remove
Fixed Laboratory Equipment Designer	Role	View and Create Remove
Geotechnical Engineer	Role	View and Create Remove
Refridgeration Equipment Designer	Role	View and Create Remove
Sprinkler Engineer	Role	View and Create Remove

Kuva 9. Issues-käyttöoikeudet.

Käyttöoikeudet määritetään kuvan 9 mukaisessa sijainnissa *Project Admin/Services/issues/Permissions*, oikeuksia voidaan määrittää käyttäjän, yrityksen tai roolin perusteella. Nykyisessä tilanteessa kaikille lisätyille rooleille lisättiin *View and Create* -oikeus, olemassa olevien roolien käyttöoikeudet pidettiin ennallaan. Granlundin edustajien kanta on, että nykyisellä käyttötasolla päästään varmasti hyvin alkuun ja näin käyttöoikeuksia lasketaan tarpeen tullen, jos projekteissa huomataan sille tarvetta. (13.)



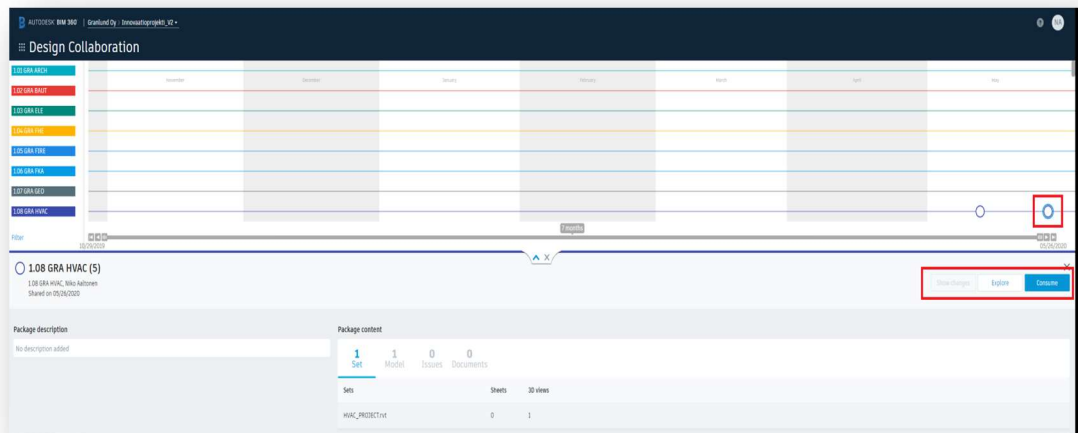
Kuva 10. Ongelmailmoituksen tekeminen.

Ongelmailmoitus tehdään esimerkiksi mallissa kuvan 10 osoittamalla tavalla. Mallin tarkastelutyökalussa valitaan vasemmalta ylhäältä Issues-välilehti, klikataan sinistä *Create Issue* -nappia ja saavutaan kuvan 9 tilanteeseen. Nyt on valittava kohta tai objekti ongelmailmoitukselle, annettava sille taustatiedot ja aikataulu, sekä valittava sille vastuullinen henkilö. Klikkaamalla *Create*, luodaan ongelmailmoitus malliin ja lähetetään asianomaisille sähköposti-ilmoitus tapahtumasta. Vastuuhenkilö voi ongelman korjattuaan merkitä *ongelman* valmiiksi. Vain ongelmailmoituksen tekijä tai Admin voi muokata ilmoituksen *draft*-tilaan tai sulkea sen. *Draft*-tila tarkoittaa muokkaustilaa, jolloin se on näkyvässä vain tekijän tiimille ja Admin-henkilöille. (13.)

## 6.8 Pakettien hyväksyminen (Consume)

Pakettien hyväksyminen ja käyttöönotto tapahtuu *aikajanalta*, klikkaamalla jaettua pakettia ja klikkaamalla *Consume*. Ennen paketin hyväksyntää voidaan *Explore*-toiminnolla

tarkastaa malli. Käytettävissä on *Compare*-toiminto. *Explore*-näkylässä voi myös luoda issueita.



Kuva 11. *Consume*-toiminnon käyttö Design Collaborationissa.

*Consume*-toiminto vie tiedoston suoraan tiimin *consumed*-kansioon, josta se voidaan linkata *Revitiin*. Kun malli tai tiedosto on kerran linkattu *Revitiin*, se päivittyy automaattisesti jokaisen hyväksynnän yhteydessä. Kyseinen tiedosto versioituu, eli vanhempaan malliin palaaminen on mahdollista tarpeen vaatiessa. (12.)

