



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Miia Juppo

Rakennedetaljikirjasto

Yksityiskohtien vakioiminen

Opinnäytetyö

Kevät 2021

SeAMK tekniikka

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu

Tekijä: Miia Juppo

Työn nimi: Rakennedetaljikirjasto

Ohjaaja: Martti Perälä

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 30

Liitteiden lukumäärä:

Rakenteiden yksityiskohdat luovat kokonaisuuden, joka työllistää matkansa varrella monta ihmistä. Honkatalot tunnetaan yrityksenä nimenomaan yksilöllisten ja huippulaadukkaiden kokonaisuuksien tuottamisesta.

Tämän työn tarkoitus on koota yhteen näiden olemassa olevien kohteiden rakenneratkaisut, ja etsiä vakioituja ratkaisuja. Rakennusfysikaalisten ominaisuuksien lisäksi tutkittavaa löytyy oikeanlaisesta esitystavasta, ottaen huomioon tuotannon, työmaan sekä rakennusvalvonnan vaatimukset.

Valmiin opinnäytetyön on tarkoitus palvella Honkatalojen tulevia talonrakennusprojektia jo varhaisesta lupakuvien suunnitteluvaiheesta aina työmaalle ja rakennusvalvontaan saakka. Valmis kirjasto, ja yhteen paikkaan kootut ratkaisut myös toimivat muistilistana niin kokeneille kuin uusillekin suunnittelijoille.

¹ Asiasanat: Detalji, Esitystapa, Rakennetyyppi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Structural design

Author: Miia Juppo

Title of thesis: Structural detail library

Supervisor: Martti Perälä

Year: 2021

Number of pages: 30

Number of appendices:

The details of construction create an entity which employ several people before, during and after the construction process. Polar Life Haus (Honkatalot) is known specifically for creating these entities with unique and top-quality solutions.

The aim of the thesis was to collect structural details of these creations and find solutions to standardize them. Topics to investigate besides structural physics were correct ways to present them, keeping in mind the demands which the production, construction site and supervision of construction would require.

A completed library was meant to serve future house building productions in Polar Life Haus from the early planning permission pictures to a construction site all the way to the supervision of construction. The completed library with all the solutions in one place would

¹ Keywords: Detail, Presentation, Structural type

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva- ja kuvioluettelo.....	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Honkatalot edelläkävijänä	7
1.2 Työn rajaus ja tutkintamenetelmä.....	7
1.3 Työstä tavoiteltava hyöty.....	8
2 DETALJIEN MERKITYS PROJEKTIN ERI VAIHEISSA	9
2.1 Rakennesuunnittelun tuottama virallinen dokumentti	9
2.2 Detaljit mukana luonnosteluvaiheesta työmaalle saakka	9
3 YLEISET VAATIMUKSET DETLJI -PIIRRUSTUKSILLE	10
3.1 Nimiö ja arkkikoko	10
3.2 Esitettävät asiat.....	11
4 RAKENNEDETALJIT.....	12
4.1 Perustuksen detaljit.....	12
4.1.1 Maanvarainen laatta	12
4.1.2 Rossipohja	13
4.1.3 Liimapuupilarin kiinnitys	15
4.1.4 Naulauslevyt ja lattaraudat.....	16
4.2 Seinä.....	17
4.2.1 Hirren tiivistäminen ja sähkörei'itykset	17
4.2.2 Väliseinät	17
4.2.3 Pilarit sisätiloissa.....	18
4.3 Ikkuna- ja oviliitokset.....	18
4.4 Välipohja	19

4.4.1	Posi -palkein toteutettu	20
4.4.2	Puuvasoin toteutettu	20
4.5	Katto.....	21
4.5.1	Huopakate.....	22
4.5.2	Tiilikate.....	24
4.5.3	Peltikate	24
5	JAKELU JA PÄIVITTÄMINEN	26
6	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	27
	LÄHTEET	28
	LIITTEET	30

Kuva- ja kuvioluettelo

Kuva 1. Polar -165 malli, Honkatalojen asuntomessukohde Jyväskylässä 2014. (Honkatalot, [viitattu: 3.1.2021].).....	8
Kuvio 1. Rakennustietosäätiön osoittama nimiön malli. (RT 15-11124 2003.).....	10
Kuvio 2 Pilarikenkäkiinnitys (Puuinfo 2020b, 79.)	15
Kuvio 3 Liimapuupilarien eri kiinnitystavat ikkunaseinällä (Puuinfo 2020b, 81.).....	16
Kuvio 4. Eurokoodin käyttörajatilan sallittu taipuminen (Eurokoodi 5, 2020).....	19
Kuvio 5. Sivuräystään korotus ja tuuletuksen huomiointi. (RT 85-11158 2014, 5).....	23

