



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

LAMMIN BETONI -KONSERNIN TUOTTEI- DEN JA RAKENNERATKAISUJEN JULKAISE- MINEN PRODLIB-PALVELUSSA

Teemu Riekkinen

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2018
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikka



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikka

RIEKKINEN, TEEMU:

Lammin Betoni -konsernin tuotteiden ja rakenneratkaisujen julkaiseminen ProdLib-palvelussa

Opinnäytetyö 50 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Maaliskuu 2018

Opinnäytetyön tavoitteena oli julkaista Lammin Betoni -konsernin tuotteet ja rakenneratkaisut ProdLib tuotekirjastosovelluksessa. Työn toimeksiantajana toimi Lammin Betoni Oy, joka on erikoistunut betonisten rakennuskivien valmistukseen.

Opinnäytetyö oli projekti, jonka projektipäällikkönä opinnäytetyön tekijä toimi. Projektissa suunniteltiin helppokäyttöinen hierarkia ProdLib tuotekirjastopalveluun, josta suunnittelijat löytävät helposti tarvitsemansa tuotetiedot ja rakennedetaljit. Opinnäytetyössä tehtiin suuri osa tuotekirjastossa julkaistavasta materiaaleista. Opinnäytetyössä piirrettiin Lammin Betonin tuoteblokit kaikista tuotteista pois lukien pihatuotteet. Työssä muokattiin vanhat, olemassa olevat yleisdetaljit hyödyntäen uusia tuoteblokkeja. Yleisdetaljit on tarkoitettu helpottamaan kohdekohtaista rakennesuunnittelua. Materiaalin tekemisessä hyödynnettiin Lammin Betoni Oy:n suunnitteluohjeita, tuotteiden suoritustasoilmoituksia, tuotteiden valmistuksessa käytettävien muottien tuotekuvia sekä jo olemassa olevia rakennedetaljeja.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Building Construction

RIEKKINEN, TEEMU:

Publishing the Lammin Betoni Group's Products and Structural Details in the ProdLib Service.

Bachelor's thesis 50 pages, appendices 3 pages
March 2018

This thesis was commissioned by Lammin Betoni Ltd., which specializes in the manufacture of concrete blocks. The objective was to publish the Group's products and structural details in the ProdLib product library.

This thesis was a project where the author worked as a project manager. As a part of the project, a user-friendly hierarchy was designed to the ProdLib product library where designers can easily find the product information and structural details they are looking for. A great deal of the material being published in the product library was made as a part of this thesis. Product blocks of all the products except for garden products were drawn, and old, existing general details were edited according to the new product blocks. General details are intended to ease the target-specific structural designing. This material was made with the aid of Lammin Betoni Group's design guides, the declaration of performance of the products, pictures of the molds used in the manufacture of the products and existing structural details.

Key words: structural detail, concrete block, structural engineering, product library

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	LAMMIN BETONI -KONSERNI	7
	2.1 Lammin Betoni Oy - Emoyhtiö	7
	2.2 Lammi Kivitalo	8
	2.3 Lammi-Perustus Oy	8
3	PRODLIB	9
	3.1 ProdLib Oy	9
	3.2 ProdLib palvelu Lammin Betonille	9
	3.2.1 Lammin Betonin tuotekirjasto	9
	3.2.2 Tuotekirjaston hyödyt Lammin Betonille ja suunnittelijoille	10
	3.2.3 Tuotekirjaston haasteet	11
4	LAMMIN BETONIN TUOTEKIRJASTO	12
	4.1 Käyttöliittymä	12
	4.2 Tuotehierarkian suunnittelu	12
	4.2.1 Tuotteet	12
	4.2.2 Rakennedetaljit	15
	4.2.3 Ohjeet ja dokumentit	17
5	TUOTTEET	18
	5.1 Rakennuskivet	18
	5.1.1 Lämpökivien ladattavat tiedostot	19
	5.1.2 Muottikivien ladattavat tiedostot	21
	5.1.3 Väliseinäkivien ladattavat tiedostot	23
	5.2 Tassut	24
	5.2.1 Tassujen ladattavat tiedostot	24
6	RAKENNEDETALJIT	27
	6.1 Rakennekirjasto	27
	6.2 Rakennedetaljien ladattavat tiedostot	27
	6.2.1 Alapohjat ja perustukset	27
	6.2.2 Ulkoseinät	29
	6.2.3 Välipohjat	30
	6.2.4 Väliseinät	31
	6.2.5 Yläpohjat	32
	6.2.6 Lisädetaljit	32
7	TIEDOSTOT JA DOKUMENTIT	34
	7.1 Tiedosto- ja dokumenttikirjasto	34
	7.2 Ladattavat tiedostot	34

8	TUOTEBLOKKIEN PIIRTÄMINEN.....	36
8.1	Piirtämisen työkalut ja lähtötiedot	36
8.2	Rakennuskivet.....	36
8.2.1	Lähtötiedot	36
8.2.2	Rakennuskivien piirtäminen.....	38
8.3	Tassut	39
8.3.1	Lähtötiedot	39
8.3.2	LammiTassujen piirtäminen.....	40
9	RAKENNEDETALJIEN PIIRTÄMINEN	42
10	MARKKINOINTI.....	43
11	JATKOKEHITYSTARPEET	44
11.1	Rakennedetaljien kehitystarpeet	44
11.1.1	EMH350 tuoteperheen rakennedetaljit	44
11.1.2	Rakenneosien täydentäminen	44
11.2	Tuotekirjaston kehitys muille ohjelmille.....	45
11.2.1	Graphisoft ArchiCAD	45
11.2.2	Autodesk Revit	45
12	POHDINTA	46
	LÄHTEET	47
	LIITTEET.....	48
	Liite 1. LL400 tuotekortti (ei mittakaavassa)	48
	Liite 2. LT36 tuotekortti (ei mittakaavassa)	49
	Liite 3. YP-UR1 rakennedetalji (ei mittakaavassa).....	50

1 JOHDANTO

Lammin Betoni tekee brändiuudistuksen vuoden 2018 aikana. Yritykselle luodaan täysin uusi ulkoasu sekä uudet verkkosivut. Konsernin rakenneratkaisut ovat nykyisin konsernin kolmella eri verkkosivulla, mikä hankaloittaa tiedostojen päivittämistä jos niihin tulee muutoksia. Uudet tiedostot tarvitsee lisätä myös kolmelle eri verkkosivulle, mikä on ollut työläs vaihe. Brändiuudistuksen jälkeen konsernin verkkosivut ovat enemmän kuluttajille suunnatut. Ammattikäyttöä varten Lammin Betoni julkaisee keväällä 2018 rakenneratkaisut ja tuotekuvat ProdLib tuotekirjastopalvelussa, missä ne ovat suunnittelijoiden käytettävissä. Jatkossa päivitettyt ja uudet tiedostot tulee toimittaa vain ProdLib Oy:lle, joka vastaa tiedostojen jakamisesta.

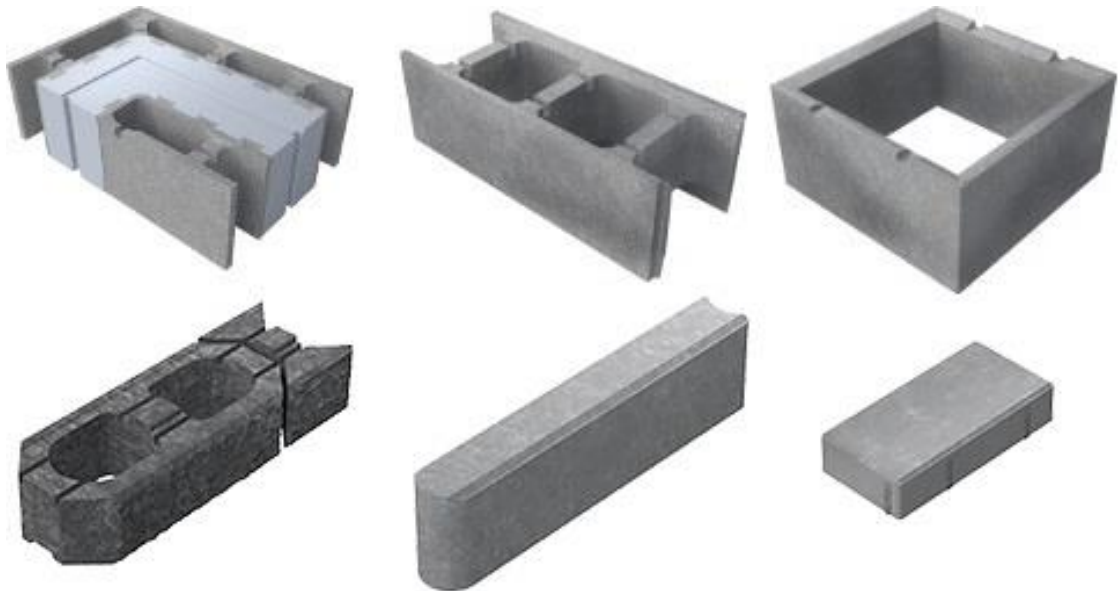
Rakenneratkaisujen lisäksi ProdLib kirjastossa julkaistaan tuoteblokit ja tuotekortit kaikista konsernin tuotteista pois lukien pihatuotteet. Opinnäytetyössä piirretään tuoteblokit kaikista nykyisistä tuotteista AutoCAD LT ohjelmalla. Lammin Betoni Oy:n piirrettäviä tuotteita ovat lämpökivet, muottikivet ja väliseinäkivet. Lammi-Perustus Oy:n piirrettävät tuotteet ovat Tassu anturamuotit ja Tassu pilarianturamuotit. Kivituotteista piirretään leikkaus- ja tasokuvat ja anturamuoteista leikkauskuvat. Piirretyt tuoteblokit julkaistaan dxf-muodossa, jota eri CAD-ohjelmat tukevat. Tuoteblokeista tehdään myös tuotekortit, jotka julkaistaan pdf-muodossa. Rakennedetaljit julkaistaan sekä dxf- että pdf-muodossa. Lisäksi kirjastossa julkaistaan Lammin Betonin suunnitteluohjeet, työohjeet sekä suoritustasoilmoitukset.

2 LAMMIN BETONI -KONSERNI

2.1 Lammin Betoni Oy - Emoyhtiö

Lammin Betoni Oy on perustettu vuonna 1956 Lammilla Aarne Töykkälän toimesta. Yritys toimi silloin nimellä Töykkälän Tiilikate, joka keskittyi betonitiilikatteiden tuotantoon. Tuotantoa laajennettiin kaivonrenkaisiin, betoniputkiin, betonirumpuihin sekä lopulta betoniin muottikiviin, joista ensimmäiset otettiin tuotantoon 1971. Vuonna 1983 Lammin Betoni julkaisi Suomen ensimmäisen eristetyn lämpökiven, jonka ansiosta 1956 perustettu perheyritys on raivannut tiensä suomalaisen kivrakentamisen huipulle.

Vuonna 2018 Lammin Betoni on Suomen suurin betonisten rakennuskivien valmistukseen keskittynyt yritys. Yritys valmistaa ladottavia ja valettavia lämpökiviä, muottikiviä, väliseiniäkiviä sekä pilarikiviä. Rakennuskivien lisäksi yritys valmistaa pihatuotteinaan muurikiviä ja pihakiviä.



KUVA 1. Lammin Betoni Oy:n valmistamia tuotteita

Lammin Betoni Oy:n tytäryhtiö Lammi-Kivitalot Oy sulautettiin osaksi emoyhtiötä vuonna 2015. Lammi Kivitalo säilyy edelleen tuotemerkkinä sekä aputoiminimenä. Lisäksi konserniin kuuluu 2006 perustettu tytäryhtiö Lammi-Perustus Oy, joka on erikoistunut valmisanturamuottien valmistukseen. (Lammin Betoni 2018)

2.2 Lammi Kivitalo

Kivitalo tuotemerkin alaisuudessa tehdään talopakettimyyntiä. Talopakettiin sisältyy Lammin betonin omavalmistetuotteiden lisäksi myös suurin osa rakennuksen rungon tarvikkeista. Talopaketti ei sisällä toistaiseksi pystytystä tai suunnittelutöitä. Talopaketti-asiakkaalle kuitenkin hankitaan yhteistyöverkoston kautta tarjoukset pelkästä rungon pystytyksestä aina avaimet käteen pakettiin. Tässä työssä julkaistavilla materiaaleilla on tarkoitus helpottaa yhteistyöverkostossa toimivia Lammi Kivitalojen suunnittelijoita saamaan ajankohtaisimmat tuotetiedot ja rakennedetailit.

2.3 Lammi-Perustus Oy

Lammi-Perustus valmistaa valmiiksi raudoitettuja Tassu anturamuotteja sekä Tassu pilarianturamuotteja. Vuonna 2016 Lammi-Perustus Oy perusti Puolaan tytäryhtiö Lammi-Fundament Sp. z.o.o, joka hoitaa valmisanturamuottien valmistuksen, myynnin ja markkinoinnin Puolassa. Lammi Perustus valmistaa 17 erikokoista anturamuottia ja 7 erikokoista pilarianturamuottia (2018). Lammi Fundament valmistaa 15 erikokoista anturamuottia ja 9 erikokoista pilarianturamuottia. Tassujen tarkoitus on tarjota helppo, nopea ja edullinen ratkaisu rakennuksen perustuksiin. (Lammi-Perustus 2018; Lammi Fundament 2018).