## 7 BIM 360 Insight

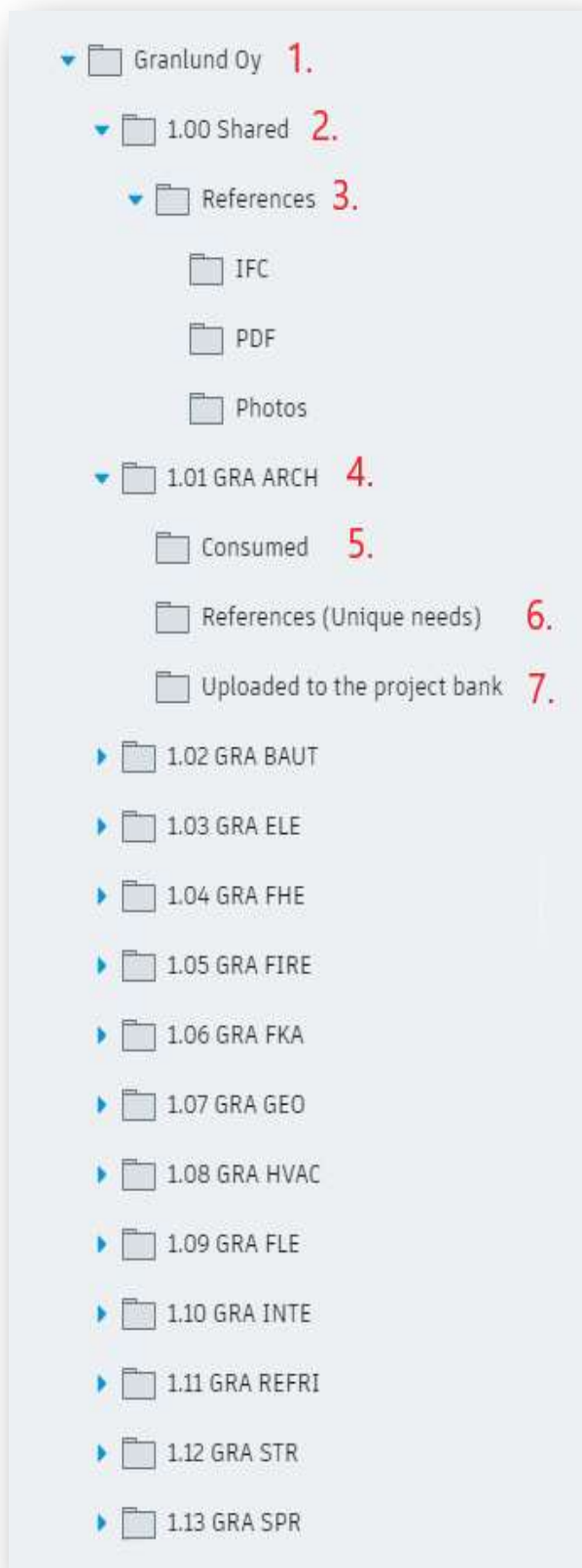
BIM 360 Insight on työkalu projektin etenemisen seurantaan, se näyttää reaaliaikaisia kuvaajia projektin tapahtumista. *Design*-lisenssillä käytettävissä ovat välilehdet *Design*, *Schedule* ja *Reports*. Nämä mahdollistavat suunnittelun koordinoitua trendien ja käyrien avulla. Voidaan seurata mm. *ongelmailmoituksia* yhtiöiden perusteella, *ongelmailmoitusten* trendejä ja *Approval workflow* -tarkastuksien lukumäärää ja läpäisyä. Sisältää myös mahdollisuuden tulostaa raportteja ongelmailmoituksista ja *Approval workflow* -toiminnoista. Toiminta perustuu suurelta osin käyttäjäkohtaisesti muokattaviin korttinäkymiin, joten käyttäjä saa itse valita hänelle tärkeimmät kuvaajat ja ominaisuudet. (14.)

## 8 Kansiorakenne

Kansiorakenne on jaoteltu kahteen osaan, sillä Granlund Oy:n rakenne on mahdollista luoda pidemmälle ja tarkemmaksi, koska roolit ovat jokaisessa projektissa samat. Ulkopuolisten toimijoiden kansiorakenne jätetään hyvin pelkistetyksi, jotta heidän omien käytäntöjensä ja kansiorakenteensa integrointi olisi mahdollisimman helppoa. *Template*-projektiin ei luoda ulkopuolisten kansiorakenteeseen minkäänlaista roolirakennetta, jotta vältetään epäselvyyksiltä mahdollisissa yhteistyöprojekteissa. Granlund Oy:n henkilöstölle näkyy vain *Granlund Oy* -kansion alla oleva osuus pilvestä, muut ovat piilossa kaikilta muilta paitsi Admin-henkilöiltä siihen asti, että niitä roolitetaan käyttäjille.

### 8.1 Granlund Oy:n kansiorakenne

Granlund Oy:n kansiorakenne koostuu yhteisestä *1.00 Shared* -kansioista, sekä kahdestatoista suunnittelualakohtaisista kansioista. Kansiorakenteessa on mukana Granlundin kaikki suunnittelualat, projektia aloittaessa poistetaan mallirakenteesta mahdolliset turhat suunnittelualat ja kansiot. Kansioiden käyttöä ja tiedostojen linkkausta ja sijaintia ohjaa projektikohtaisesti se, että onko muita toimijoita mukana vai ei. Kuitenkin yhtiön sisäisten tiedostojen linkkaus, tarkastelut ja jakaminen toimivat aina samalla tavalla. Tähän ei tarvita Design Collaborationia eikä näin ollen tiimejä, sillä roolit rakennetaan niin, että kaikilla on riittävä pääsy (*View- ja download*-oikeus) muiden Granlundin suunnittelualojen kansioihin.