1 JOHDANTO

1.1 Honkatalot edelläkävijänä

Honkatalot on töysäläinen perheyrittäjä, jolla on todelliset juuret puunjalostuksen parissa jo useamman sukupolven ajalta. Tämä kokemus on laitettu hyötykäyttöön, ja tuotannosta valmistuu millimetrin tarkkoja, hyväksi todettuja, yksilöllisiä työstöjä jokaiseen taloon. Puurakentamisessa yleisesti hyväksytyt standardit on nostettu korkeammalle, jolloin lopputuloksen voidaan luvata olevan myös huippulaadukas. Kun tämä tieto ja taito yhdistetään perinteisestä talomallista poikkeavaan arkkitehtuuriin, taataan jokaiseen kohteeseen modernin talon hyöty perinteisen materiaalin paketissa. (Honkatalot, [viitattu 3.1.2021].)

Rakennesuunnittelijan työnkuvaa seuranneena voi todellakin allekirjoittaa kohteiden yksilöllisyyden. Vaikka valmistalomallisto on olemassa, on jokainen rakennus oma luomuksensa. Oman malliston ohella Honkatalot toteuttaa myös täysin ainutlaatuisia kohteita arkkitehdin ideoinnin mukaisesti.

1.2 Työn rajaus ja tutkintamenetelmä

Honkatalot antaa tämän työn tekijälle kattavan pohja tutkimukselle, joka asettaa kirjaston tekemiselle erilaisia haasteita. Mallisto pitää sisällään toinen toistaan erilaisempia taloja, jotka on mahdollista toteuttaa eri rakennustavoilla. Malliston talot on mahdollista toteuttaa hirsirakenteella, puupalkki-menetelmällä sekä ekopuutalona. Yksilöllisen rakennuksen täydentää asiakkaan itse valitsemat elementit. (Honkatalot, [viitattu 3.1.2021].)

Pohjaksi tutkimukselle valikoitiin yhdessä Honkatalojen kanssa menekiltään suurin Polar - talomalliston. Tämä kyseinen talomalli on erinomainen valinta, sillä tässä yhdessä talossa yhdistyy useampi rakennusmenetelmä rakennuksen muodon vuoksi. Jo rakennettuja, ja hyväksi todettuja ratkaisuja myös löytyy tästä kyseisestä talomallista erinomaisesti.1



Kuva 1. Polar -165 malli, Honkatalojen asuntomessukohde Jyväskylässä 2014. (Honkatalot, [viitattu: 3.1.2021].)

1.3 Työstä tavoiteltava hyöty

Setälän (2020) mukaan detaljien kerääminen yhteen paikkaan helpottaa jo itsessään suunnittelijoiden työtä huomattavasti. Jotta tästä kirjastosta olisi hyötyä myös muissa rakennusprojektin eri vaiheissa, on kyseisen Polar-talomallin detaljeista löydettävä paikkoja, jotka voidaan vakioida. Lisäksi detaljeja olisi hyvä pyrkiä karsimaan siten, ettei samoja asioita esitettäisi monessa eri kuvassa.

Varsinkin kokemattoman rakentajan silmin voi detaljien kaikkia yksityiskohtia olla vaikea hahmottaa. Esimerkiksi katon yksityiskohtia voi olla kuvan 1. mukaisessa talossa esitettynä 4–5 eri kohtaa detaljien avulla. Ensimmäisenä ajatuksena voisi ajatella näiden yksityiskohtien tiivistämistä samalle arkille, jotta asiakirjojen määrää saataisiin pienemmäksi. Kuitenkin tarkemman tutkimisen jälkeen on järkevämpää pilkkoa olemassa olevia detaljeja vieläkin useampaan osaan, jotta löydetään vakioimiselle alttiita paikkoja.

2 DETALJIEN MERKITYS PROJEKTIN ERI VAIHEISSA

2.1 Rakennesuunnittelun tuottama virallinen dokumentti

Lupapisteen mukaan detaljit ovat osa rakennepiirustuksia, jotka esittävät rakennuksen yksityiskohtaisemmat ratkaisut kokonaisuuteen. Varsinaisten rakennuslupakuvien pohjalta laaditaan tarkemmat suunnitelmat, joissa esitetään aina tasokuva ja siihen liittyvät detaljit perustuksen, alapohjan, välipohjan, yläpohjan sekä vesikaton osalta. (Lupapiste, [viitattu 15.12.2020].)

Rakennesuunnitelmiin kuuluu myös vaativimpia suunnitelmia, esimerkiksi rakennuksen jäykistykseen sekä kestävyysliittymien. Tästä syystä on parempi esittää tässä kirjastossa vain pienempi osa rakenteesta, kuten vaikkapa katolta pelkän räystään liitos sen sijaan, että esitettäisiin sekä räystään ja seinän liitos samassa kuvassa. Tämänkaltaiset kirjasto antaa erityisesti rakennesuunnittelijoille mahdollisuuden yhdistää ja tarpeen tullen muokata yksityiskohtia helposti.