KUVA 2. Tassu anturamuotti ja Tassu pilarianturamuotti

3 PRODLIB

3.1 ProdLib Oy

ProdLib Oy on 2013 perustettu yritys, jonka toimipaikka on Espoossa. Yrityksen perustajajäsenet ja nykyiset osakkaat ovat toimitusjohtaja Janne Virtanen, talousjohtaja Eeva Liesirova sekä tekninen johtaja Kim Sivonen. Yrityksen tavoitteena on kehittää helppokäyttöinen palvelu suunnittelijoiden avuksi, jolla he voivat käyttää ajantasaista sekä laadukasta suunnittelumateriaalia. (Virtanen, sähköpostiviesti, 5.2.2018)

Yrityksen päätuotteena on arkkitehdeille ja rakennesuunnittelijoille kohdistettu tuotekirjastosovellus, joka on suunnittelijoille täysin maksuton. ProdLibin tunnetuimpia asiakkaita Lammin Betoni Oy:n lisäksi ovat mm. Ruukki Oyj, Finnfoam Oy, Peikko Oyj ja Stora Enso. Tuotekirjastosovellus tukee AutoCAD, AutoCAD LT, Revit ja ArchiCAD-ohjelmistoja sekä niiden käyttämiä tiedostomuotoja. Sovellus asennetaan integroituna suunnitteluohjelmistoon, jolloin tuotekirjaston käyttäjän ei tarvitse käyttää erillistä sovellusta. ProdLibin verkkosivuilta löytyy lisäksi verkkokirjaston betaversio, mistä tuotekirjaston sisältö on ladattavissa. (Prodlib Oy 2018)

ProdLib palvelun käyttäjämäärien kehitys on ollut suurta. ProdLib julkaistiin 1.1.2014 ja 31.12.2015 mennessä palvelulla oli n. 2000 käyttäjää. Vuonna 2016 käyttäjämäärä nousi n. 2000:sta n. 5000:en käyttäjään ja vuoden 2017 lopussa palvelulla oli jo n. 10 000 rekisteröitynyttä käyttäjää. Yrityksen tavoite vuodelle 2018 on saavuttaa 20 000 rekisteröityneen käyttäjän raja. (Virtanen, sähköpostiviesti, 5.2.2018)

3.2 ProdLib palvelu Lammin Betonille

3.2.1 Lammin Betonin tuotekirjasto

Lammin Betoni julkaisee keväällä 2018 ammattikäyttöön tarkoitettua tuote- ja rakennekirjaston ProdLib palvelussa. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tuottaa suurin osa kirjastossa julkaistavasta sisällöstä. Opinnäytetyössä suunnitellaan sisällön lisäksi myös

tuotekirjastosovelluksen käyttöhierarkia. Ladattavan sisällön lisäksi tuotekirjastoon lisätään ne tuotetiedot, joita ei ladattavissa tiedostoissa ole. Kyseisiä tietoja ovat mm. betonimenekki, äänieristävyys ja U-arvo. Tavoitteena on saada aikaan mahdollisimman selkeä ja helppokäyttöinen kirjastotyökalu Lammin Betonin tuotteisiin ja rakenneratkaisuihin.

3.2.2 Tuotekirjaston hyödyt Lammin Betonille ja suunnittelijoille

Lammin Betonilla ei ole omaa rakennesuunnittelua, mistä johtuen Lammi Kivitalojen rakennesuunnitelmat poikkeavat toisistaan huomattavasti. ProdLib palvelun käyttöönoton jälkeen Lammin Betoni saa riittävän laajan ja laadukkaan tuotekirjaston, mikä kannustaa suunnittelijoita käyttämään tässä opinnäytetyössä julkaistavia tiedostoja. ProdLib on käytössä monissa suurissa suunnittelutoimistoissa, mikä mahdollistaa tulevaisuudessa Lammin Betonin rakennesuunnitelmien yhtenäisyyden ja oikeanlaisuuden.

Lammin Betonilla ei ole ollut tarjota tuoteplokkeja yksittäisinä tiedostoina ennen tätä työtä. Työssä julkaistavat leikkaus- ja tasoblokit helpottavat suunnittelijoita tekemään rakenneleikkauskuvia ja tasokuvia. Yrityksen kotisivuilta ladattavat rakennedetaljit ovat tehty vuonna 2013, jonka jälkeen Lammin Betonin ja muiden valmistajien tuotteisiin on tullut muutoksia. Tässä opinnäytetyössä päivitetään nykyiset rakennedetaljit käyttämällä tuotteiden päivitettyjä versioita. Nykyiset detaljit on ladattavissa vain suurempina kokonaisuuksina esim. LL400 ulkoseinät, jossa on 13 eri rakennedetaljia. ProdLib palvelussa rakennedetaljit ovat yksittäisiä tiedostoja esim. LL400 ulkonurkka. Suunnittelijan tarvitsee jatkossa ladata vain tarvitsemansa tiedosto.

Kirjaston käyttöönoton tarkoituksena on tarjota suunnittelijoille työkalupankki, mistä he saavat kaikki tarvittavat kuvat, tiedot, tiedostot ja ohjeet suunnittelua varten. Käyttöhierarkian suunnittelussa keskitytään paljon kirjaston logiikkaan, milloin suunnittelijan on helppo ja nopea löytää tarvitsemansa tiedot ja tiedostot. ProdLib palvelussa ei toisittaiseksi ole muita rakennuskivien valmistajaa, jolloin Lammin Betoni saa tuotteensa kilpailijoitaan ennen näkyviin digitaalisessa suunnittelumateriaalin jakelupalvelussa.

3.2.3 Tuotekirjaston haasteet

Haasteena on luoda tarpeeksi kattava rakennedetaljikirjasto, koska Lammin Betonilla ei ole omaa rakennesuunnittelijaa. Oma rakennesuunnittelija pystyisi luomaan enemmän vakioituja yleisdetaljeja. Uusille detaljeille on kysyntää koska nykytalojen arkkitehtoniset ratkaisut vaativat erilaisia rakenneratkaisuita, mitä tässä opinnäytetyössä julkaistaan. Lammin Betoni Oy on hakenut rakennesuunnittelijaa mutta toistaiseksi tehtävään ei ole löytynyt sopivaa ehdokasta.

4 LAMMIN BETONIN TUOTEKIRJASTO

4.1 Käyttöliittymä

Ennen palvelun käyttöönottoa Lammin Betonille luodaan räätälöity käyttöliittymä, jonka tuotehierarkia suunnitellaan osana opinnäytetyötä. Käyttöliittymästä tehdään versiot suomeksi ja englanniksi. Käyttöliittymän tuotehierarkiassa ja ulkoasussa hyödynnetään ProdLib Oy:n toimittamia käyttöliittymämalleja. Esitettävät tuotteet ja tuotehierarkia sovitettiin ProdLib Oy:n ja Lammin Betoni Oy:n välisessä määrittelypalaverissa Lammilla 13.12.2017. Vaatimuksena Lammin Betonille on toimittaa kaikki tarvittavat kuvat, tekniset tiedot, www-linkit sekä muut tiedot, mitä käyttöliittymässä esitetään. Lammin Betoni myös hyväksyy lopullisen käyttöliittymäversion ennen sovelluksen julkaisua. Tämän työn tekijä vastaa julkaistavan materiaalin tekemisestä ja toimittamisesta ProdLib Oy:lle.

4.2 Tuotehierarkian suunnittelu

Lammin Betonin tuotekirjastoon halutaan kolme pääkategoriaa, jotka näkyvät kuviossa

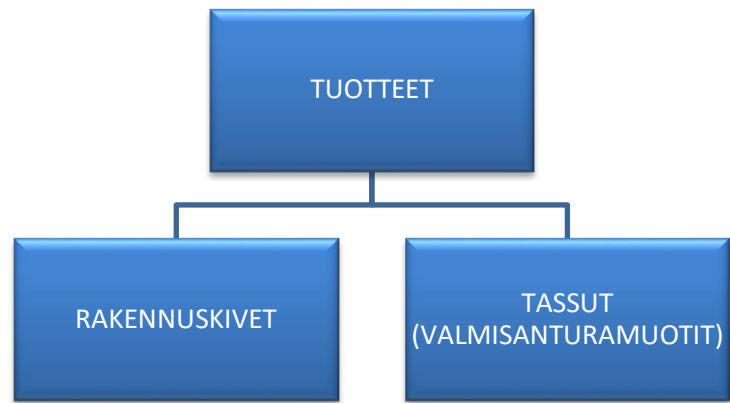
1. Pääkategorioiden alakategoriat ovat avattu kappaleissa 4.2.1 – 4.2.3.



KUVIO 1. Kirjaston pääkategoriat

4.2.1 Tuotteet

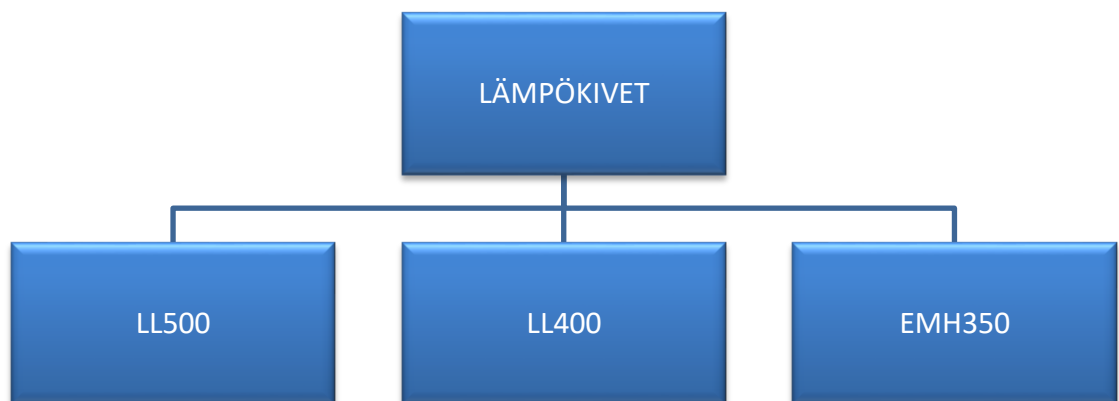
Tässä kappaleessa käydään läpi kirjaston tuotteiden hierarkia ProdLib kirjastossa. Tämän kappaleen kuvioiden sisältö esitetään kappaleessa 5. Tuotteet on jaoteltu niiden käyttö-tarkoituksen mukaan.



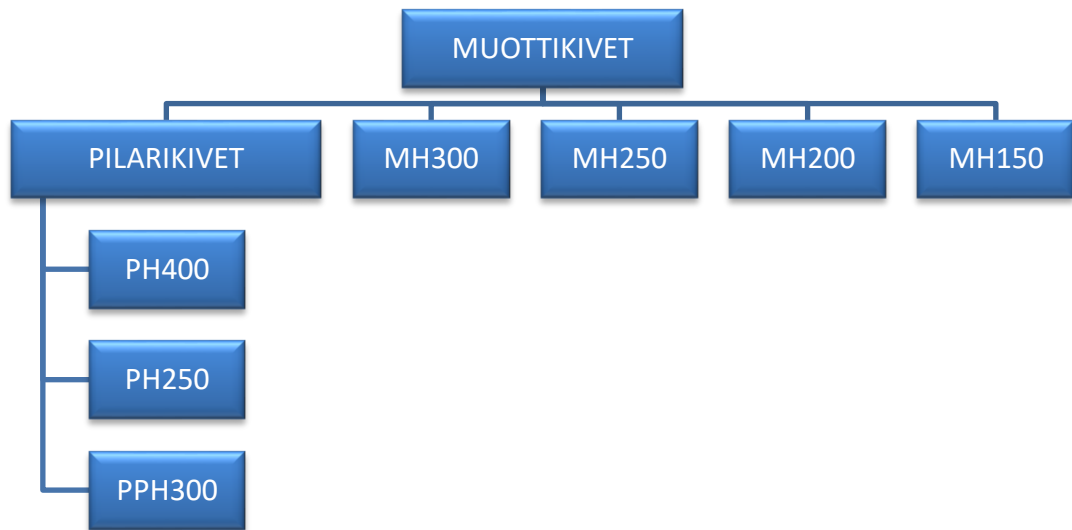
KUVIO 2. Tuotteiden pääkategoriat



KUVIO 3. Rakennuskivet



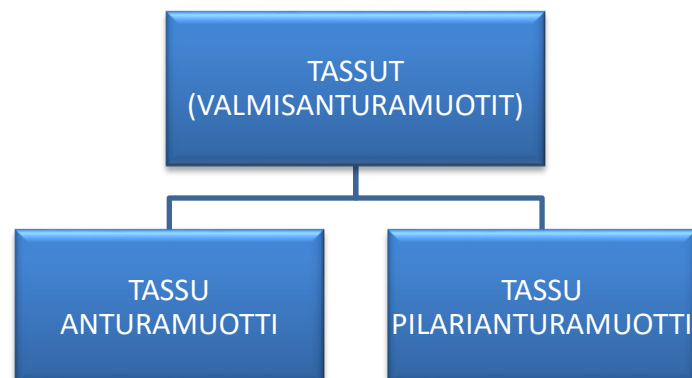
KUVIO 4. Lämpökivet



KUVIO 5. Muottikivet



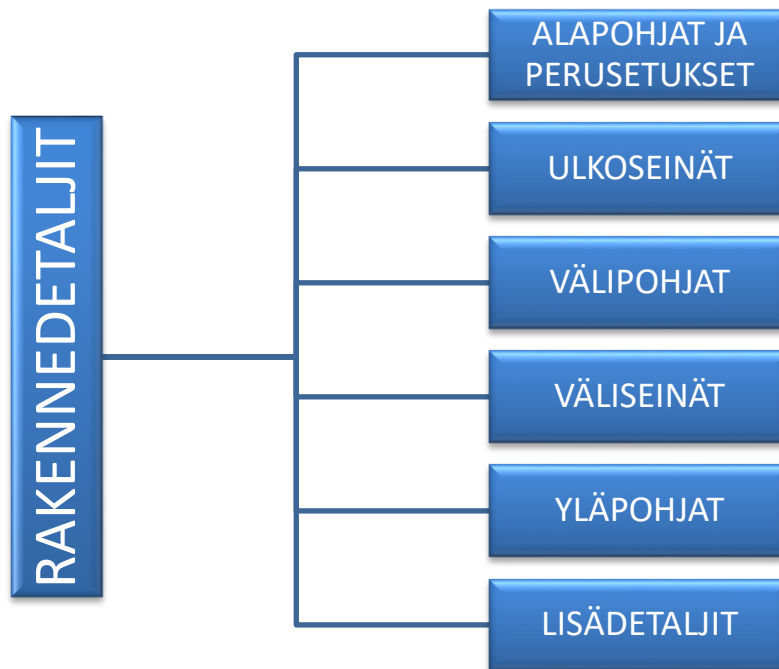
KUVIO 6. Väliseinäkivet



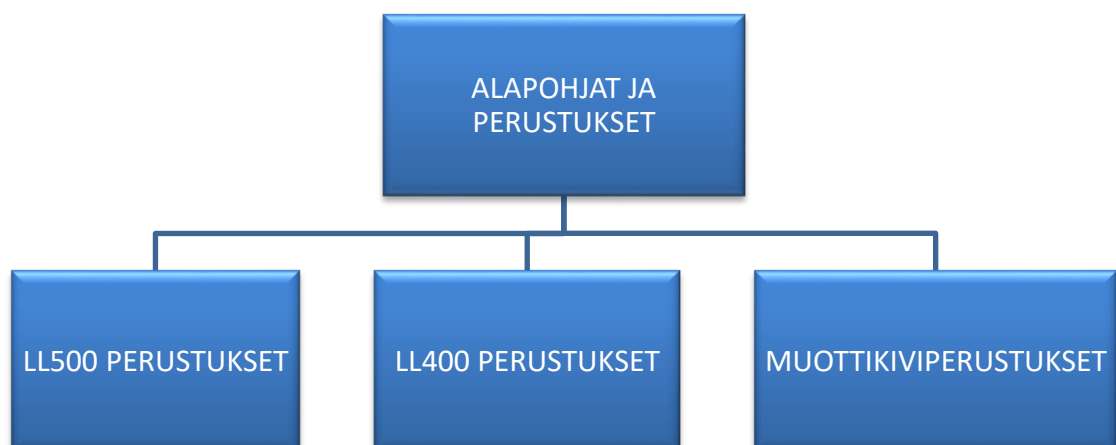
KUVIO 7. Tassut

4.2.2 Rakennedetailjit

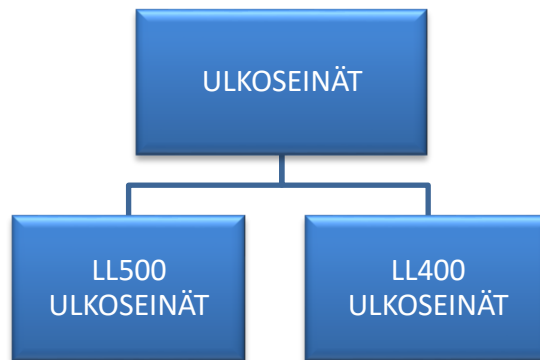
Tässä kappaleessa käydään läpi rakennedetailjien hierarkia ProdLib kirjastossa. Tämän kappaleen kuvioiden sisältö esitetään kappaleessa 6. Detailjit on jaoteltu eri rakenneosien mukaan. Eri rakenneosien erilaisista rakenneratkaisuista löytyy vaihtoehdot eri tuotteille. Kuvioissa 8-14 esitetään vain ne detailjikokonaisuudet jotka julkaistaan tämän opinnäytteen yhteydessä.