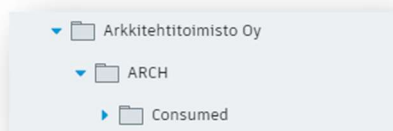


Kuva 12. Kuvakaappaus BIM 360 -projektin kansiorakenteesta Granlund Oy:n osalta.

1. Granlund Oy, pääkansio
2. *Granlund Oy:n alla olevan 1.00 Shared* -kansion tarkoituksena on olla koko yrityksen yhteinen tallennuspaikka.
3. *References*-kansioon voidaan tallentaa yhteisiä viitekuvia ja -tiedostoja. Ei kuitenkaan *dwg*-tiedostoja, sillä Granlundin testikäytössä on ilmennyt, että saman *dwg*-tiedoston linkkaaminen useampaan projektiin hidastaa projektitiedoston avaamista huomattavasti (jopa kymmenistä minuuteista tunteihin).
4. Suunnittelualakansioissa on päällimmäisenä julkaistu Revit-malli.
5. *Consumed*-kansioon tallentuu Design Collaborationin kautta hyväksytyt muiden suunnittelualojen jakamat tiedostot.
6. *References (Unique needs)* -kansioon tallennetaan suunnittelualakohtaiset uniikit viitekuvat.
7. *Uploaded to the project bank* -kansioon tallennetaan projektipankkiin viedyt projektitiedostot, näille on lisäksi tehtävä päivämäärällä nimetty kansio jokaisen viennin yhteydessä, jotta tiedostot eivät versioidu automaattisesti.

## 8.2 Granlund Oy:n ulkopuolisille toimijoille suunnatut kansiot

Muille toimijoille kansiorakenne jätetään hyvin pelkistetyksi, sillä muilla yrityksillä voi olla omia tapoja ja malleja tehdä kansiot. Näin he saavat tehdä kansioistaan itselleen sopivat. Tyypillisessä rakenteessa (kuva 7) on yrityksen mukaan nimetty yläkansio, suunnittelu- alan mukaisesti lyhenteellä nimetty alakansio ja *Consumed*-kansio.



Kuva 13. Kuvakaappaus BIM 360-projektin kansiorakenteesta ulkopuolisen toimijan osalta.

### 8.3 Koko pilven kansiorakenne

Tilanne, jossa Granlund Oy:n järjestämässä BIM 360 -pilvessä toimii muita yrityksiä, on epätodennäköinen, mutta mahdollinen. Tämän takia oletuskansiorakenteeseen luodaan valmiit pohjarakenteet muiden yritysten toiminnalle. Todennäköisin vaihtoehto on se, että Granlundin pilveen liittyy esimerkiksi ulkopuolinen arkkitehti pienessä suunnitteluprojektissa.

### 8.4 Shared-kansio

*Shared*-kansion käyttö tulee ajankohtaiseksi, jos Design Collaboration otetaan käyttöön. Tiimejä tehdessä BIM 360 luo automaattisesti tiimeille oman kansion *Shared*-pääkansion alle. Käyttöoikeudet on annettava käsin, yritysrooleilla *view ja download*-oikeudet kaikille kansioille sekä *view-, download-, upload- ja edit*-oikeudet tiimin omalle kansiolle osastoroolin avulla.