2.2 Detaljit mukana luonnosteluvaiheesta työmaalle saakka

Tämän kirjaston ei ole tarkoitus palvella vain ja ainoastaan rakennesuunnittelua vaan eri tekijöitä aina varhaisimmasta luonnoksesta työmaalle saakka. Toimitusjohtaja Vainionpään (2021) mukaan Honkatalojen oma rakennedetaljikirjasto voisi palvella jo myyntihetkellä asiakasta hahmottamaan sitä, minkälaista rakennetta kohteeseen halutaan. Tämän jälkeen samat kuvat auttaisivat lupakuvien piirtäjiä hahmottamaan eri rakennekerroksia paremmin, jolloin lopullisiin rakennesuunnitelmiin tulisivat vastaamaan paremmin lupakuviin hahmoteltuja kokonaisuuksia.

Tämäkin jälkeen valmiiksi mietityt detaljit helpottavat määrälaskennan työtä. Talopakettiin kuuluu puutavaran lisäksi melkoinen määrä esimerkiksi erilaisia ruuvia, tiivistettä ja palkkikenkiä. Nämä kaikki kiinnitykset tulee aina mainita jokaiseen liitoksen detailjiin, mikä puolestaan helpottaa huomattavan paljon rakennuksen pystytyksen kulkua.

3 YLEISET VAATIMUKSET DETLJI -PIIRRUSTUKSILLE

3.1 Nimiö ja arkkikoko

Arkkikoko ei välttämättä tarvitse olla perinteinen A4, vaan sitäkin tärkeämpää on se, mitä piirustuksissa esitetään. Kuitenkin luettavuuden kannalta on tärkeää, ettei rakennedetaljia aseteta arkille taitteen kohdalle, jonka vuoksi detaljit usein esitetään A4-kokoisella arkilla. (RT 15-11124 2003.)



Kuvio 1. Rakennustietosäätöön osoittama nimiön malli. (RT 15-11124 2003.)

Rakennedetaljit ovat oma rakennepiirustuksien osio, jonka nippu tulee alkaa aina kuvion 1. mukaisella nimiöllä. Vakioimisen kannalta tämä kyseinen osio kirjastosta oli erityisen helposti toteutettavissa. Päivittämisen varaa tässäkin osuudessa toki oli, sillä nimiön vaadittava tekstikoko, leveys sekä asema arkilla vaihtelevat tietenkin valitun mittakaavan mukaan. Yleensä detaljit esitetään mittakaavassa 1:10. Lisäksi Honkatalojen yhteystiedoista oli jo korkea aika päivittää fax-numero pois.

3.2 Esitettävät asiat

Rakennusvalvonnan (Rakennesuunnitelmat 2017) mukaan rakennepiirustuksissa tulee aina esittää yksityiskohdat, jotka vaikuttavat muun muassa rakennuksen kuivana pitoon, paloturvallisuuteen tai kantaviin rakenteisiin. Erityisenä huomiona nousee esiin näistä vaatimuksista se, että monesti näissä detaljeissa on esitettävä asioita, joita ei välttämättä toimitukseen kuulu, kuten esimerkiksi putoamisen esteet kiinnityksineen parvekkeella tai terassilta.

Yleisesti rakennedetaljissa esitetään leikkauskuvannolla rakenteen eri kerrokset ja siinä käytettävät materiaalit. Jokaisen kerroksen osalta on esitettävä liitoskohta, sekä sen kiinnitys. Jotta rakenteesta tulisi suunnitellun mukainen, myös paikoin on hyvä kirjoittaa huomioita, joita työmaalla tarvitsee ottaa huomioon esimerkiksi rakennuksen läpivienneissä.

4 RAKENNEDETALJIT

4.1 Perustuksen detaljit

Perustamistavan valinta riippuu jokaisen rakennuskohteen lopullisesta sijoituspaikasta, sekä asiakkaan omasta tahdosta. Tämän vuoksi perustamistapaa ei voida määrätä vakioitavaksi kyseiselle talotyypille. Kuitenkin jokaista perustamistapaa ohjaavat samat tekijät, joiden mukaan perustuksen detaljit suunnitellaan. Suunnittelussa tulee aina ottaa huomioon:

- liitoksen riittävä ilman ja höyryn tiiveys,
- kosteuden estäminen ja hallinta,
- tukipinnan riittävyys sokkelin ja seinäpinnan välillä,
- liitoskohdat seinän ja sokkelin välillä sekä
- radonin pääsyn estäminen rakennukseen ja sen tuuletus. (Puuinfo 2020a.)

Honkatalojen suunnittelua ohjaa myös kyseisen Polar-talomallin suunnittelussa lattiavara, sillä talossa on tyypillinen lasipääty. Mikkolan (2021) mukaan lasipäädyn lattiaan saakka ulottuvat lasit tulee huomioida tarpeeksi riittävällä lattiavaralla, jotta ikkunan alareunaan mahtuu asiaankuuluva tukirauta.