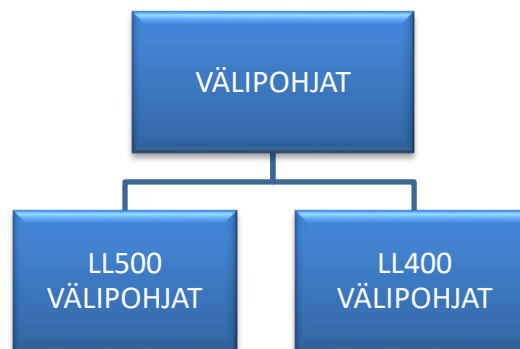
KUVIO 8. Rakennedetailjit



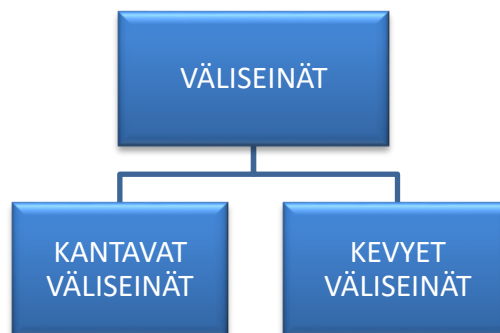
KUVIO 9. Alapohjat ja perustukset



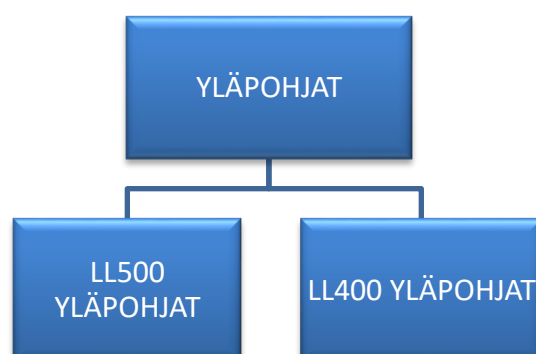
KUVIO 10. Ulkoseinät



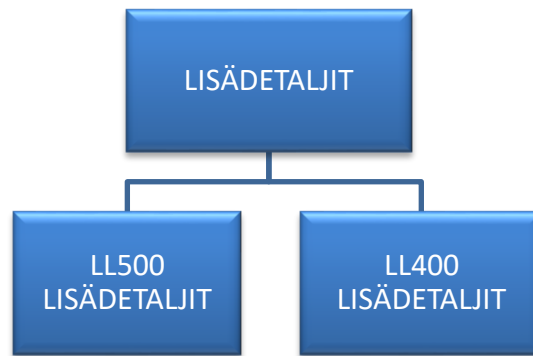
KUVIO 11. Välipohjat



KUVIO 12. Väliseinät



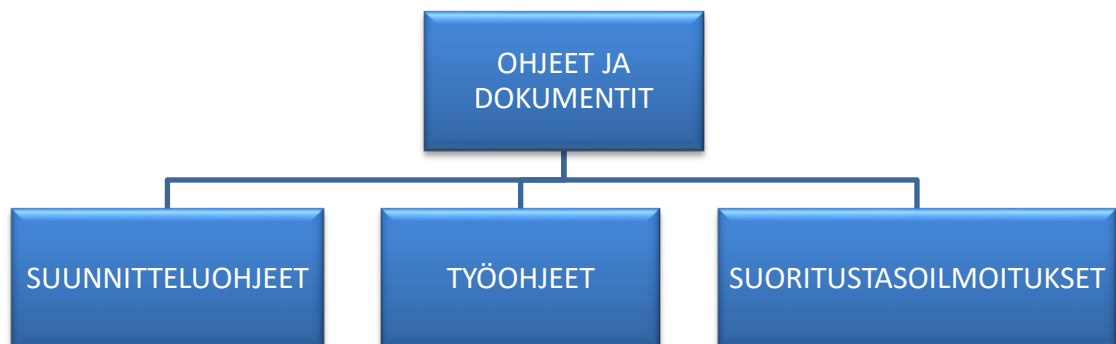
KUVIO 13. Yläpohjat



KUVIO 14. Lisädetaljit

4.2.3 Ohjeet ja dokumentit

ProdLib kirjaston käyttöönoton yhteydessä palvelussa julkaistaan jo olemassa olevat ohjeet ja dokumentit. Kuvion 15 sisältö on esitetty kappaleessa 7.



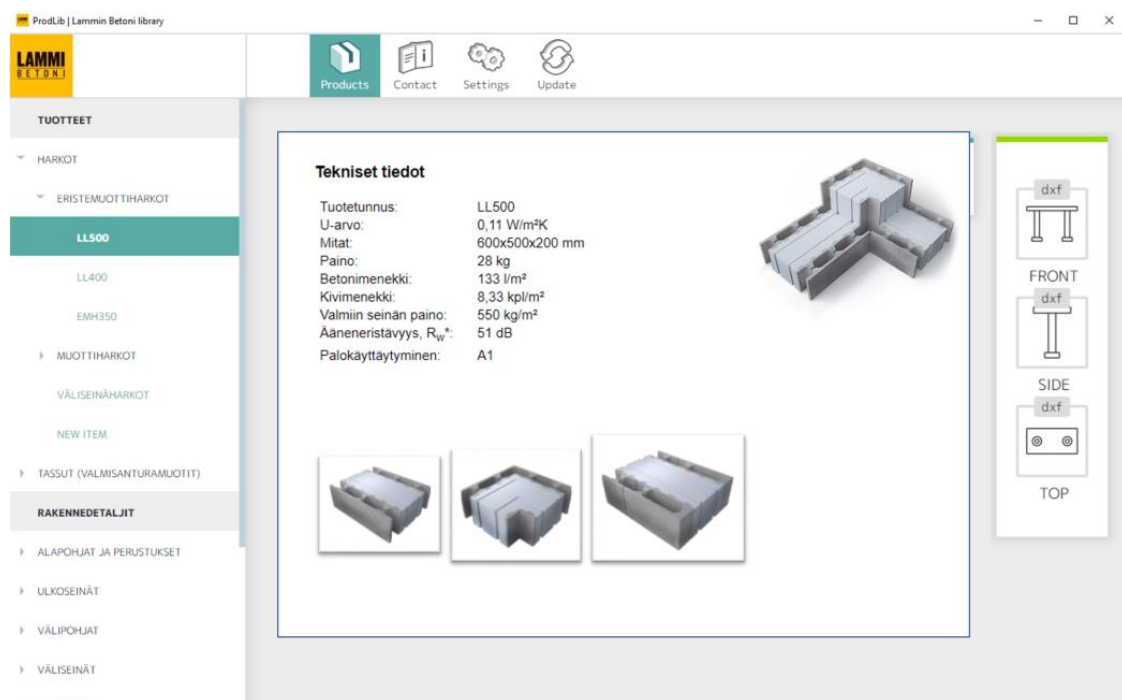
KUVIO 15. Ohjeet ja dokumentit

5 TUOTTEET

5.1 Rakennuskivet

Kirjaston rakennuskivien näkymässä kerrotaan yleistä tietoa rakennuskivistä, niiden ominaisuuksista ja hyödyistä. Rakennuskivien alakategorioihin pääsee kuvista löytyvien hyperlinkkien sekä kirjaston navigointipalkin kautta. Siirryttäessä rakennuskivien alakategoriaan esim. Lämpökivet, tulevat näkymään esille esikatselukuvat eri tuoteperheistä. Lisäksi näkymässä tarkennetaan esim. lämpökivien ominaisuudet, käyttökohteet sekä rakentamistapa. Yksittäisen tuoteperheen esim. LL500 näkymään voi siirtyä esikatselukuvan hyperlinkin kautta tai käyttämällä kirjaston navigointipalkkia.

Yksittäisen tuoteperheen näkymässä ovat esikatselukuvat tuoteperheen kaikista tuotteista. Esikatselukuvaa painamalla tulevat esiin ko. tuotteen tekniset tiedot ja suurempi esikatselukuva. Aktiiviseksi painetun tuotteen ladattavat tiedostot tulevat näkyviin kirjaston latausalueelle. Kirjaston navigointi kuvan 3. mukaan. Kuva 3 on luonnoskuva, jonka sisältö poikkeaa kirjaston julkaistavasta versiosta. Liite 1 on esimerkki rakennuskiven ladattavasta tuotekortista.



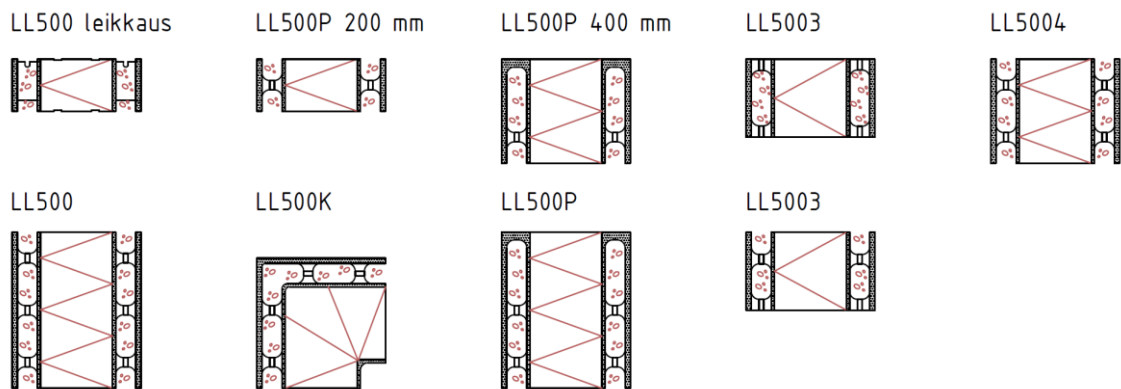
KUVA 3. Ensimmäinen luonnos ProdLib kirjaston LL500 tuoteperheestä.

Jokaisesta rakennuskivestä on ladattavissa tuoteblokki suunnittelukäyttöön dxf-muodossa sekä tuotekortit pdf-muodossa. Tuotekorteissa leikkaus ja suoran kiven tasokuva on yhdistetty samaan tiedostoon. Tuotekorteissa on lisäksi merkittynä tuotteiden päädimensiot. Tässä opinnäytetyössä julkaistaan yhteensä 57 rakennuskivien tuoteblokkia.

5.1.1 Lämpökivien ladattavat tiedostot

LL500:

- Ladattavat tuoteblokit ja tuotekortit
 - LL500 suora kivi leikkaus ja tasokuva
 - LL500K kulmakivi tasokuva
 - LL500P päätykivi tasokuva
 - 600 mm päätykivi on esikatkaistu 200/400 mm suhteessa. Ladattavissa ovat 600 mm, 400 mm ja 200 mm pitkät kivet.
 - LL5004 osakivi
 - LL5003 modulintasauskivi

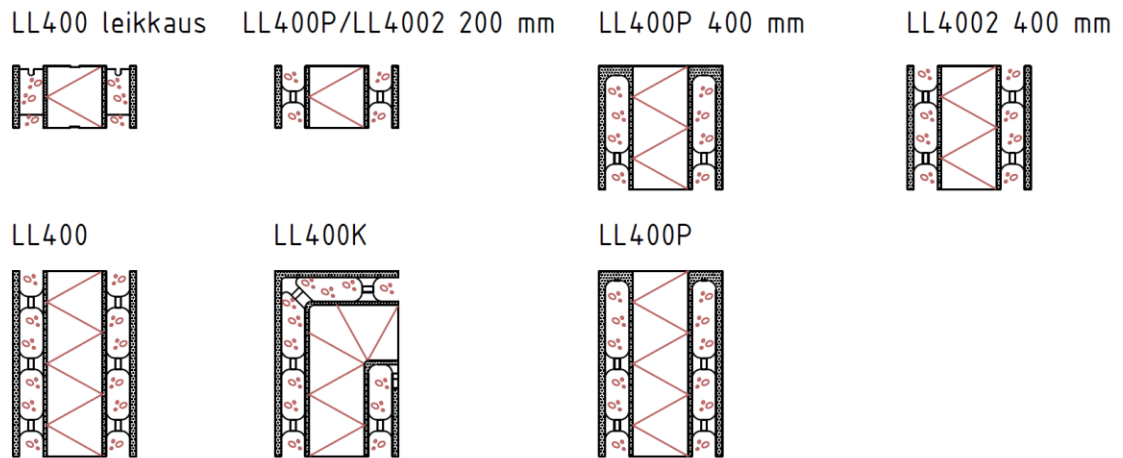


KUVA 4. LL500 tuoteperheen tuoteblokit (ei mittakaavassa)

LL400:

- Ladattavat tuoteblokit ja tuotekortit
 - LL400 suora kivi leikkaus ja tasokuva
 - LL400K kulmakivi tasokuva
 - LL400P päätykivi tasokuva
 - 600 mm päätykivi on esikatkaistu 200/400 mm suhteessa. Ladattavissa ovat 600 mm, 400 mm ja 200 mm pitkät kivet.