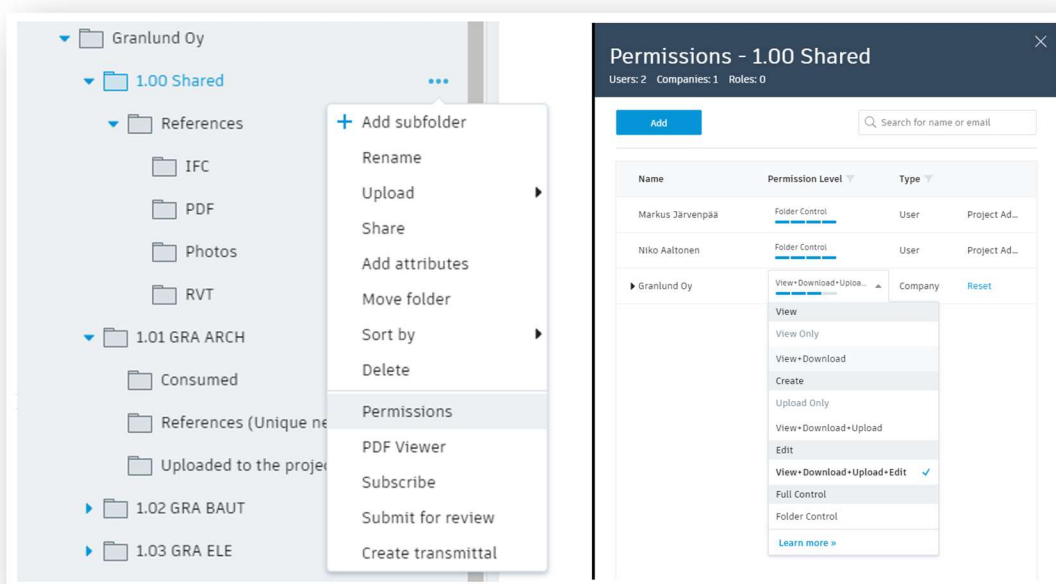
Kuva 14. Kansiorakenne ja roolitukset

1. View- ja download-oikeus yritysroolilla "Arkkitehtitoimisto Oy". View-, download-, upload- ja edit -oikeudet osastoroolilla "Architect"
2. View- ja download-oikeus yritysroolilla "Granlund Oy".
3. View- ja download-oikeus yritysroolilla "Granlund Oy". Upload- ja edit-oikeudet osastoroolista.
4. View-, download-, upload- ja edit-oikeudet osastoroolilla, joka on vastaava kuin kansion nimi (Kansiot 1.01-1.13)
5. View-, download-, upload- ja edit-oikeudet kaikilla projektin jäsenillä oman yrityksensä kansioon, muiden yritysten kansioihin view- ja download-oikeudet. (Periytyy yritysroolista.)
6. Pilven yhteinen Shared-kansio. View ja download-oikeudet yritysrooleilla, oman tiimin kansioon täydet oikeudet osastoroolilla.

Kuvassa 14 esitetyllä tavalla luotu hakemistorakenne mahdollistaa turvallisen toiminnan ulkopuolisen toimijan kanssa ilman tietoturvariskejä tai toiminnan turhaa hankaloittamista. Rakenteeseen on luotu jokainen Granlund Oy:n suunnitteluala. Uutta projektia aloittaessa tarkoituksena on poistaa turhaan projektissa mukana olevat kansiot, tämä tarkoittaa sekä ulkopuolisten toimijoiden kansiota, että Granlund Oy:n omia suunnittelu-alakansioita.

## 9 Roolit

Roolit määrittävät käyttäjän oikeuden nähdä, ladata, lähettää ja muokata tiedostoja. Roolin käyttöoikeudet määritetään kansioille oikealla hiiren klikkauksella tai kolmen pisteen kautta aukeavan valikon *Permissions*-kohdasta. Klikkaamalla *Add*-painiketta, voidaan lisätä rooleja kansiolle, alapuolelta voidaan muokata lisättyjen roolien *Permission level* -tasoa (kuva 15). On huomionarvoista, että käyttöoikeuksia ei voi laskea, jos ne on peritty ylempää.



Kuva 15. *Permissions*-valikko ja sen avaaminen.

### 9.1 Yrityсроolit

Antaa käyttäjälle *view- ja download*-oikeudet kyseisen yrityksen kansioihin ja yhteiseen *Shared*-kansioon. Henkilölle, jonka ei ole tarpeen voida tehdä muutoksia BIM 360:ssä annetaan vain yritysrooli.

## 9.2 Osastoroolit

Osastorooli antaa käyttäjälle *view-*, *download-*, *upload-* ja *edit-* oikeudet oman suunnittelulansansa kansioon. GRA-alkuiset roolit antavat oikeuden Granlund Oy:n alapuolella oleviin alakohtaisiin kansioihin. Esimerkiksi granlundlainen LVI-suunnittelija määrittellään kuulumaan Granlund Oy:hyn ja hänelle määrittellään rooli *1.08 GRA HVAC*. Tällöin hän näkee kaikki Granlundin kansiot ja pilven yhteisen *Shared*-kansion, mutta ei muita kansioita. Kyseisellä roolilla muokkaaminen ja tallentaminen onnistuu vain kansioissa *1.08 GRA HVAC* ja *Granlund Oy / 1 Shared* (myös *Shared / 1.08 GRA HVAC*, jos Design Collaboration on käytössä projektissa).

Roolit BIM360					
GRANLUND	MUU	Admin	Docs	Collab	Insight
1. GRA ADMIN	*	A	A	A	A
1.01 GRA ARCH	Architect	-	M	M	
1.02 GRA BAUT	Building automation Engineer	-	M	M	
1.03 GRA ELE	Electrical Engineer	-	M	M	
1.04 GRA FHE	Fixed hospital equipment Designer	-	M	M	
1.05 GRA FIRE	Fire safety Engineer	-	M	M	
1.06 GRA FKA	Fixed kitchen appliances Designer	-	M	M	
1.07 GRA GEO	Geotechnical Engineer	-	M	M	
1.08 GRA HVAC	HVAC Engineer	-	M	M	
1.09 GRA FLE	Fixed laboratory equipment Designer	-	M	M	
1.10 GRA INTE	Interior Designer	-	M	M	
1.11 GRA REFRI	Refridgeration equipment Designer	-	M	M	
1.12 GRA STR	Structural Engineer	-	M	M	
1.13 GRA SPR	Sprinkler Engineer	-	M	M	
1.2 GRA Project Engineer	Project Engineer	-	M	M	M

Admin  
Member  
\* Ulkopuoliselle "adminille" annetaan henkilökohtainen folder control-oikeus yrityksen pääkansioista alaspäin.

Kuva 16. Lista osastorooleista.