4.1.1 Maanvarainen laatta

Suomessa paljon käytetty ja tyypillinen perustustapa on myös suunnittelun kannalta helppo. Alapohjan tiiveys seinän kanssa luonnistuu parhaiten nostamalla lattiavaraa siten, etteivät seinän alapinta ja tuleva lattiapinta ole samalla tasolla, vaan lattiapintaa nostetaan hieman ylemmäs. Tämän lattiavaran korkeus määräytyy ikkunan vaatiman tukiraudan verran.

Kosteusteknisessä toimivuudessa tulee ottaa huomioon puurunkoisen seinän eristäminen betonisokkelista, sekä mahdollisesta lattiavalusta irrotuskaistan avulla. Pystyrunkoisen seinän asema sokkeliin nähden on aina paras silloin, kun tuulensuojalevyn ulkopinta on tasan sokkelin ulkopinnan kanssa, jolloin tuuletusväli asemoituu juuri oikeaan paikkaan. Mikäli seinäelementtinä on hirsi, tulee hirren ulkoreuna olla hieman sokkelin ylitse, jotta puutavaralle ominainen kosteuseläminen on mahdollista. (Apiala 48–50.)

Seinäpinnan sijoittuminen sokkeliin nähden vaihtelee runkorakenteen ja sen vaatiman tukipinnan, eli sokkelin paksuuden mukaan. Kuitenkin vakioitu lattiavara, ja sen yhteydessä käytetyt eristyskaistat ja muutaman sokkelinleveyden valinnan avulla maanvaraisille laatoille saatiin erinomaisen hyvät vakiodetaljit, jotka on helppo valita myös tulevaisuuden kohteissa.

4.1.2 Rossipohja

Tuulettuva alapohja yhdessä hirsirakennuksen kanssa on haluttu vaihtoehto, sillä monesti perustustapa betonipilareiden tai kevytsoraharkkojen päälle on luonnollinen vaihtoehto rantatonteilla. Maantasosta nostettu alapohja poistaa usein radoniin ja kosteuden tuuletukseen liittyvät murheet, mutta tuo tuleksaan uusia haasteita ilmanpitävyyden ja lattiavasojen riittävän värähtelymitoituksen kannalta. (Siikanen 2008, 77–78.)

Suunnittelua ohjaa rossipohjalattioiden kohdalla paitsi lattiavasojen mitoitus, myös vaadittava eristeen laatu ja sen paksuus, sekä käytettävissä olevat lattiavasojen dimensiot. Lattiavasojen jännemitta tulee vaihtumaan jokaisen rakennuksen myötä, joten ehdotonta vakiomallistoa on tälle perustustavalle haastavaa luoda.

Lattiarakenteen rakenneosat esitetään luettelona, jotka puolestaan on mahdollista esittää vakioituina vaihtoehtoina:

- 1) Pintamateriaali
- 2) eristeen vahvuus/ laatu + lattiavasat

3) tuulensuoja + koolaus

Ensimmäisessä kategoria voidaan jakaa kolmeen, yleisesti käytettävään pintamateriaalivaihtoehtoon:

- Laudoitus
- OSB-levy, betonivalu + pintamateriaalivaraus
- kolminkertainen kipsilevy + pintamateriaalivaraus

Toisessa kategoriassa eristeen vahvuuden jaoteltiin kolmeen yleisesti haluttuun eristevahvuuteen. Tämän vahvuuden mukaan valittiin ristiin koolatut lattiavasat, jotka paitsi ylettävät eristevahvuuden mittaan, ovat myös on saatavilla vakiodimensioina tuotannosta.

Rossipohjan eristeenä käytetään yleisesti myös Finnfoam -alapohjan eristettä, joka tarjoaa huolettomuutta rakentamisen kannalta. Tätä kyseistä eristelevyä on myös saatavissa kolmelle eri vahvuudella. ”Yhdellä työvaiheella saadaan aikaiseksi tuulettuvan alapohjan koko tarvittava lämmöneristys, tuulensuoja, höyrynsulku ja valumuotti vain muutamassa minuutissa. Työvaiheiden vähäinen määrä tekee asentamisesta erittäin kustannustehokkaan” (Finnfoam 2020.)

Kolmas kategoria voidaan jakaa kahteen eri vaihtoehtoon:

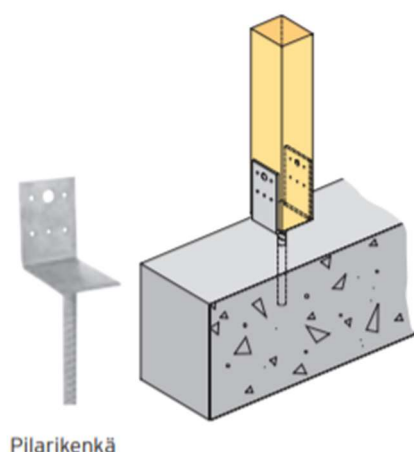
- 25 mm tuulensuojalevyyn + kannatinlautoihin
- 12 mm tuulensuojalevyyn + umpilaudoitus + kannatinlaudat.