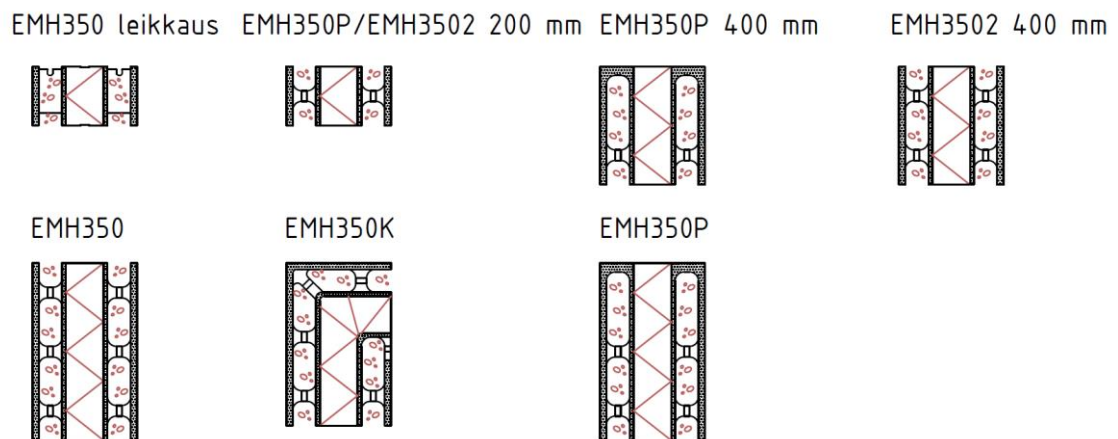
- LL4002 osakivi
 - 600 mm osakivi on esikatkaistu 200/400 mm suhteessa. Ladattavissa ovat 400 mm ja 200 mm kivet.



KUVA 5. LL400 tuoteperheen tuoteblokit (ei mittakaavassa)

EMH350:

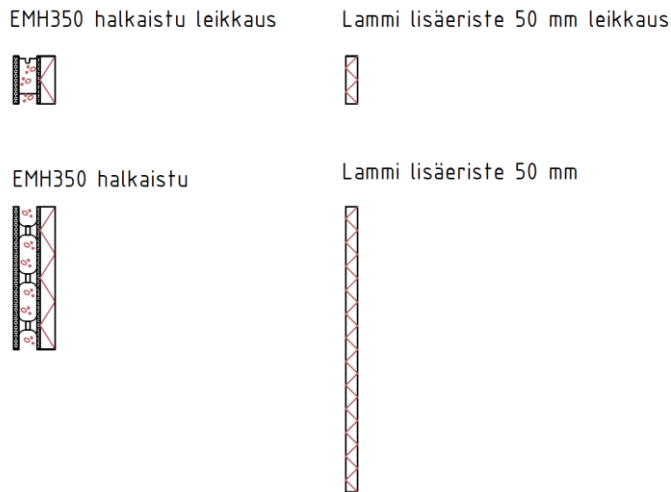
- Ladattavat tuoteblokit ja tuotekortit
 - EMH350 suora kivi leikkaus ja tasokuva
 - EMH350K kulmakivi tasokuva
 - EMH350P päätykivi tasokuva
 - 600 mm päätykivi on esikatkaistu 200/400 mm suhteessa. Ladattavissa ovat 600 mm, 400 mm ja 200 mm pitkät kivet.
 - EMH3502 osakivi
 - 600 mm osakiven harkkokuoret on esikatkaistu 200/400 mm suhteessa. Ladattavissa ovat 400 mm ja 200 mm pitkät kivet.



KUVA 6. EMH350 tuoteperheen tuoteblokit (ei mittakaavassa)

EMH350 Halkaistu:

- Ladattavat tuoteblokit ja tuotekortit
 - EMH350 Halkaistu leikkaus ja tasokuva
 - Lammi lisäeriste 50 mm leikkaus ja tasokuva
- em. tuotteita käytetään jokaisessa lämpökiviin kuuluvassa tuoteperheessä, joten ne ovat ladattavista jokaisen lämpökiviin kuuluvan tuoteperheen sivulta.

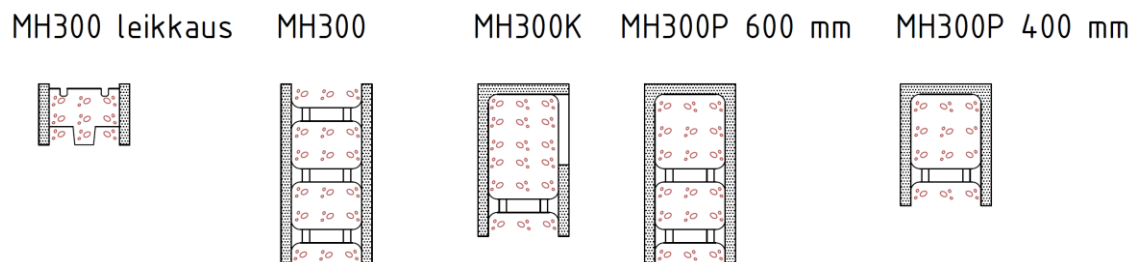


KUVA 6. EMH350 halkaistu tuoteperheen tuoteblokit (ei mittakaavassa)

5.1.2 Muottikivien ladattavat tiedostot

MH300:

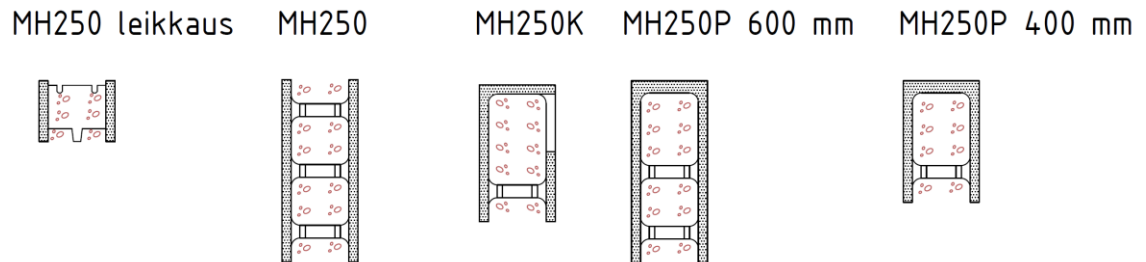
- Ladattavat tuoteblokit ja tuotekortit
 - MH300 suora kivi leikkaus ja tasokuva
 - MH300K kulmakivi
 - MH300P päätykivi
 - Ladattavissa ovat 600 mm ja 400 mm pitkät päätykivet.



KUVA 7. MH300 tuoteperheen tuoteblokit (ei mittakaavassa)

MH250:

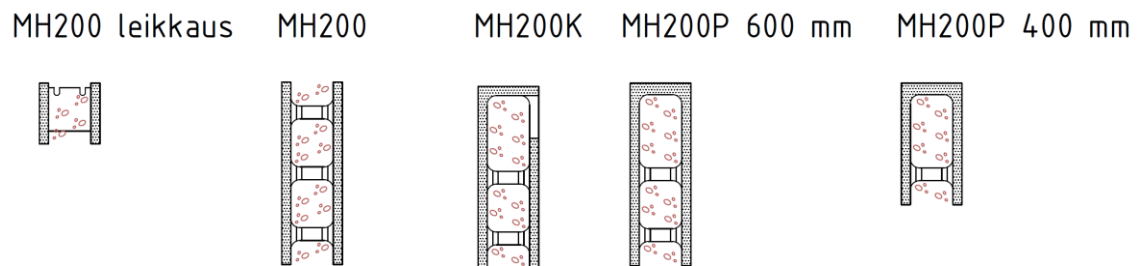
- Ladattavat tuoteblokit ja tuotekortit
 - MH250 suora kivi leikkaus ja tasokuva
 - MH250K kulmakivi
 - MH250P päätykivi
 - Ladattavissa ovat 600 mm ja 400 mm pitkät päätykivet.



Kuva 8. MH250 tuoteperheen tuoteblokit (ei mittakaavassa)

MH200:

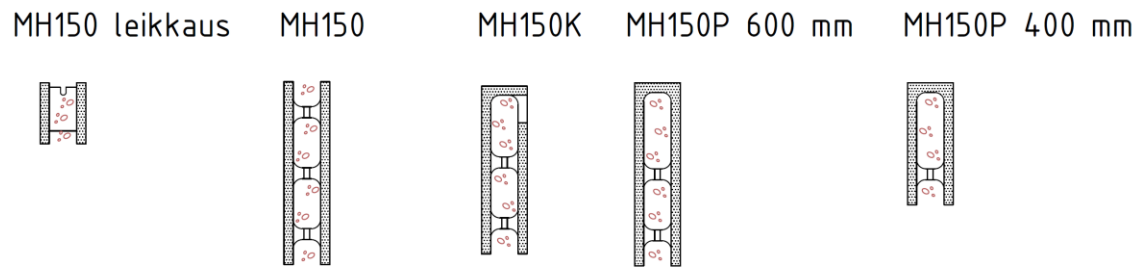
- Ladattavat tuoteblokit ja tuotekortit
 - MH200 suora kivi leikkaus ja tasokuva
 - MH200K kulmakivi
 - MH200P päätykivi
 - Ladattavissa ovat 600 mm ja 400 mm pitkät päätykivet.



Kuva 9. MH200 tuoteperheen tuoteblokit (ei mittakaavassa)

MH150:

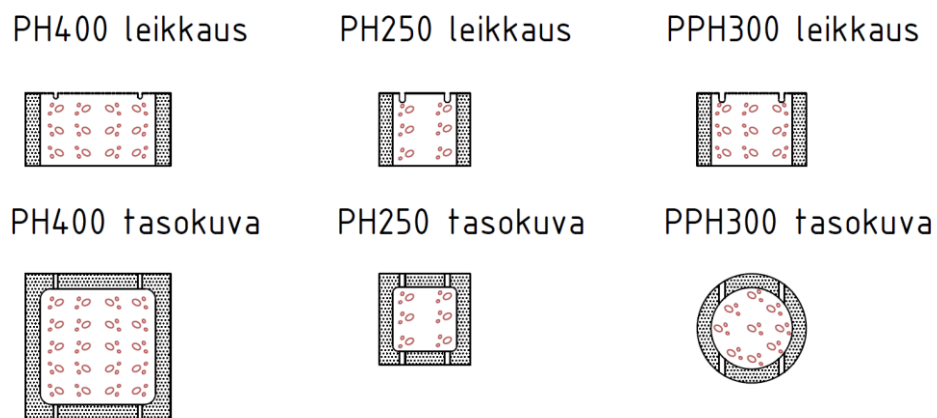
- Ladattavat tuoteblokit ja tuotekortit
 - MH150 suora kivi leikkaus ja tasokuva
 - MH200K kulmakivi
 - MH200P päätykivi
 - Ladattavissa ovat 600 mm ja 400 mm pitkät päätykivet.



KUVA 10. MH150 tuoteperheen tuoteblokit (ei mittakaavassa)

Pilarikivet:

- Ladattavat tuoteblokit ja tuotekortit
 - PH400 leikkaus ja tasokuva
 - PH250 leikkaus ja tasokuva
 - PPH300 leikkaus ja tasokuva

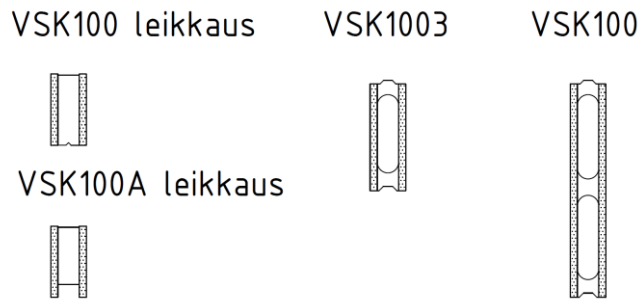


KUVA 11. Pilarikivien tuoteperheen tuoteblokit (ei mittakaavassa)

5.1.3 Väliseinäkivien ladattavat tiedostot

VSK100:

- Ladattavat tuoteblokit ja tuotekortit
 - VSK100 leikkaus ja tasokuva
 - VSK100A aukonylityskivi leikkaus (tasokuva sama kuin VSK100)
 - VSK1003 osakivi tasokuva (leikkaus sama kuin VSK100)



KUVA 12. VSK100 tuoteperheen tuoteblokit (ei mittakaavassa)

5.2 Tassut

Kirjaston Tassut näkymässä kerrotaan yleistä tietoa Tassu-valmisanturamuoteista, niiden ominaisuuksista ja hyödyistä. Tassuihin kuuluu 2 tuoteryhmää, jotka ovat Tassu anturamuotit ja Tassu pilarianturamuotit. Anturamuotit poikkeavat toisistaan vain korkeuden, leveyden ja pääraudoitusten etäisyyksien osalta. Kirjastossa julkaistaan 17 erikokoista anturamuottia ja 7 erikokoista pilarianturamuottia.

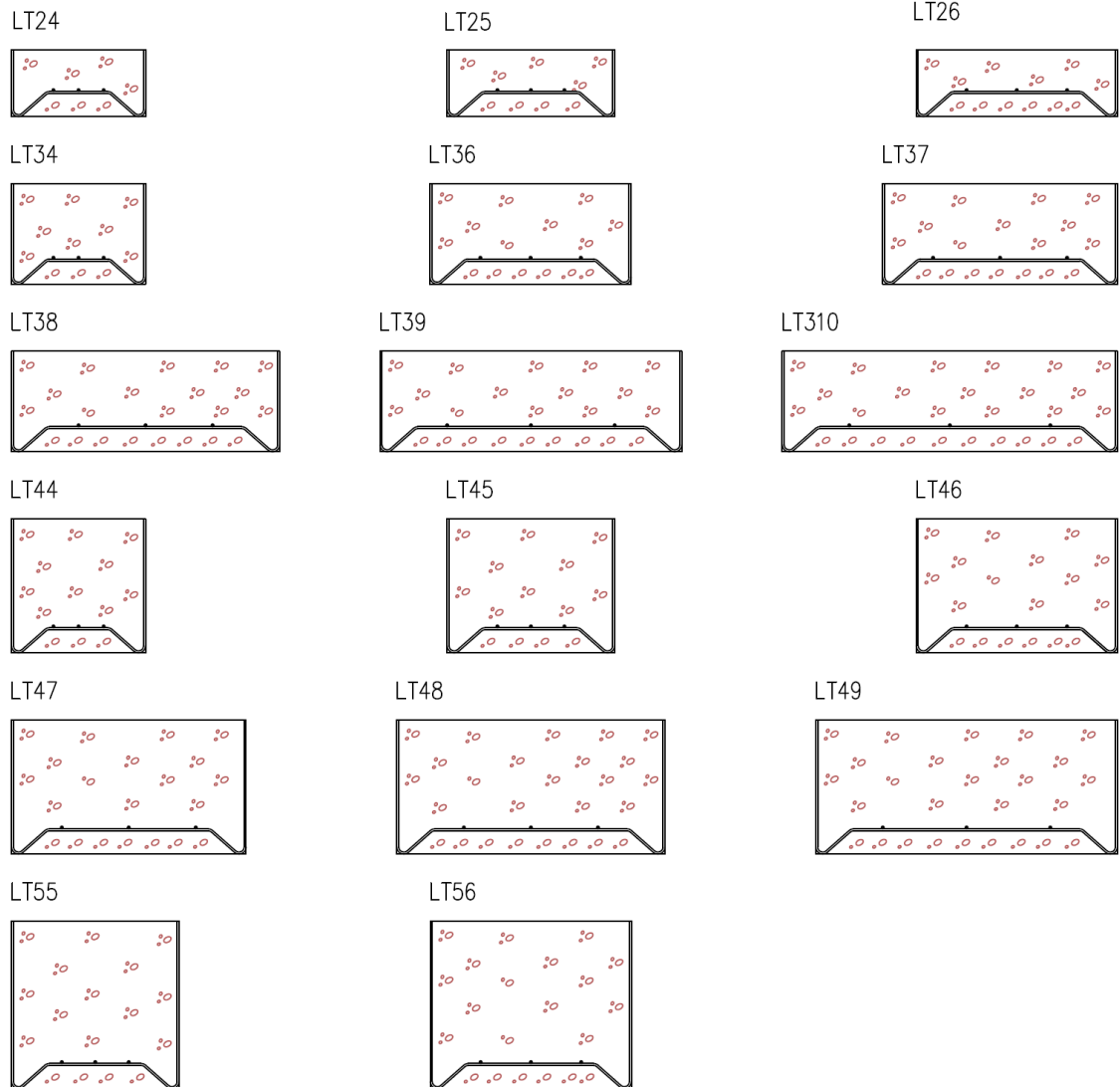
Kirjaston näkymästä ei haluta luettelomaista, jolloin anturamuottien käyttöliittymään luodaan hakukone. Hakukoneessa kirjaston käyttäjä syöttää parametrikenttiin anturan halutun korkeuden ja leveyden, milloin hakukone tarjoaa käyttäjälle parametreja vastaavan tuotteen. Tassujen profiilit eivät välttämättä vastaa täysin syötettyjä parametreja, joten hakukone tarjoaa aina parametreja lähimpänä olevan suuremman profiilin. Käyttäjä valitessa hakukoneen tarjoaman profiilin, tulevat kyseisen tuotteen tiedostot ladattavaksi kirjaston latausalueelle. Tassuista on ladattavissa tuoteblokki suunnittelukäyttöön dxf-muodossa sekä tuotekortit pdf-muodossa. Tuotekorteissa on merkittynä Tassujen päädimensiot.