Kuvan 16 mukaiset roolit ovat käytettävissä ja lisättävissä käyttäjille *Project Admin* -moduulissa. *Account Admin* -moduulissa voidaan lisätä ja poistaa rooleja. Järjestelmä muistaa kertaalleen lisätyt roolit ja ehdottaa niitä valmiiksi, jos niitä lisätään uudestaan. Roolilistassa pitäisi olla kaikki tarpeellinen, mutta uusien roolien lisääminen ei ole täysin pois suljettua. Kuitenkin kannattaa punnita roolin lisäämisen hyötyjä vastoin roolilistan turhaa kasvattamista, sillä BIM 360:ssä voidaan antaa käyttöoikeuksia myös käyttäjäkohtai-

sesti. Näin on varmasti järkevintä kohdata esimerkiksi ulkopuolisten käyttäjien mahdolliset erikoiset roolitarpeet henkilökohtaisilla käyttöoikeuksilla. Rooleja ei voi juurikaan muokata, mutta moduulien käyttöoikeuksia voidaan muuttaa. Esimerkiksi roolin uudelleennimeäminen ei onnistu, vaan tällöin on poistettava vanha rooli ja tehtävä uusi vastaava uudella nimellä. Jos listalta poistetaan rooli, joka on aktiivisena jossakin projektissa, säilyttää se toiminnallisuutensa muuten, mutta sitä ei pysty enää lisäämään henkilöille, eikä sen käyttöoikeuksia voida muokata.

## 10 Suunnittelualojen yhteistoiminta BIM 360:ssä

Hypoteettinen yhteistoiminta jakautuu kolmeen osaan\_ Granlundin sisäiseen toimintaan, Granlundin toimintaan ulkopuolisten kanssa sekä ulkopuolisten toimintaan keskenään. Jokaista yhteistoimintamallia yhdistää Granlundin sisäinen toiminta, muuten tavat eroavat hieman. Lisäksi mahdolliset asiakkaan asettamat vaatimukset saattavat muuttaa kansiorakennetta ja rooleja. Lisäksi ulkopuoliset tilaaja/asiakas saavat mahdollisesti luoikeudet Shared-kansioon.

### 10.1 Granlund Oy:n sisäinen toiminta

Referenssit voidaan lähettää suoraan *Granlund Oy / 1 Shared* -kansioon ja linkata sieltä Poikkeuksena dwg-tiedostot, jotka linkataan *References (Unique needs)* -kansioiden kautta suunnittelualakohtaisesti. Yhtiönsisäisesti Revit-mallien linkkaus tapahtuu linkkaamalla uusin julkistettu malli suoraan suunnittelualakansiosta.

### 10.2 Granlund Oy ja ulkopuolinen toimija

Granlund Oy:n sisäinen toiminta ei muutu missään tilanteessa. Ainoa muuttuja on Design Collaborationin käyttö.

### 10.2.1 Ulkopuolinen toimija käyttää pilveä täydellä kapasiteetilla

Tiedostojen jakamiseen käytetään Design Collaborationin Share-toimintoa ja mallit linkataan *Consumed*-kansioista. Tällöin käytössä on Design Collaboration ja tiimien luominen on pakollista.

### 10.2.2 Ulkopuolinen toimija työskentelee muualla

Yrityksen edustaja, jolla on pääsy pilveen, kopioi mallin yrityskansioonsa ja käyttää *Share*-toimintoa. Jos yrityksellä ei ole pääsyä pilveen, niin malli kopioidaan Granlund Oy:n toimesta projektipankista suoraan *References*- tai *References (Unique needs)* -kansioon.

### 10.3 Granlund Oy:n toiminta muiden pilvessä

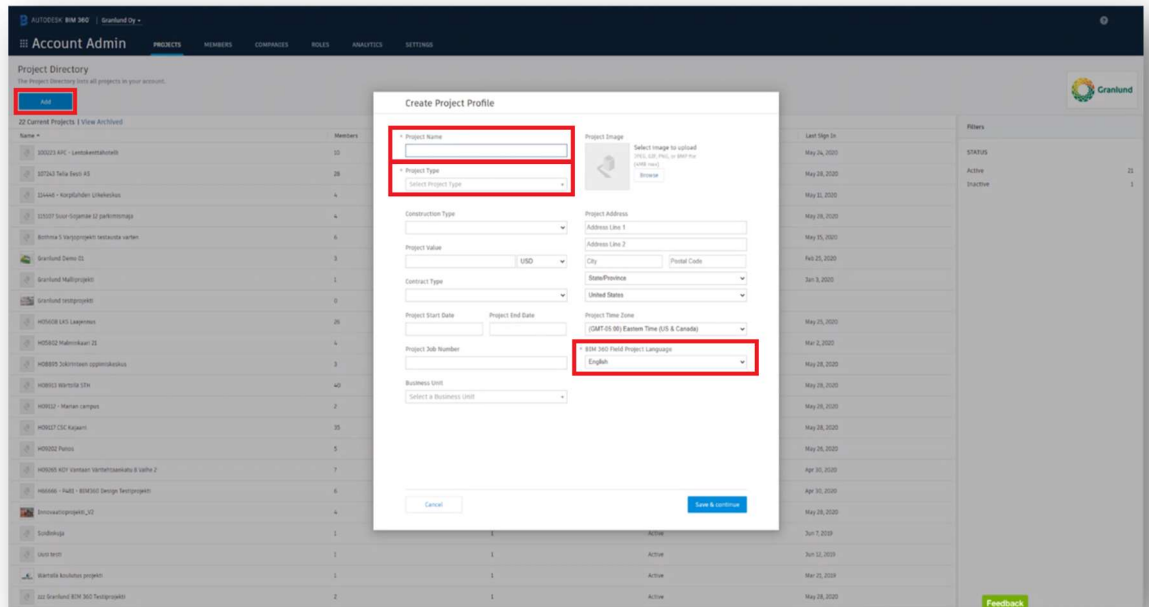
Granlund Oy:n toimintaa muiden toimijoiden pilvessä ei voida kartoittaa, sillä muilla on varmasti omanlaisensa tulkinnat parhaasta tavasta toimia. Kuitenkin mahdollisuuksien mukaan on varmasti järkevää pyrkiä toimimaan muiden pilvessä samalla ajatuksella kuin omassa ympäristössä, tietenkin yksinkertaisemmin ja ylläpitävän yrityksen antamien raamien mukaisesti.