Paksumpi tuulensuojaeriste on ominaisuuksiltaan valmista pintaa, jolloin erillistä suojaa umpilaudoituksen avulla ei tarvita, kun taas 12mm:n paksuinen tuulensuoja suositellaan verhoiltavaksi mm. jyrksijöiden varalta. Molempiin vaihtoehtoihin on mahdollista myös laittaa galvanoitu pieneläinverkko. (Runkoleijona, [viitattu 21.1.2021].)

4.1.3 Liimapuupilarin kiinnitys

Liimapuupilarin kiinnitys perustuksiin voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Liimapuupilari hirsirakenteissa toteutetaan usein säädettävän pilarikengän tai säätöjalan avulla. Säättömahdollisuus on hirsirakenteissa tärkeää, sillä rakennuksen mahdollinen painuminen ja eläminen on otettava huomioon. Pilarikengä sopii pienten voimien nivelelliseen kiinnitykseen ulkona tai tiloissa, missä on vapaasti virtaavaa vettä, sillä pilarin päätypuun kautta ei pääse imeytymään vettä (Puuinfo 2020b, 78.)

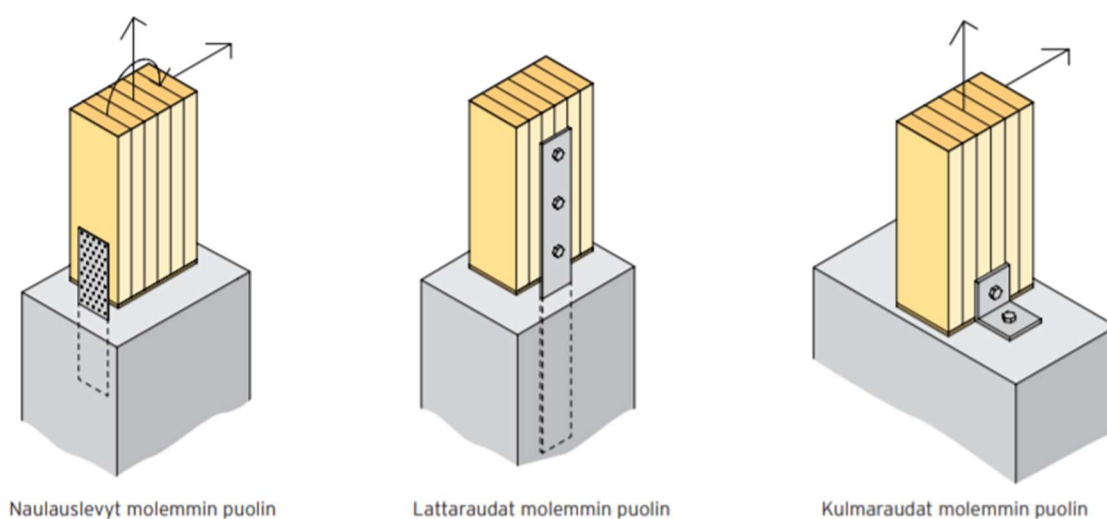
Kirjastoon tämänkaltaisia, säädettäviä pilarin alapään liitoksia tarvitaan myös. Tämänkaltaisten yksityiskohtien kerääminen kirjastoon on tärkeää, sillä saatavilla on erilaisia säätöjalkoja liimapuupilarin koon ja kestävyuden mukaan. Usein Polar-talomallille tyypillisiä liitoksia pilarikengän avulla on toteutettu varsinkin terassin ulkoreunoilla. Pilarin etäisyys terassin reunasta on usein paikka, jossa alkuperäisiä lupakuvien pilareita joudutaan siirtämään, sillä pilarikengä ja sen alla oleva perustus halutaan piilottaa terassirakenteen sisälle. Nyt luotu detalji toivottavasti palvelee lupakuvien piirtäjiä asemoimaan terassin pilarit oikealle paikalleen jo heti projektin hahmottelusta lähtien.



Kuvio 2 Pilarikengäkiinnitys (Puuinfo 2020b, 79.)

Lähtötietona oikean tavan valinnalle määrää pilarille tuleva kuormitus. Perustuksiin liittyminen voidaan toteuttaa myös naulauslevyin, lattaraudoin sekä kulmaraudoin.

Liitoksen jatkuessa suoraan betonin tasalle, on erityisesti huolehdittava liimapuujalan suojaaminen betonista tulevalta kosteudelta. Kun pilarin jalka tuodaan aivan perustuksille saakka, saadaan rautakiinnityksien ja ruuvien avulla ankkuroitua pilari perustuksille jopa momenttijäykästi. (Puuinfo, 2020b).