5.2.1 Tassujen ladattavat tiedostot

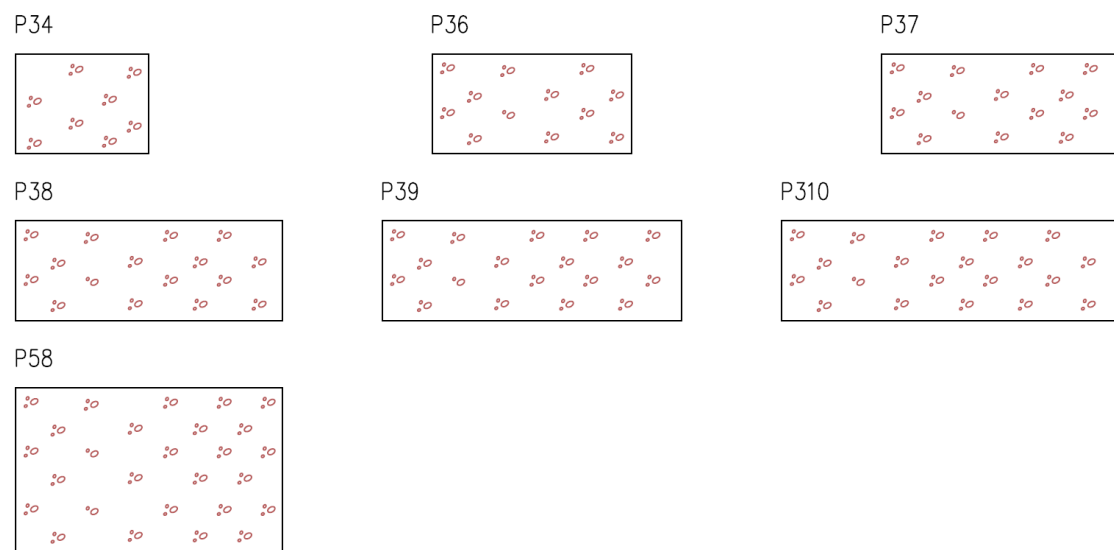
Tassu anturamuottien ja Tassu pilarianturamuottien ladattavat tuoteblokit ja tuotekortit esitetään taulukossa 1. Esimerkki julkaistavasta LammiTassu tuotekortista liitteessä 2.

TAULUKKO 1. Tassu anturamuottien ja Tassu pilarianturamuottien tuotetaulukko

Anturamuotti	Pituus (mm)	Leveys (mm)	Korkeus (mm)
LT24	5000	400	200
LT25	5000	500	200
LT26	5000	600	200
LT34	5000	400	300
LT36	5000	600	300
LT37	5000	700	300
LT38	5000	800	300
LT39	5000	900	300
LT310	5000	1000	300
LT44	5000	400	400
LT45	5000	500	400
LT46	5000	600	400
LT47	5000	700	400
LT48	5000	800	400
LT49	5000	900	400
LT55	5000	500	500
LT56	5000	600	500
Pilarianturamuotti	Pituus (mm)	Leveys (mm)	Korkeus (mm)
P34	400	400	300
P36	600	600	300
P37	700	700	300
P38	800	800	300
P39	900	900	300
P310	1000	1000	300
P58	800	800	500



KUVA 13. Tassu anturamuottien tuoteblokit (ei mittakaavassa)



KUVA 14. Tassu pilarianturamuottien tuoteblokit (ei mittakaavassa)

6 RAKENNEDETALJIT

6.1 Rakennekirjasto

Rakennedetaljikirjaston yleisnäkymässä detaljikokonaisuudet ovat jaoteltu eri rakennesien mukaan. Valittaessa esikatselunäkymästä tai kirjaston navigointipalkista haluttu rakenneosia esim. Alapohjat ja perustukset, tulevat näkyviin ko. rakennesien tuotekohtaiset detaljikokonaisuudet. Siirryttäessä tuotekohtaisiin detaljikokonaisuuksiin esim. LL500 Perustukset, tulevat kirjaston näkymään yksittäiset rakennedetaljit kyseisestä kokonaisuudesta. Kun aktivoidaan haluttu rakennedetalji esim. PM3 eli kellarin perusmuuri, tulee kirjaston näkymään esikatselukuva ko. rakennedetaljista. Tiedostojen latausalueelta voi ladata aktivoidun rakennedetaljin dxf- tai pdf-muodossa.

6.2 Rakennedetaljien ladattavat tiedostot

Rakennekirjastossa julkaistavat rakennedetaljit ovat periaatedetaljeja, jotka ovat laadittu yleisesti käytössä olevien rakenneratkaisujen pohjalta. Ladattavat rakennedetaljit ovat tarkoitettu helpottamaan kohdekohtaista rakennesuunnittelua, joka tulee aina toteuttaa kohdekohtaisesti. Rakennedetaljit nimetään siinä esiintyvien rakennetyyppien mukaan esim. PM3-VP1, mikä on tarkennettuna kellarin perusmuurin ja ontelolaattavälipohjan liitos. Detaljien tunnuksat ja tarkennukset näkyvät detaljikuviissa. Tässä opinnäytetyössä julkaistaan yhteensä 110 rakennedetaljia, joissa 104:ssä on käytetty vain tässä työssä julkaistavia tuoteblokkeja. Liite 3 on esimerkki julkaistavasta rakennedetaljista.

6.2.1 Alapohjat ja perustukset

Taulukoissa 2, 3 ja 4 ovat listattuna rakennekirjastossa julkaistavat alapohja- ja perustusdetaljit. Lämpökivien osalta detaljit on jaettu LL500 ja LL400 tuoteperheiden mukaan ja muottikiville on tehty oma kokonaisuus. Lämpökivien detaljit sisältävät myös muottikiviperustuksia huoneistojen välisten seinien osalta.

TAULUKKO 2. LL500 alapohjat ja perustukset

Tunnus	Tarkennus
Antura	Erilaisia anturavaihtoehtoja
AP-1	Betonilaatta-alapohja, maanvarainen
AP-2	Betonilaatta-alapohja, tuulettuva
AP-3	Betonilaatta-alapohja, maanvarainen, laatoitus, märkätila
PM1-US1	Matala perusmuuri, maanvarainen alapohja, lämpökivi
PM1-US2	Matala perusmuuri, maanvarainen alapohja, muottikivi + tiilijulkisivu
PM1-US3	Matala perusmuuri, maanvarainen alapohja, lämpökivi + puujulkisivu
PM2-US1	Matala perusmuuri, kantava ontelolaatta-alapohja, lämpökivi
PM3	Kellarin perusmuuri
PM3-AP1	Kellarin perusmuuri, maanvarainen alapohja
PM3-VP1	Kellarin perusmuuri, ontelolaattavälipohja
PM4-AP1	Osastoiva väliseinä muottikivi, maanvarainen alapohja
PM4-AP2	Osastoiva väliseinä muottikivi, ontelolaatta-alapohja

TAULUKKO 3. LL400 alapohjat ja perustukset

Tunnus	Tarkennus
Antura	Erilaisia anturavaihtoehtoja
AP-1	Betonilaatta-alapohja, maanvarainen
AP-2	Betonilaatta-alapohja, tuulettuva
AP-3	Betonilaatta-alapohja, maanvarainen, laatoitus, märkätila
PM1-US1	Matala perusmuuri, maanvarainen alapohja, lämpökivi
PM1-US2	Matala perusmuuri, maanvarainen alapohja, muottikivi + tiilijulkisivu
PM1-US3	Matala perusmuuri, maanvarainen alapohja, lämpökivi + puujulkisivu
PM2-US1	Matala perusmuuri, kantava ontelolaatta-alapohja, lämpökivi
PM3	Kellarin perusmuuri
PM3-AP1	Kellarin perusmuuri, maanvarainen alapohja
PM3-VP1	Kellarin perusmuuri, ontelolaattavälipohja
PM4-AP1	Osastoiva väliseinä muottikivi, maanvarainen alapohja
PM4-AP2	Osastoiva väliseinä muottikivi, ontelolaatta-alapohja

TAULUKKO 4. Muottikivien alapohjat ja perustukset

Tunnus	Tarkennus
PM6-P1	Pilariperustus, teräspilarin liittyminen perustuksiin
PM6-PM2	Pilariperustus, puupilarin liittyminen perustuksiin
PM6-US7	Pilariperustus, hirsiseinä
PM8-US8	Matala perusmuuri, maanvarainen alapohja, puurunkoseinä
PM9	Tukimuuri

6.2.2 Ulkoseinät

Taulukoissa 5 ja 6 ovat listattuna rakennekirjastossa julkaistavat ulkoseinärakenteet. Ulkoseinät ovat jaettu LL500 ja LL400 tuoteperheiden mukaan. Muottikivirakenteisista ulkoseinistä julkaistaan vain yksi rakennedetalji US2, joka on lisätty LL400 tuoteperheen ulkoseinädetaljeihin.

TAULUKKO 5. LL500 ulkoseinät ja liittymät

Tunnus	Tarkennus
US1	Ladottava lämpökiviseinä
US1-D1	Lämpökiviseinän ulkonurkka (vaakaleikkaus)
US1-D2	Lämpökiviseinä, ikkuna-aukko (pystyleikkaus)
US1-D3	Lämpökiviseinä, ikkuna-aukko (vaakaleikkaus)
US1-D4	Lämpökiviseinä, aukotus (naamakuva)
US-D5	Lämpökiviseinä, moduulin tasaus muotittamalla
US-D6	Lämpökiviseinä, moduulin tasaus LL5003-osakivellä (naamakuva)
US1-VS1	Lämpökiviseinän, osastoiva muottikiviseinä
US-VS2	Lämpökiviseinä, kantava muottikiviseinä
US1-VS3	Lämpökiviseinä, osastoiva muottikiviseinä
US3	Lämpökiviseinä, puuverhous
US6	Lämpökiviseinä, saunan seinä
US1-LS	Lämpökiviseinä, liikuntasäily

TAULUKKO 6. LL400 ulkoseinät ja liittymät

Tunnus	Tarkennus
US1	Ladottava lämpökiviseinä
US1-D1	Lämpökiviseinän ulkonurkka (vaakaleikkaus)
US1-D2	Lämpökiviseinä, ikkuna-aukko (pystyleikkaus)
US1-D3	Lämpökiviseinä, ikkuna-aukko (vaakaleikkaus)
US1-D4	Lämpökiviseinä, aukotus (naamakuva)
US-D5	Lämpökiviseinä, moduulin tasaus muotittamalla
US1-VS1	Lämpökiviseinän, osastoiva muottikiviseinä
US-VS2	Lämpökiviseinä, kantava muottikiviseinä
US1-VS3	Lämpökiviseinä, osastoiva muottikiviseinä
US2	Muottikiviseinä, tiiliverhous
US3	Lämpökiviseinä, puuverhous
US6	Lämpökiviseinä, saunan seinä
US1-LS	Lämpökiviseinä, liikuntasauva

6.2.3 Välipohjat

Taulukoissa 7 ja 8 ovat listattuna julkaistavat ulkoseinien ja välipohjien liittymien rakennedetailit. Detailit ovat jaettu LL500 ja LL400 tuoteperheiden mukaan. Periaatedetailjeissa käytetään Lammi Kivitaloissa yleisimmin käytettyä P18M ontelolaattaa, koska se on yleisimmin käytetty ontelolaatta Lammi Kivitaloissa. P18M ontelolaatta sopii myös parhaiten 2M:n moduulimitoitukseen. Kantavien väliseinien ja välipohjien liittymät julkaistaan muiden väliseinädetailjien yhteydessä.

TAULUKKO 7. LL500 välipohjat ja liittymät

Tunnus	Tarkennus
VP2-US1	Lämpökiviseinä, paikalla valettu teräsbetoni-laatta
VP3-US1a	Lämpökiviseinä, ontelolaatta välipohja (kantava seinälinja)
VP3-US1b	Lämpökiviseinä, ontelolaatta välipohja (ei kantava seinälinja)
VP3-US1c	Lämpökiviseinä, ontelolaatta välipohja (ei kantava seinälinja)

TAULUKKO 8. LL400 välipohjat ja liittymät

Tunnus	Tarkennus
VP2-US1	Lämpökiviseinä, paikalla valettu teräsbetonilaatta
VP3-US1a	Lämpökiviseinä, ontelolaatta välipohja (kantava seinälinja)
VP3-US1b	Lämpökiviseinä, ontelolaatta välipohja (ei kantava seinälinja)
VP3-US1c	Lämpökiviseinä, ontelolaatta välipohja (ei kantava seinälinja)

6.2.4 Väliseinät

Kantavien ja kantamattomien väliseinien rakennedetaljit ovat listattuna taulukossa 9. Märkätilojen seinän ja alapohjan liitoksista on versiot LL500 ja LL400 tuoteperheisiin. LL500 versioissa alapohjan eristemäärä mahdollistaa passiivi- tai lähes nollaenergiarakentamisen tason, kun LL400 versiossa eristeen määrä mahdollistaa nykyisen energiamääräystason.