## 11 Koekäyttö

Projektin sisältöä koskien järjestettiin noin kolmen tunnin koekäyttö/testitilaisuus, johon osallistuivat Granlund Oy:n Paavo Idman, Marko Stenman, Markus Järvenpää sekä työn tekijä. Microsoft Teams -alustalla järjestetyssä palaverissa käytiin läpi tämä raportti senhetkisessä kokonaisuudessaan, tutustuttiin aiemman innovaatioprojektin tuotoksiin Jupi-pediassa sekä tutkittiin BIM 360 -prototyypiprojektin käyttöä ja ominaisuuksia.

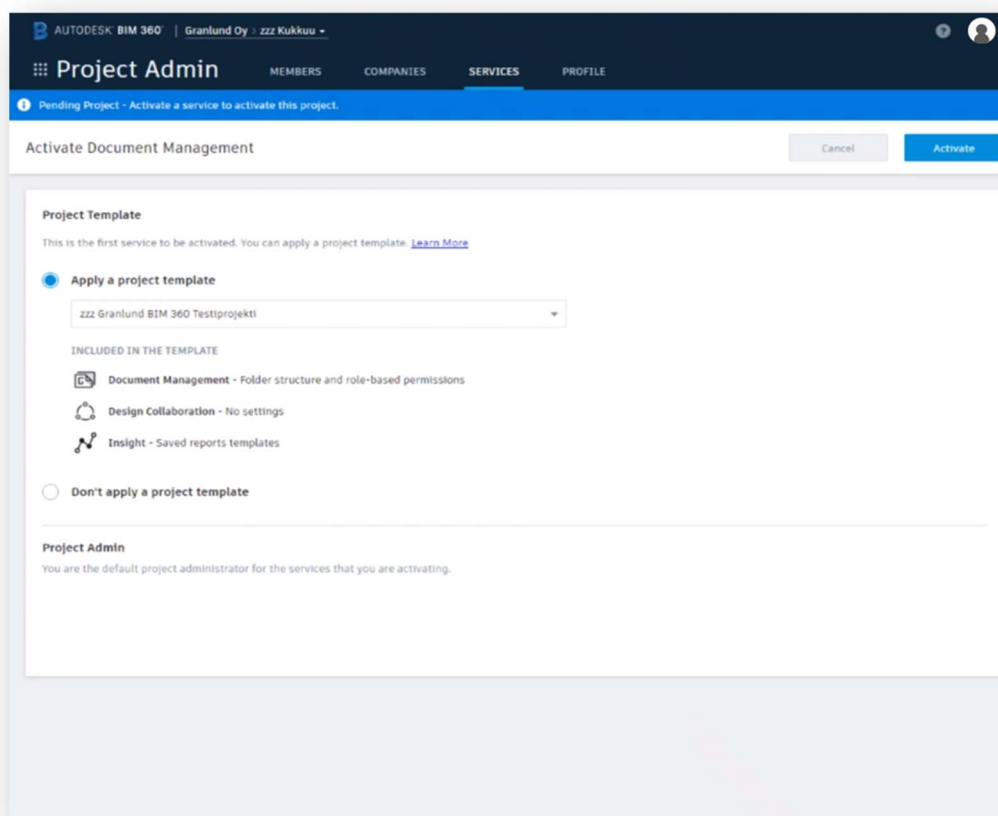
## 11.1 Projektin luonti

Projekteja voidaan lisätä Account Admin -moduulissa (kuva 17) klikkaamalla *Add*-painiketta. Projektin perustamiseen vaadittavia tietoja ovat projektin nimi, projektin tyyppi ja projektin kieli.



Kuva 17. BIM 360 -projektin luominen

Seuraavalla sivulla voidaan käyttää template-pohjaa valmiin hakemistorakenteen ja roolitusten aikaansaamiseksi. Valitaan alavetovalikosta haluttu projekti ja klikataan *Activate*. Tämä aloittaa samalla Document Managementin aktivointiprosessin. (Kuva 18.)



Kuva 18. Templaten lisääminen BIM 360 -projektiin

Templaten lisäämisen jälkeen aktivoidaan loput palvelut, Granlund Oy:n tilanteessa vaihtoehtoja ovat Insight ja Design Collaboration. Insight ja Document Management aktivoidaan testien mukaan automaattisesti, Design Collaboration aktivoidaan vain, jos kyseessä on yhteistoimintaprojekti.