Kuvio 3 Liimapuupilarien eri kiinnitystavat ikkunaseinällä (Puuinfo 2020b, 81.)

4.1.4 Naulauslevyt ja lattaraudat

Nivelellinen liitos toteutetaan yleensä asettamalla raudat pilarin leveämmälle sivulle. Alapäästään jäykästi kiinnitetty pilari on usein tuettu kapeammilta sivuiltaan. Naulauslevyt ja lattaraudat ovat toisilleen vaihtoehtoja, ja antavat valinnanvaraa muiden kiinnikkeiden valinnassa. Raudat voi valaa suoraan betoniin, tai hitsata betoniin valettuun kiinnityslevyyn. Liimapuun ja raudan kiinnitys tapahtuu lattarautoissa pultein tai ruuvein, ja naulauslevyissä ankkurinauloin tai ruuvein. Oikeanlaisen raudan valinta riippuu siis siitä, minkälaisia voimia pilarilta perustuksille on tarvetta siirtää. (Puuinfo 2020).

Polar-talomallissa on tyypillinen lasiseinä, joka on toteutettu pilaripalkki -menetelmällä. Perustuksen detaljit pitävät sisällään myös nämä pilariliitokset, joiden väliin asennetaan

usein liukuovi tai ikkuna. Jokainen kiinnitysmenetelmä vaatii perustuksilta oman tilansa, joka on hyvä tuoda esiin detaljin muodossa.

4.2 Seinä

Seinärakenteisiin liittyvissä detaljeissa keskitytään erityisesti hirren tiivistämiseen liittyviin yksityiskohtiin, sillä nämä ovat erityisesti paikkoja, joiden tiivistys eri kohdissa on esitettävä perusteellisesti. Toisin kun pystyrunkoisessa talossa, ilman tiiveyttä ei parannella ilmansulkupaperein tai useammilla kerroksilla. Massiivipuu yhdessä oikeanlaisten tiivisteiden kanssa antaa seinälle mainiot ominaisuudet.

4.2.1 Hirren tiivistäminen ja sähkörei'itykset

Honkataloilla nurkka ja T-liitokset hirsissä toteutetaan nykyaikaisella lohenpyrstöliitoksella. Jokaisen liitoksen pohjalle laitetaan paisuva tiivistenauha, joka takaa sauman tiiviin rakenteen. Pystysuuntaisten liitosten lisäksi jokaisen hirsikerroksen väliin kuuluvat tiivisteet, kuin myös jokaiseen muuhunkin läpimenoon, mitä hirsiseinään tulee. Moderniin taloon kuuluu myös useita sähkörei'ityksiä, jotka tulee myös tiivistää asianmukaisesti. Erilaiset työstöt hirteen, kuten lohenpyrstön leveys ja sähköreiän halkaisija, ovat jo vakioituja ratkaisuja.

Siikanen (2008, 81–84) kertoo massiivipuun ominaisuuksien olevan melkoisen ihanteellisia kosteustasapainon, sekä ilmanpitävyyden kannalta. Mikäli hirsi siis on asianmukaisesti tiivistetty. Hän tuo ilmi kuitenkin sen, miksei hirsirakennuksia ole enemmän kaupungissa - ääneneristykseltään massiivinen puu ei ole paras mahdollinen. Kovana materiaalina paksukin puu läpäisee paljon ääntä verrattuna pystyrunkoiseen kilpailijaansa.

4.2.2 Väliseinät

Hirsitalojen väliseinät voivat olla joko kevyitä väliseiniä tai rakennusta jäykistäviä väliseiniä. Erona kevyen väliseinän, sekä jäykistävän väliseinän välillä on niiden kyky vastaanottaa

vaakakuormia. Etukäteen ei voida määrätä, koska jäykistävät väliseinät ovat tarpeen, sillä niiden tarve riippuu rakennuksen vastaanottamasta tuulikuorman määrästä. Vaikkakin Polar-tyyppiselle talolle suurimman tuulta vastaanottavan pinta-alan saisi laskettua helposti, rakennuksen sijainti ja siten maastoluokka määräävät kokonaisjäykistykseen tarpeen. (RT 82-10820 2004, 12–15.)

Eurokoodin (2020) mukaan väliseinien kyky vastaanottaa tuulta riippuu sen levytyksen tyypistä sekä käytettävien naulojen määrästä. Erilaisia rakennekerroksia liitoksineen on mahdotonta tietää etukäteen, mutta näiden kevyiden seinien liitos ulkoseinän ja yläpohjan välillä ovat sellainen asia, mikä pystytään vakioimaan.