TAULUKKO 9. väliseinät ja liittymät

Tunnus	Tarkennus
VS1	Osastoiva/kantava väliseinä, muottikivi
VS1-VP1	Kantava väliseinä, ontelolaattavälipohja
VS1-VP3	Osastoiva väliseinä, puurakenteinen, ontelolaattavälipohja
VS1-VP4	Osastoiva väliseinä, puurakenteinen, puupalkistovälipohja
VS3	Kantamaton väliseinä, väliseinäkivi
VS3-VP3	Kantamaton väliseinä, väliseinäkivi, ontelolaattavälipohja
	Märkätilat: Eristys mineraalivillalla
VS6A	Saunan ja pesuhuoneen välinen seinä, väliseinäkivi
VS6A-AP1	Saunan ja pesuhuoneen välinen seinä, maanvarainen alapohja
VS6A-VP1	Saunan ja pesuhuoneen välinen seinä, ontelolaattavälipohja
	Märkätilat: Eristys polyuretaanilevyllä
VS6B	Saunan ja pesuhuoneen välinen seinä, väliseinäkivi
VS6B-AP1	Saunan ja pesuhuoneen välinen seinä, maanvarainen alapohja
VS6B-VP1	Saunan ja pesuhuoneen välinen seinä, maanvarainen alapohja

6.2.5 Yläpohjat

Rakennekirjastossa julkaistaan LL500 ja LL400 tuoteperheistä tavanomaisimmat yläpohjien rakennedetaljit. LL500 tuoteperheen detaljit on laadittu niin, että myös yläpohjan osalta on mahdollista saavuttaa passiivi- tai lähes nollaenergiarakentamisen taso. LL400 tuoteperheen detaljit on laadittu niin, että myös yläpohja vastaa nykyistä energiamääräystasoa.. Molempien tuoteperheiden julkaistavat detaljit ovat listattuna taulukossa 10.

TAULUKKO 10. LL500/LL400 yläpohjat ja liittymät

Tunnus	Tarkennus
YP-UR1	Lämpökiviseinä, puuristikkoyläpohja, sivuräystäs (umpiräystäs)
YP1-UR2	Lämpökiviseinä, puuristikko yläpohja, päätyräystäs (umpiräystäs)
YP2-UR1	Lämpökiviseinä, vino yläpohja, sivuräystäs (umpiräystäs)
YP2-UR2	Lämpökiviseinä, vino yläpohja, päätyräystäs (umpiräystäs)
YP1-AR1	Lämpökiviseinä, puuristikkoyläpohja, sivuräystäs (avoräystäs)
YP1-AR2	Lämpökiviseinä, puuristikkoyläpohja, päätyräystäs (avoräystäs)
YP2-AR1	Lämpökiviseinä, vino yläpohja, sivuräystäs (avoräystäs)
YP2-AR2	Lämpökiviseinä, vino yläpohja, päätyräystäs (avoräystäs)

6.2.6 Lisädetaljit

Lisädetaljien ryhmässä julkaistaan LL500 ja LL400 tuoteperheiden sellaiset rakenneratkaisut, jotka eivät suoranaisesti kuulu muihin rakenneosakategorioihin. Julkaistavia detaljeja ovat mm. täydentävien rakenneosien ja lämpökivien liitokset. Tuoteperheiden julkaistavat detaljit ovat listattuna taulukoissa 11 ja 12.

TAULUKKO 11. LL500 lisädetaljit

Tunnus	Tarkennus
AT-OVI	Autotallin oven liitokset lämpökiviseiniin
Ovi ja ikkuna	Lattian tasosta lähtevä aukko, lämpökiviseinä, maanvarainen alapohja
Ovi ja ikkuna	Lattian tasosta lähtevä aukko, lämpökiviseinä, välipohja
LO-1	Schuco liukuovi, lämpökiviseinä, maanvarainen alapohja
IP	Aukkopalkki, paikalla valettu sisäkuori

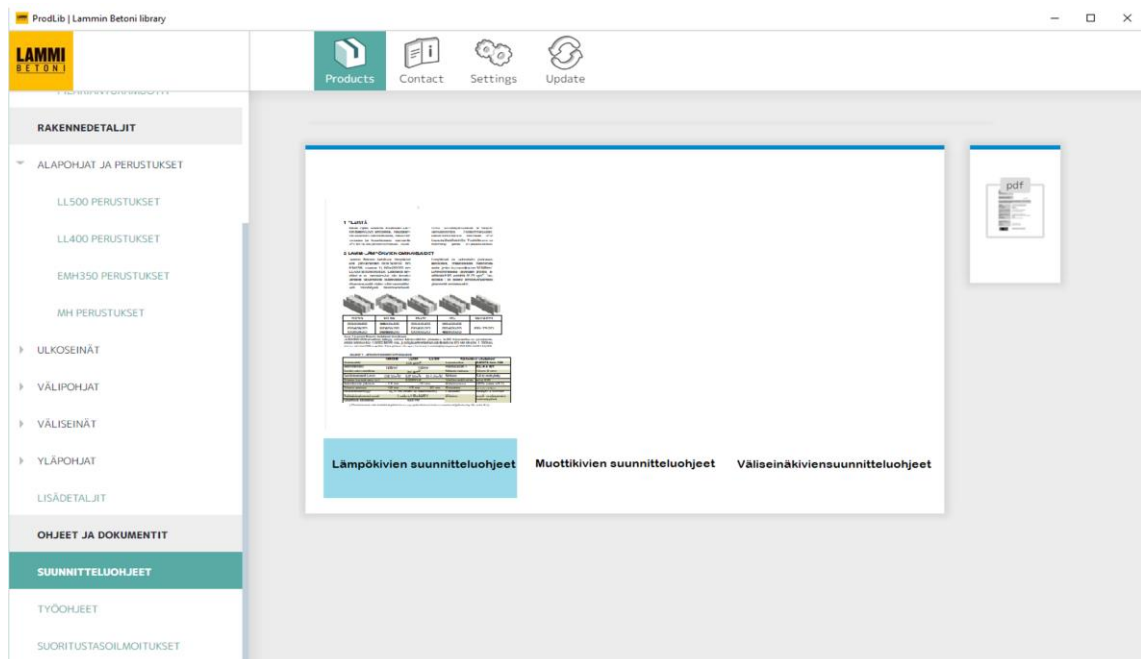
TAULUKKO 11. LL400 lisädetaljit

Tunnus	Tarkennus
AT-OVI	Autotallin oven liitokset lämpökiviseiniin
Rasitusluokat	Kivitalon rasitusluokat
Ovi ja ikkuna	Lattian tasosta lähtevä aukko, lämpökiviseinä, maanvarainen alapohja
Ovi ja ikkuna	Lattian tasosta lähtevä aukko, lämpökiviseinä, välipohja
LO-1	Schuco liukuovi, lämpökiviseinä, maanvarainen alapohja
IP	Aukkopalkki, paikalla valettu sisäkuori
TP1.1	Teräspilareiden liitos ulkoseinässä, aukon nurkkapilari
TP1.2	Aukon nurkkapilarin leikkaus
TP2.1	Teräspilareiden liitokset ulkoseinässä, aukon pääty- ja keskipilarit
TP2.2	Aukon pääty- ja keskipilarin leikkaus

7 TIEDOSTOT JA DOKUMENTIT

7.1 Tiedosto- ja dokumenttikirjasto

Lammin Betoni Oy julkaisee ProdLib kirjastossa myös suunnittelu- ja työohjeet, sekä tuoteperheiden suoritusasoilmoitukset. Aktivoimalla kirjaston navigointipalkista esim. suunnitteluohjeet, tulevat kirjaston näkymään esille eri tuoteperheiden suunnitteluohjeet. Kun haluttu suunnitteluohje aktivoidaan kirjaston näkymästä, ilmestyy haluttu ohje ladattavaksi kirjaston latausalueelle pdf-muodossa. Kuvassa 4 näkyy kirjaston näkymän luonnosversio suunnitteluohjeet näkymästä.



KUVA 4. ProdLib suunnitteluohjekirjaston ensimmäinen luonnos

7.2 Ladattavat tiedostot

Suunnitteluohjeet:

- Lämpökivien suunnitteluohjeet
- Muottikivien suunnitteluohjeet
- Väliseinäkivien suunnitteluohjeet

Työohjeet:

- Ladottavien kivien työohjeet
- Radonkatkon asennusohje
- LammiTassun työohjeet
- Väliseinäkiven työohjeet

Suoritustasoilmoitukset:

- Lämpökivet
 - LL500
 - LL400
 - EMH350
- Muottikivet
 - MH300
 - MH250
 - MH200
 - MH150
- Pilarikivet

8 TUOTELOKKIEN PIIRTÄMINEN

8.1 Piirtämisen työkalut ja lähtötiedot

Tässä opinnäytetyössä julkaistavat tuoteblokit piirretään Autodeskin AutoCAD LT 2016 ohjelmalla. Kivituotteiden piirtämisessä käytetään apuna Lammin Betoni Oy:n suunnitteluohjeita, Lammin Betoni Oy:n verkkosivuja, tuotteiden suoritusasoilmoituksia, tuotteiden valmistuksessa hyödynnettäviä tuotekuvia, työn ohjaajan ilmoittamia dimensioita sekä jo valmistettuja lämpö- ja muottikiviä. Tassu anturamuottien ja Tassu pilarianturamuottien piirtämisessä lähtötietoina ovat tuotannossa käytettävät teräsverkkokuvat sekä teräksen taivutuskoneelle syötettävät parametrit.

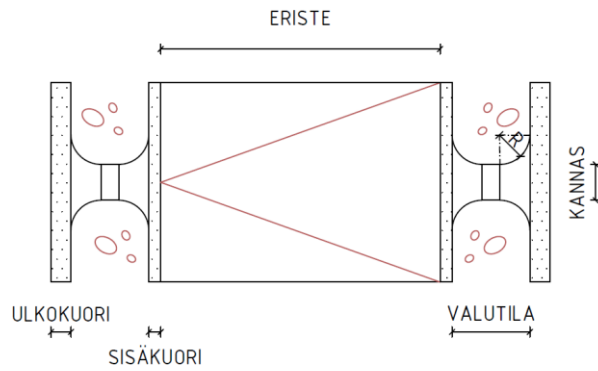
8.2 Rakennuskivet

8.2.1 Lähtötiedot

Rakennuskivet piirretään taulukoiden 12 ja 13 mukaisilla dimensioilla. Lisäksi kaikkien pyöristysten säteen pituus R on 30 mm pois lukien pilarikivi PH250, jonka säteen pituus R on 15 mm. (Inkiläinen, sähköpostiviesti 12.1.2018). Taulukoiden dimensiot ovat selitetty kuvissa 5 ja 6.

TAULUKKO 12. Lämpökivien dimensiot

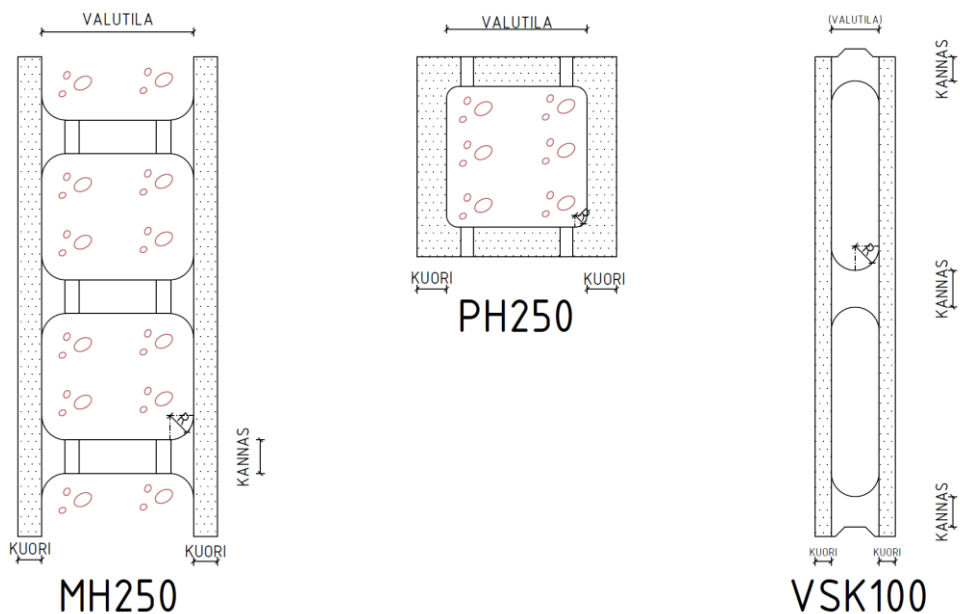
Tuote	Ulkokuori (mm)	Sisäkuori (mm)	Valutila (mm)	Eriste (mm)	Kannas (mm)
LL500	20	12	78	280	36
LL400	20	12	78	180	36
EMH350	21	13	78	126	36



KUVA 5. Havainnekuva LL500P 200 mm osakiven dimensioista (ei mittakaavassa)

TAULUKKO 13. Muottikivien, väliseinäkiven ja pilarikivien dimensiot

Tuote	Kuori (mm)	Valutila (mm)	Kannas (mm)
MH300	34	232	44
MH250	30	190	42
MH200	30	140	42
MH150	30	90	36
VSK100	20	(60)	30/38/46
PH400	41	318	
PH250	38	224	
PPH300	37	176	



KUVA 6. Havainnekuva MH250, PH250 ja VSK100 dimensioista

8.2.2 Rakennuskivien piirtäminen

Tässä kappaleessa käydään läpi esimerkinomaisesti yhden tuoteblokin piirtäminen.

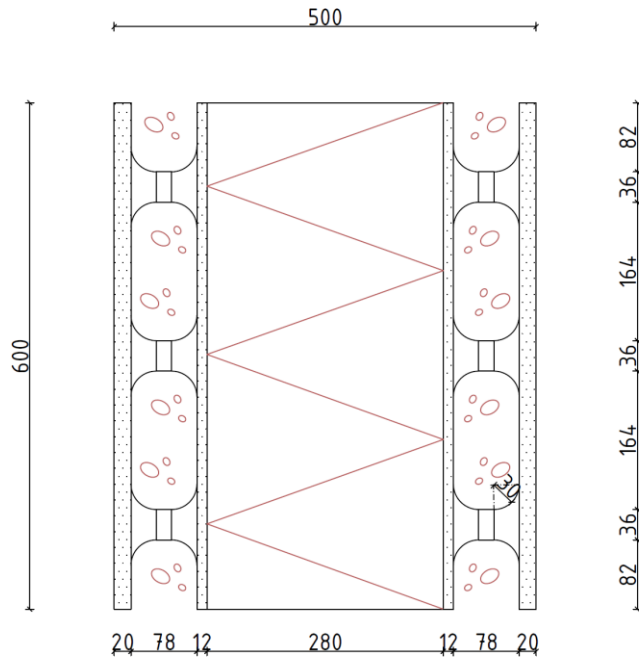
Valitaan esimerkiksi LL500 suoran kiven tasokuva. Taulukon 12 dimensioiden ja kannaksen pyöristyssäteen pituuden lisäksi tuoteblokin piirtämiseen tarvitaan tuotteen päädimensiot leveys ja pituus sekä valuonteloiden pituus. Tarvittavat tiedot löytyvät LL500 suoritustasoilmoituksesta. (LL500 suoritustasoilmoitus, 2013)

TAULUKKO 14. LL500 tasokuvaan piirtämiseen tarvittavat dimensiot

Tuote	LL500
Pituus (mm)	600
Leveys (mm)	500
Ulkokuoren paksuus (mm)	20
Sisäkuoren paksuus (mm)	12
Valutilan leveys (mm)	78
Valutilan pituus (mm)	164
Eristeen paksuus (mm)	280
Kannaksen paksuus (mm)	36

Tuoteblokeissa käytetään kuvatasoina R_Lammi ja R5AINE tasoja. Lammin Betoni Oy:n omavalmistetuotteet eli rakennuskivien betoniosat piirretään R_Lammi tasolle.