Kansiorakenne kopioituu täydellisenä projektista, jota käytetään templatena. Jos kyseessä projektissa on käytössä Design Collaboration, se aktivoituu myös automaattisesti samalla, kun uuteen projektiin aktivoidaan Document Management. Määritetyt osastoroolit säilyvät, mutta määritetyt yritysroolit eivät. Tämän takia templatella luotujen projektien aloitusvaiheessa on lisättävä Granlund Oy -roolin käyttöoikeudet manuaalisesti. Approval workflow't eivät kopioidu templatesta, mutta insightiin luodut raporttipohjat kopioituvat.



Henkilöitä lisätään sähköpostin perusteella Project Admin -moduulista. Ensimmäisenä projektin perustanut Account Admin lisää projektiin yhden tai useamman Project Admin-henkilön. Kutsutun Project Admin -henkilön ensimmäinen tehtävä on lisätä projektille tarvittavat yritykset ja henkilöt. Seuraavaksi heille tulee antaa tarvittavat roolit. Kaikki tämä tapahtuu Project Admin -moduulissa.

## 11.2 Mallien tallennus

Mallien tallentamisessa ja linkkaamisessa testattiin projektissa erilaisia tapoja, jotta saatiin hyvä kokonaiskuva kansiorakenteen toiminnasta erilaisissa tilanteissa.

### 11.2.1 ARCH\_PROJECT

Granlund Oy:n ulkopuolisen arkkitehdin malli. Tallennettu *Arkkitehtitoimisto Oy/ARCH* -kansioon ja jaettu Design Collaborationin kautta.

### 11.2.2 STR\_PROJECT

Granlund Oy:n ulkopuolisen rakennesuunnittelijan malli. Tallennettu kopioimalla *Granlund Oy/1.00 Shared* -kansioon. Tämä on oletettavasti tavallisin tapa linkata ulkopuolisten suunnittelijoiden malleja ja tiedostoja.

### 11.2.3 HVAC\_PROJECT

Granlundin HVAC -malli, tallennettu *1.08 GRA HVAC*-kansioon. ELE\_PROJECT linkattu suoraan, STR\_PROJECT linkattu suoraan *References*-kansioista.

### 11.2.4 ELE\_PROJECT

Granlundin ELE-malli, tallennettu *1.03 GRA ELE*-kansioon. HVAC\_PROJECT linkattu suoraan, ARCH\_PROJECT linkattu *Consumed*-kansioista.

### 11.3 Koekäytön tulokset

Koekäyttö voidaan todeta onnistuneeksi, sillä valmis prototyyppi toimii odotetusti, eikä sen toiminnassa havaittu suuria virheitä. Koekäyttötilaisuudesta oli hyötyä myös muille osallistujille, sillä suuri osa ominaisuuksista oli ainakin osalle heistä uusia. Koekäytön palaute oli valtaosin hyvää, ja siitä saatujen ideoiden ja huomattujen pienten virheiden ansiosta raporttia ja prototyyppiä kyettiin muokkaamaan toimivammaksi.

Koekäytön pohjalta luotiin *Template Project* -muotoinen projekti BIM 360:een, tämä on työn tuloksena oleva prototyyppi. Kyseiseen prototyyppiin sisältyvät kaikki kansiot, paitsi yhteisen *Shared*-kansion sisältö, sekä kaikki *Consumed*-kansiot. Näitä ei sisällytetä *template*-projektiin, sillä ne luodaan automaattisesti tiimejä käyttöönottaessa.

## 12 Yhteenveto

BIM 360 on Autodesk Inc:n selaimella käytettävä pilvipalvelu, jonka keskeisin ominaisuus on sen toiminta verkkolevyn korvaavana tallennuspaikkana Revit-suunnitteluohjelman projektitiedostoille. Pilvipalvelu mahdollistaa useiden suunnittelualojen ja yritysten saumattoman yhteistoiminnan yksinkertaisesti ja turvallisesti, kunhan sen käyttö on ensin suunniteltu ja opetettu riittävän hyvin. Tämän opinnäytetyön lopputuloksena valmistunut prototyyppi kansiorakenteesta ja rooleista täyttää vähintäänkin suunnitteluvaiheen hyvin. Lisäksi ohjelman käyttöön valmistautuessa täytyy peruskäyttäjille ja hallinnoiville *Admin*-käyttäjille järjestää koulutusta ja oppimateriaalia.

Tämä opinnäytetyöraportti toimii hyvänä pohjana oppimateriaalin ja koulutuksen valmistelulle. Varsinkin muiden BIM 360:n toimintojen esittelyä helpottaa Granlund Oy:n sisäinen wikipohjainen tietopankki, sillä se mahdollistaa ohjeiden luomisen video- tai GIF-muodoissa. Näin saadaan tietoa esitettyä tehokkaasti ja selkeästi.