4.2.3 Pilarit sisätiloissa

Kantavat pilarit sisätiloissa ovat Polar-talomallissa tyypillisiä ratkaisuja. Jälleen kerran pilarin kokoon ja sen kiinnitykseen vaikuttavat tekijät ovat talokohtaisia. Tyypillisin pilari on kuitenkin näkyvä liimapuupilari. Lattiavaran ollessa pieni, on pilarin pohjalle valittava jo edellä mainituista kiinnitysvaihtoehtoista kierrejalka, jottei kiinnitysmekanismi tule näkyviin sisätiloihin. Mikäli rakennuksen lattiavara on suurempi, pohjan kiinnitykselle vapautuu enemmän vaihtoehtoja.

4.3 Ikkuna- ja oviliitokset

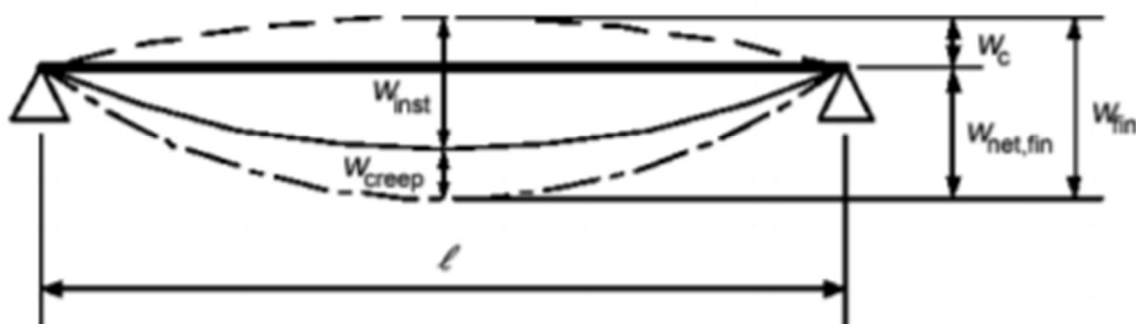
Hirsirakennuksen aukkoihin liittyy oleellisesti karapuut. Karapuiden tehtävä on ottaa vastaan hirsien painautumisesta aiheutuva kuorma. Karapuut ovat ikkuna- ja oviaukon molemmin puolin sijoitetut puut, joille on koverrettu paikka hirren sisälle. Karapuut tiivistetään ja ruuvataan hirteen kiinni, jonka jälkeen voi oven tai ikkunan asentaa normaalisti. (Puuinfo 2020a).

Vakioimisen kannalta olisi ihanteellista, jos voitaisiin käyttää aina samankokoista karapuuta. Kuitenkin karapuun koko määräytyy aukon koon sekä karmin leveydestä riippuen. Käytännössä nämä karapuut olisi hyvä saada hirsikohtaisesti saman mittaisiksi. Siten ettei

montaa eri dimensioita sahatavaraa tarvitsisi yhdelle työmaalle valmistaa. Tuotantovastaava Ekolan (2021) mukaan koostettiin olemassa olevien kohteiden pohjalta sekä tuotannon hyväksymät että suunnittelun kannalta riittävän suuret karapuiden dimensiot.

4.4 Välipohja

Eurokoodin (2020) mukaan välipohjan suunnittelua ohjaavat paitsi palkkien kantavuus myös värähtelymitoitus. Jokaisen rakennuksen muodon myötä jokaisen lattiavasan jännevälit, ja kuormitus muuttuvat, joka asettaa samankaltaiset haasteet vakioimisen kannalta kuin rossipohjan rakenteissakin. Detaljikirjaston kannalta voidaan kuitenkin luoda esimerkki detalji välipohjan rakenteista. Eurokoodin mukaan tälle kyseiselle esimerkille voidaan määrittää pisin mahdollinen jänneväli, joka on mahdollista kyseisellä rakenteella toteuttaa. Näiden esimerkkien laskelmissa on otettava huomioon suurin sallittu taipuma sekä kävelystä johtuva värähtelymitoitus



Kuva 4.1 – Taipuman muodostuminen.

Kuvio 4. Eurokoodin käyttörajatilan sallittu taipuminen (Eurokoodi 5, 2020)

Tuotannollisesti on kuitenkin huomioitava, ettei jokaisen kohteen välipohjaan kannata käyttää ylimitoitettuja välipohjan rakenteita. Tästä syystä detajiiikkaan valikoitui vaihtoehdot muutaman tyypillisimmän välipohjan koon mukaan. Mukaan huomioidaan raja-arvoista, koska on syytä miettiä rakenteita uudelleen.

Vakioitavia paikkoja välipohjan paksuuden lisäksi on myös erilaiset kiinnitystavat seinän ja välipohjan välillä. Kuormitus tietenkin määrää riittävän tuennan määrän, mutta ylimitoitettu tuenta ei tässä kohdassa ole taloudellisesti kannattamatonta.