R5AINE tasolle piirretään valubetoni sekä lämpökivien eriste. Tuotteiden ääriviivat piirretään viiva- sekä kaarikomennolla. Täyttöbetoni piirretään ellipsikomennolla ja rakennuskivien kuoren betoni piirretään varjostuskomennolla käyttäen tiheää pisteverkkoa. Kuvassa 7 on valmiiksi piirretty tuoteblokki, johon on merkitty taulukon 14 dimensiot.

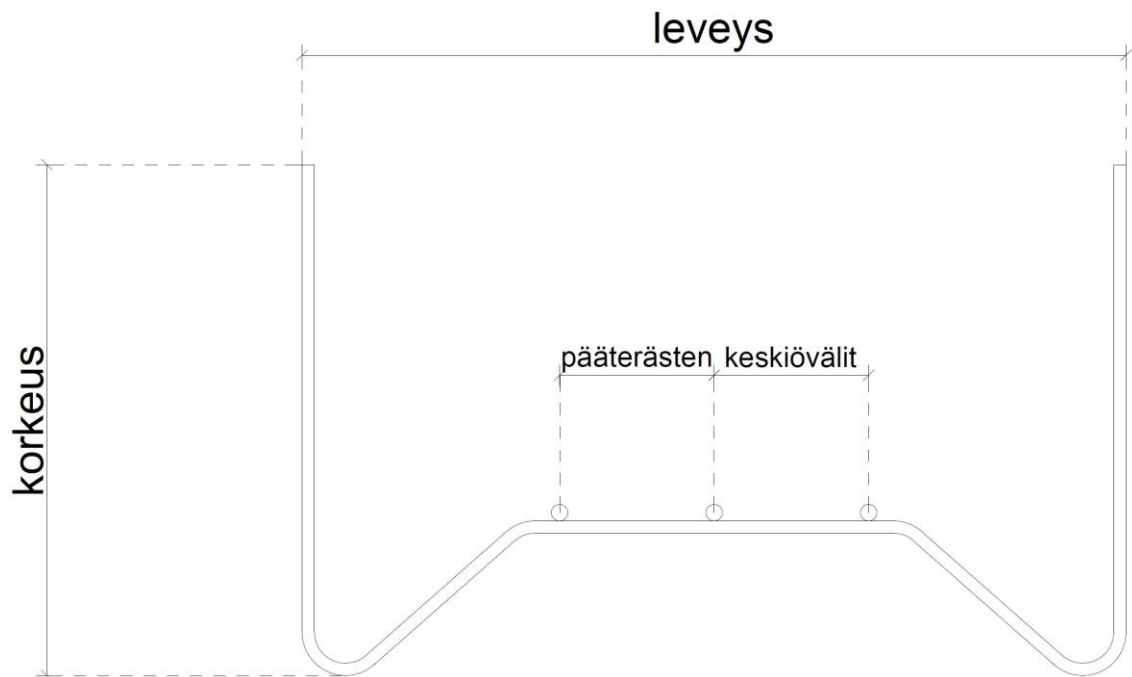


KUVA 7. LL500 suoran kiven dimensiot (ei mittakaavassa)

8.3 Tassut

8.3.1 Lähtötiedot

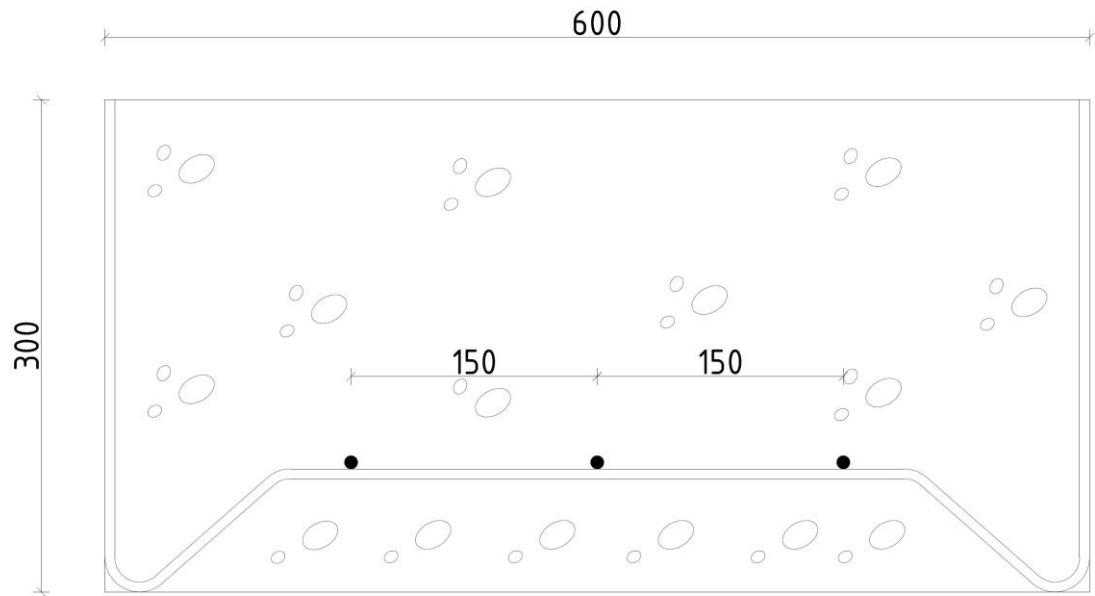
Tassu anturamuotti valmistetaan teräsverkoista oikeaan muotoon taivuttamalla. Teräsverkko taitetaan kahdesta kohtaa muotin molemmilta puolilta. Taivutukset ovat kaikissa Tassuissa samanlaiset. Piirtämiseen tarvittavat dimensiot ovat merkitty kuvaan 8. Erikoisilla Tassuilla muuttuvat parametrit ovat muotin korkeus, leveys ja pääterästen keskiöväli. Pääterästen keskiövälin saa selville tuotekohtaisista teräsverkkokuvista. Teräsverkkokuvia ei julkaista tässä opinnäytetyössä. Muottien korkeudet ja leveydet löytyvät tämän työn taulukosta 1. Tassu pilarianturamuoteissa ei ole muita tarvittavia dimensioita kuin leveys ja korkeus, jotka löytyvät taulukosta 1. Todellisuudessa muottien leveys mitataan muotin terästen sisäpinnasta, milloin anturamuotin todellinen leveys on 12 mm suunnitteluarvoa suurempi. Suunnittelukäyttöön tarkoitetuissa blokeissa leveys mitataan muotin ulkopinnasta, milloin tuoteblokin leveys vastaa suunnitteluarvoa.



KUVA 8. Tassu anturamuotin dimensiot (ei mittakaavassa)

8.3.2 LammiTassujen piirtäminen

Tässä kappaleessa käydään esimerkinomaisesti läpi yhden LammiTassu tuoteblokin piirtäminen. Valitaan esimerkiksi LT36 anturamuotti. Tarvittavat dimensiot löytyvät kuvasta 8 ja taulukosta 1. LT36 pääterästen keskiöväli on 150 mm. Muotin teräsosat ja muotin ääri viivat piirretään kuvatasolle R_Lammi. Anturan täyttöbetoni piirretään kuvatasolle R5AINE. . Muotin teräsosat ja muotin ääri viivat piirretään viiva- sekä kaarikomennolla. Täyttöbetoni piirretään ellipsikomennolla. Kuvassa 9 on valmiiksi piirretty tuoteblokki, johon on merkitty LammiTassu tuoteblokin dimensiot.



KUVA 9. LT36 dimensiot (ei mittakaavassa)

9 RAKENNEDETALJIEN PIIRTÄMINEN

Lammin Betoni Oy:llä oli jo ennestään kattava rakennedetaljivalikoima. Tässä opinnäytetyössä rakennedetaljit piirretään uudelleen käyttämällä uusia tuoteblokkeja. Detaljit laaditaan siten, että LL400-detaljit vastaavat ulkoseinien lisäksi myös ala- ja yläpohjan osalta nykyistä energiamääräystasoa. LL500-detaljit laaditaan niin, että esitetyillä ratkaisuilla on mahdollista toteuttaa passiivi- tai lähes nollaenergiarakentamisen kohteita. Vallettujen betoniharkkorakenteiden osalta noudatetaan kokonaisuudessaan edelleen RakMK osaa B9, jonka mukaan vanhat rakennedetaljit ovat piirretty. Uusiin rakennedetaljeihin ei tarvinnut tehdä rakenteellisesti suuria muutoksia RakMK B9 ollessa edelleen voimassa.

Rakennuskivet, joista erityisesti lämpökivet ovat muuttuneet olemassa olevien rakennedetaljien piirtämisen jälkeen. Uusiin lämpökivien rakennedetaljeihin pysty- ja vaakateräksät sijoitetaan eri kohtaan mitä olemassa olevissa rakennedetaljeissa. Päivitettyissä lämpökivissä on vaakateräksille oma ura, mikä vaikuttaa myös pystyterästen sijoitteluun. Vanhoissa rakennedetaljeissa oli myös rakennustuotteita joita ei enää valmisteta. Uusiin rakennedetaljeihin on vaihdettu nykyään Lammi Kivitalojen käytössä olevat tuotteet. Lammin Betonin ja muiden valmistajien rakennustuotteet piirretään tarkemmin uusiin rakennedetaljeihin.

10 MARKKINOINTI

Lammin Betoni Oy haluaa, että kaikki Lammi Kivitaloja piirtävät suunnittelijat alkavat käyttämään tässä opinnäytetyössä julkaistavia tuoteplokkeja ja rakennedetaljeja. Lammin Betonin kirjastoa tulee näin ollen markkinoida tehokkaasti, jotta uudet tiedostot päätyvät suunnittelijoiden käyttöön.

ProdLib Oy lähettää kaikille ProdLib kirjaston käyttäjille tiedotteen, missä kerrotaan Lammin Betonin tuotteiden lisäksi ProdLib palveluun. ProdLib Oy:n kautta saadaan siis tavoitettua jo suunnittelutoimistoja, yksittäisiä käyttäjiä ja opiskelijoita. Kuitenkaan kaikki suunnittelijat eivät käytä ProdLib kirjastosovellusta, milloin palvelua tulee markkinoida myös Lammin Betonin kotisivuilla. Lammin Betoni lähettää jokaiselle yhteistyöverkostossaan toimivalle suunnittelijalla tiedotteen, missä neuvotaan uuden kirjastosovellus käyttöönotossa. Tuotekirjastosovellus otetaan esiin myös Lammin Betoni Oy:n messuosastolla eri rakennusalan messuilla.

11 JATKOKEHITYSTARPEET

11.1 Rakennedetaljien kehitystarpeet

11.1.1 EMH350 tuoteperheen rakennedetaljit

Tässä opinnäytetyössä ei julkaista rakennedetaljeja EMH350 lämpökiven tuoteperheelle. EMH350 rakennedetaljit julkaistaan myöhemmin ProdLib rakennekirjastossa. Alustavasti rakennedetaljit tekee toinen Lammin Betoni Oy:n työntekijä osana opinnäytetyönään 2018 kevään aikana. EMH350 rakennedetaljeissa käytetään tässä opinnäytetyössä julkaistuja tuoteplokkeja.

11.1.2 Rakenneosien täydentäminen

Lammi Kivitaloissa on paljon jo yleistyneitä rakenneratkaisuita, joita tässä opinnäytetyössä ei julkaista. Esimerkiksi jännevälit ovat kasvaneet niin suuriksi, että niissä käytetään korkeampia ontelolaattoja mitä tässä työssä julkaistavissa detaljeissa on. Välipohjadaljeista tulee tehdä lisäksi P20, P27 ja P32 versiot LL500, LL400 ja mahdollisesti EMH350 tuoteperheisiin.

Muita yleistyneitä ratkaisuita, joita ei tässä työssä julkaista:

- Kantavan väliseinän ja yläpohjan liitos
- Osastoivan väliseinän ja yläpohjan liitos
- Jäykistävän väliseinän ja yläpohjan liitos
- Kevyt väliseinä, yläpohjan tasoero
- Puu- ja teräsrakenteisen katoksen liitos lämpö- tai muottikiviseinään.
- Ilma- ja radontiivistysprofiilin ja lämpökiven liitoksen vaakaleikkaus

Tässä kappaleessa on lueteltuna vain osa rakennedetaljeista, jotka kirjastoon tulee lisätä. Kirjastoon ei ole tarkoitus lisätä kaikkia mahdollisia rakenneratkaisuita, koska tarvittaessa Lammin Betonin tekninen neuvonta opastaa rakenneratkaisuissa. Kirjastoon ei haluta liikaa tiedostoja, jotta kirjaston näkymä säilyy selkeänä.

11.2 Tuotekirjaston kehitys muille ohjelmille

11.2.1 Graphisoft ArchiCAD

ArchiCAD on Suomen suosituin tietomallinnusohjelma (ArchiCAD 2018), jota käytetään rakennesuunnittelussa. Lammin Betoni -konsernin tuotteille tulee luoda ArchiCADiin sellainen ulkoseinäkirjasto, joka huomioi lämpö- ja muottikivien mittajärjestelmän mukaisen 2M:n moduulimitoituksen. Moduulimitoitusta hyödyntävä ulkoseinä rakenne vähentää työtä ja aikaa sekä rakennesuunnittelussa että työmaalla. Jos rakenteet eivät noudata moduulimitoitusta, täytyy rakennesuunnittelijan mitoittaa ja piirtää enemmän paikallavalurakenteita, jotka myös työmaalla toteutetaan paikalla valaen. Suurin osa Lammi Kivitaloille toimitettavista arkkitehtikuvista ovat piirretty ArchiCAD ohjelmalla, milloin konkreettinen hyöty moduulimitoitusta noudattavasta ulkoseinäkirjastosta olisi suuri.