Työn lopputuloksena on prototyyppi ja raportti BIM 360:n käytöstä Granlund Oy:n suunnitteluprojektissa. Työ keskittyy suuresti BIM 360:n kansiorakenteen luomiseen ja käyttäjien hallintaan rooleilla. Kansiorakenne luotiin mahdollisimman yksinkertaisesti, jotta sen käyttäminen olisi helppoa ja käyttömahdollisuudet mahdollisimman laajat useissa erilaisissa suunnitteluprojekteissa. Kansiorakenne luotiin kahdella eri toimintaperiaatteella, yksi yhtiönsisäiseen ja toinen ulkopuoliseen käyttöön. Samoin luotiin myös roolit, Granlund Oy:n roolit ovat 1.XX GRA -alkuisia, kun taas ulkopuolisilla toimijoilla käytetään pääasiassa BIM 360:n alkuperäisrooleja.

Prototyypin toiminta testattiin koekäyttöillä. Viimeisessä koekäytössä prototyyppi koettiin toimivaksi ja hyväksi edistysaskeleeksi varmasti pitkäköllä tiellä BIM 360:n laajamittaisen käytön aloittamiselle.

Projekti oli hyvin mielenkiintoinen, joskin hieman aikaa vievä. Työssä oli vaikeaa asettaa tiukkoja rajoja sille, kuinka tarkasti ja mitä projektissa kannattaa tutkia. Opinnäytetyöstä on varmasti hyötyä Granlund Oy:lle ja tekijälle tulevaisuudessa alkavien suunnitteluprojektien läpiviennissä.

## Lähteet

- 1 Yleistä. 2020. Verkkoaineisto. Granlund Oy. <<https://www.granlund.fi/granlund/meista/>>. Luettu 10.05.2020. Luettu 28.05.2020.
- 2 Tunnusluvut. 2020. Verkkoaineisto. Granlund Oy. <<https://www.granlund.fi/granlund/tunnusluvut-ja-johto/>>. Luettu 28.05.2020. Luettu 15.05.2020.
- 3 Ohjeiden aloitussivu. 2020. Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <<https://help.autodesk.com/view/BIM360D/ENU/>>. Luettu 15.05.2020.
- 4 BIM360:n esittely. 2020. Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <<https://help.autodesk.com/view/BIM360D/ENU/?guid=GUID-A4AF6DE0-3BE4-4CF4-9C84-C780A870D5E2>>. Luettu 15.05.2020.
- 5 Approval workflow. 2020 Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <<https://help.autodesk.com/view/BIM360D/ENU/?guid=GUID-2CC9A86E-2F4F-48EB-8EFA-FAA5FBECC20E>>. Luettu 22.05.2020.
- 6 Tiedostojen palautus. 2020. Yhteisöfoorumi. Autodesk Inc. <[https://forums.autodesk.com/t5/bim-360-support/deleted-items-expiry-time/td-p/7810342?\\_ga=2.103106880.1784041191.1546849141-1541332041.1493284542](https://forums.autodesk.com/t5/bim-360-support/deleted-items-expiry-time/td-p/7810342?_ga=2.103106880.1784041191.1546849141-1541332041.1493284542)>. Luettu 15.05.2020.
- 7 Tiimit. 2020. Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <<https://help.autodesk.com/view/BIM360D/ENU/?guid=GUID-EE503750-B9D0-4B04-9C50-D43627D3D417>>. Luettu 13.05.2020.
- 8 Tiimien poistaminen. 2020. Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <<https://knowledge.autodesk.com/support/bim-360/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/ENU/BIM360D-Design-Collaboration/files/About-Managing-Teams-and-Team/GUID-ACB0938E-05E0-40F0-9B02-E0CBC9D7984D-html.html>>. Luettu 13.05.2020.
- 9 Master-Model. 2020. Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <[https://help.autodesk.com/view/BIM360D/ENU/?guid=BIM360D\\_Design\\_Collaboration\\_to\\_manage\\_models\\_html](https://help.autodesk.com/view/BIM360D/ENU/?guid=BIM360D_Design_Collaboration_to_manage_models_html)>. Luettu 13.05.2020.
- 10 Timeline. 2020. Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <[https://help.autodesk.com/view/BIM360D/ENU/?guid=BIM360D\\_Design\\_Collaboration\\_to\\_work\\_with\\_the\\_timeline\\_html](https://help.autodesk.com/view/BIM360D/ENU/?guid=BIM360D_Design_Collaboration_to_work_with_the_timeline_html)>. Luettu 13.05.2020.
- 11 Paketit. 2020. Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <<https://help.autodesk.com/view/BIM360D/ENU/?guid=GUID-A545796C-2A29-4711-B5A2-91BCA65B0DB8>>. Luettu 13.05.2020.

- 12 Compare-toiminto. 2020. Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <<https://help.autodesk.com/view/BIM360D/ENU/?guid=GUID-9F05DA82-0764-4CC5-AFAD-21EC019CDE94/>>. Luettu 29.05.2020.
- 13 Issue-toiminnot. 2020. Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <<https://knowledge.autodesk.com/support/bim-360/troubleshooting/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/Create-issue-is-unavailable-in-BIM-360-Document-Management.html/>>. Luettu 29.05.2020.
- 14 Insight. 2020. Verkkoaineisto. Autodesk Inc. <<https://help.autodesk.com/view/BIM360D/ENU/?guid=GUID-F25413AA-74B2-4F53-A361-14FEF4871A20/>>. Luettu 29.05.2020.