11.2.2 Autodesk Revit

Revit on tietomallinnusohjelma, jota käytetään rakennusten suunnitteluun, rakennuttamiseen ja ylläpitoon. Lammin Betoni -konsernin tuotteille tulee luoda Revitiin rakennuskomponenttikirjasto, mikä mahdollistaa rakennus- ja rakennesuunnittelun yhteisellä alustalla. Revit mahdollistaisi Lammi Kivitaloissa käytettävien rakenneratkaisuiden mallintamisen kolmiulotteisena, milloin ratkaisut pystyttäisiin tekemään yksityiskohtaisemmin. Kolmiulotteisesta rakennemallista olisi hyötyä myös työmaalla rakentamisen yhteydessä.

12 POHDINTA

Ennen työn aloittamista oli selvää, että opinnäytetyön työmäärä on suuri. Piirrettäviä tuoteblokkeja oli suuri määrä ja ne täytyi piirtää erityisen tarkasti. Todellinen työmäärä paljastui kuitenkin vasta siirryttäessä rakennedetaljien uudelleen piirtämisessä. Jokainen rakennuskiviä sisältävä rakennedetalji täytyi piirtää uudelleen. Rakennedetaljien piirtämisessä täytyi myös olla erittäin huolellinen, koska kirjastossa julkaistavista rakenneratkaisuista katsotaan mallia kohdekohtaiseen rakennesuunnitteluun. Opinnäytetyön kuormittavuutta lisäsi se että työ tehtiin kokonaisuudessaan oman työajan ulkopuolella.

Lammin Betoni Oy:n tuotekirjasto piti julkaista ProdLib palvelussa maaliskuun 2018 puolivälissä, mutta opinnäytetyön tekijästä riippumattomista syistä tavoiteltuun julkaisuaikatauluun ei päästy. Osa tuoteblokkien piirtämiseen tarvittavista dimensioista luovutettiin opinnäytetyön tekijälle vasta helmikuun 2018 lopussa, milloin opinnäytetyön tekijä pääsi piirtämään tuotteista tuoteblokit ja päivittämään rakennedetaljit loppuun. Tavoiteaikataulussa kaikki julkaistava materiaali olisi pitänyt luovuttaa ProdLib Oy:lle helmikuun 2018 alussa.

Opinnäytetyön tekijä on työtehtävältään tarjouslaskija, joten opinnäytetyötä tehdessä päästiin oman mukavuusalueen ulkopuolelle. Omista työtehtävistä poikkeava projekti toi työn tekijälle paljon tietoa Lammin Betoni Oy:n tuotteista ja rakenneratkaisuista. Opinnäytetyöstä saatu kokemus valmistaa opinnäytetyön tekijää hyvin eri toimeksiantoihin, joita Lammin Betoni Oy mahdollisesti tarjoaa.

LÄHTEET

Lammin Betoni Oy. Luettu 26.2.2018. <http://www.lamminbetoni.fi>

Lammi Kivitalo. Luettu 26.2.2018 <https://www.lammi-kivitalot.fi>

Lammi-Perustus Oy. Luettu 26.2.2018. <http://www.lammi-perustus.fi>

Lammi Fundament Sp. z.o.o. Luettu 26.2.2018. <http://www.lammifundament.pl>

ProdLib Oy. Luettu 26.2.2018. <https://www.proplib.com/?lang=fi>

Virtanen, Janne. 2017. ProdLib Oy yritysesittely 13.12.2017 Lammin Betoni Oy:ssä

Virtanen, J. 2018. Opinnäytetyö. Sähköpostiviesti 5.2.2018. Vastaanottaja T. Riekkinen

Inkiläinen, M. 2018. Kivien paksuudet. Sähköpostiviesti 12.1.2018. Vastaanottaja T. Riekkinen

LL500 suoritusasoilmoitus 2013. <http://www.lamminbetoni.fi/fi/tuoteselosteet>

ArchiCAD. Luettu 10.3.2018. <https://mad.fi/tuotteet/archicad>

LIITTEET

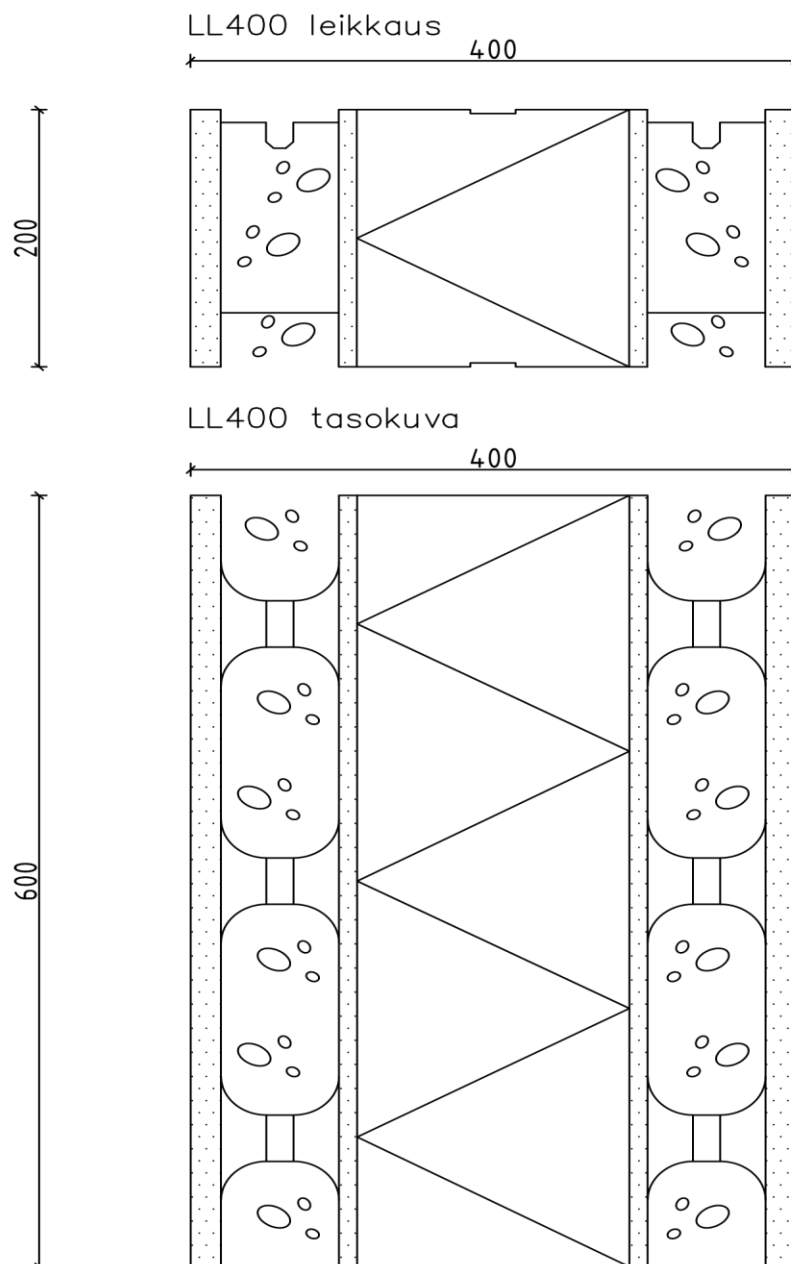
Liite 1. LL400 tuotekortti (ei mittakaavassa)

Lammin Betoni Oy

TUOTE:

LL400

Mittakaava 1:5



Mitat suunnittelukäyttöön.
LL400 tarkat mitat löytyvät suoritustasoilmoituksesta

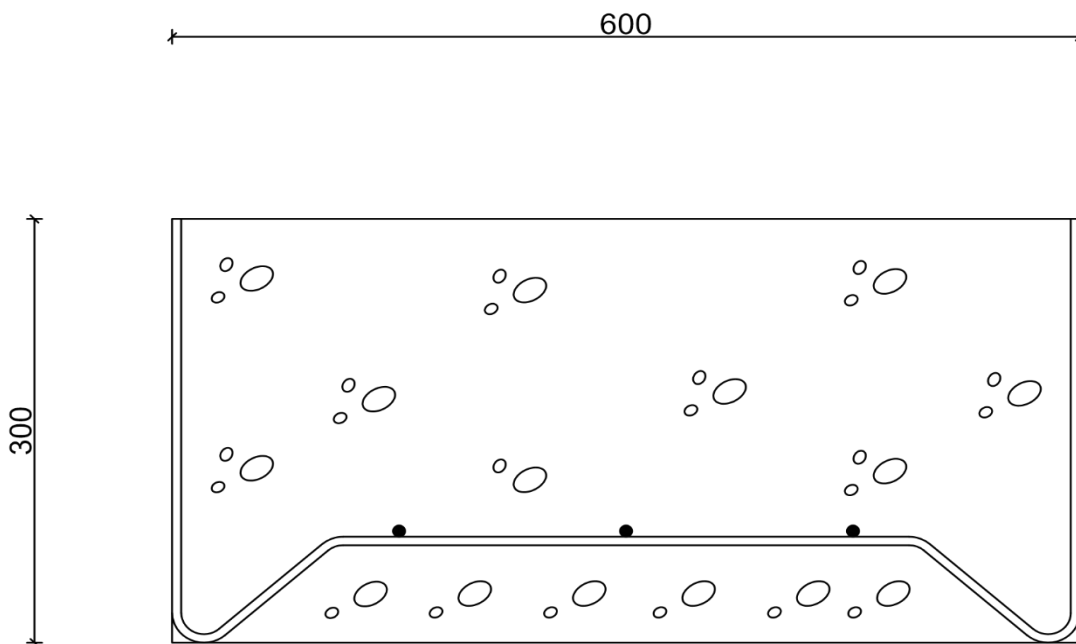
Liite 2. LT36 tuotekortti (ei mittakaavassa)

Lammi-Perustus Oy

TUOTE:

LammiTassu LT36

Mittakaava 1:5



Muotissa pääteräksinä 3 kpl 8 mm harjateräs, poikittaisina 6 mm teräs k/k 200 mm
Tuotteen pituus 5 m

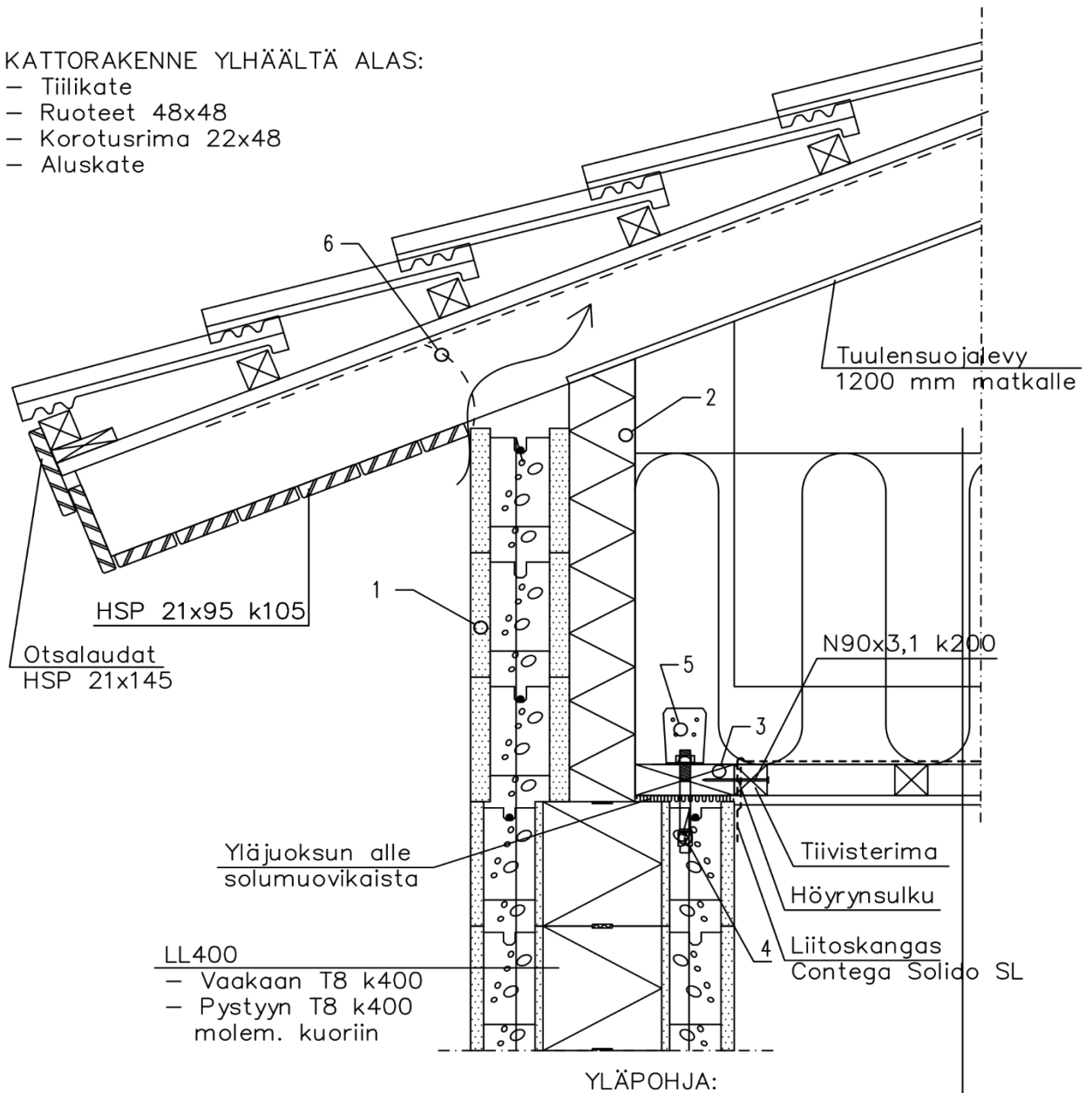
Liite 3. YP-UR1 rakennedetalji (ei mittakaavassa)

Lammi Kivitalo	Työn nro		YP1-UR1
	Päiväys	Tekijä	
Rakennuskohde	Lämpökiviseinä Puuristikkoyläpohja, betonitiilikate Sivuräystäs (umpiräystäs)		

Mittakaava 1:10

KATTORAKENNE YLHÄÄLTÄ ALAS:

- Tiilikate
- Ruoteet 48x48
- Korotusrima 22x48
- Aluskate



YLÄPOHJA:

- Sisäverhouslevy
- Koolaus 48x48 k300
- Höyrinsulkumuovi
- Lämmöneriste min. 500 mm
($U=0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$)

- 1 Muottikivi MH150
- 2 Lisäeristys EPS, 100 mm
- 3 Yläjuoksu, 48x148
- 4 Kiila-ankkuri 12x120, k1200
- 5 Kulmalevy 60x90x60x2,5 + AN 4,0x40 4+4n
- 6 Tiheäsilmainen syöpymätön verkko

Kattokannattajat ja kattorakenne rakennesuunnitelman mukaan. Ilmatiivistys Lammi Kivitalot Tiivistysohjeen mukaan