4.4.1 Posi -palkein toteutettu

Suomalaisyritys Mitekin, tuottamat valmiit ratkaisut välipohjan rakenteisiin koostuvat puisista palkeista, jotka on tuettu teräksisistä ristikkosauvoista. Tämänkaltainen rakenne on paitsi kestävä, myös LVI-suunnittelua ajatellen ihanteellinen ratkaisu, sillä ristikkojen välissä on helppo kuljettaa erilaisia kanavistoja. (Mitek, [viitattu 10.2.2021].)

Esimerkki detajii tämäntyyppisestä välipohjasta loi vaatimukset pisimmälle mahdolliselle Posi-palkiston jännevälille sekä sen pääkannattimelle. Tosin pääkannattimen kestävyys on aina tapauskohtaisesti tarkastettava tukipisteiden jännemitan, taipuman ja leimapaineen osalta. Posi-palkiston riittävä tuenta seinälle on määritelty valmistajan antamien ohjeiden mukaisesti.

4.4.2 Puuvasoin toteutettu

Tarkasteltavalle talomallille on tyypillistä, että yläkerran osuus on alle huonekorkeuden mittainen parvi. Tuolloin edellä tarkastellut Posi-palkin toteutustavat ovat turhan jykeviä rakenneratkaisuja. Puuvasoin toteutettu välipohjarakenne voidaan tehdä joko liimapuvasoista, tai syrjälleen liimatuista vasoista.

Vasojen tukeminen seinälinjalle toteutetaan hirsiseinään tappiliitoksin. Sahatavarasta tai liimapuusta valmistetut vasat on aina mitoitettava paitsi kestävyys, myös värähtelyn

kannalta, kuten alapohjan vasatkin. Välipohjan rakenteissa on kiinnitettävä erityistä huomiota liitoksiin, sillä nämä ovat välipohjan vasojen heikoimmat paikat. Liitoksien kestävyyttä voidaan tukea erilaisin kulmaraudoin tai palkkikengin, jolloin liitokset sekä seinälinjalle että mahdolliseen kannattajaan kestävät paremmin (Siikanen 2008, 254). Tämä on erityisen hyvä huomio vakioimisen kannalta, sillä usein välipohjan paksuus halutaan jättää mahdollisimman pieneksi ja ylimääräisiä kannatinpalkkeja ei tahdota jättää näkyviin.

4.5 Katto

Katon yksityiskohdat esitetään monesta eri kohtaa. Varsinkin suuren harjakattoisen Polar-talomallin katoista löytyy paljon kohtia, joita detaljien avulla täsmennetään. Katon detaljien osalta on erityisen haastavaa löytää vakioimisen paikkaa, koska katemateriaali sekä kattokaltevuus ja sitä myöden esimerkiksi räystään ja harjan liitokset poikkeavat toisistaan melkoisesti. Kuitenkin tärkeimpien kiinnitysten kannalta käytetään samoja materiaaleja ja kiinnitystarvikkeita, joiden avulla on mahdollista luoda periaatekuvia. Toisin sanoen, vaikka kattokaltevuus vaihtuisi, vesikattolautojen ja räystäiden yksityiskohdat pysyvät aina samana katemateriaalista riippuen.

Katon rakennekerrokset voi lokeroida kolmeen eri vakioitavaan osaan:

- 1) Katemateriaali + sen vaatimat kiinnityskerrokset
- 2) Kantava palkisto + eriste + koolaus
- 3) Sisäkattomateriaali

Kaikista tärkein kohta näiden detaljien vakioimisen kannalta on esittää yksityiskohdat pääty- ja sivuräystäillä sekä harjalla, jotta rakenne toimisi halutunlaisesti. Sivuräystäällä olevien räystäskourujen asemointi on tärkeä jokaisessa kohteessa asettaa oikealle kohdalle. Kattokaltevuudesta huolimatta, on räystääs aina asennettava sellaiseen korkeuteen, ettei

katolta tippuva lumi vie räystästä mennessään. Lisäksi katon reunalta hiljalleenkin tihkuttavat vesipisarat on osuttava kouruun. (Vuolle-Apiala 1996, 61–62.) Harjan ja sivuräystäiden osalta jokaiselle eri katemateriaalille on olemassa omat ratkaisunsa.

Kantavan palkiston osuus voidaan rossipohjan tavoin jakaa muutamaaan halutuimpiin eristevahvuuksiin. Kantavan palkiston paksuuden vaihdellessa eristekerroksen ei tarvitse vaihtua, sillä käytännössä eristekerros roikotetaan kantavista kattovasoista alapuolelle. Tuolloin aina kattovasojen yläpinta on samassa korossa kuin eristekerroksen yläpinta. Sisäkattomateriaalin osalta detajiiikkaan esitän vain pintamateriaalivarauksen, sillä sisäkattomateriaali vaihtoehtoja on yleiselläkin tasolla melkoisen paljon.

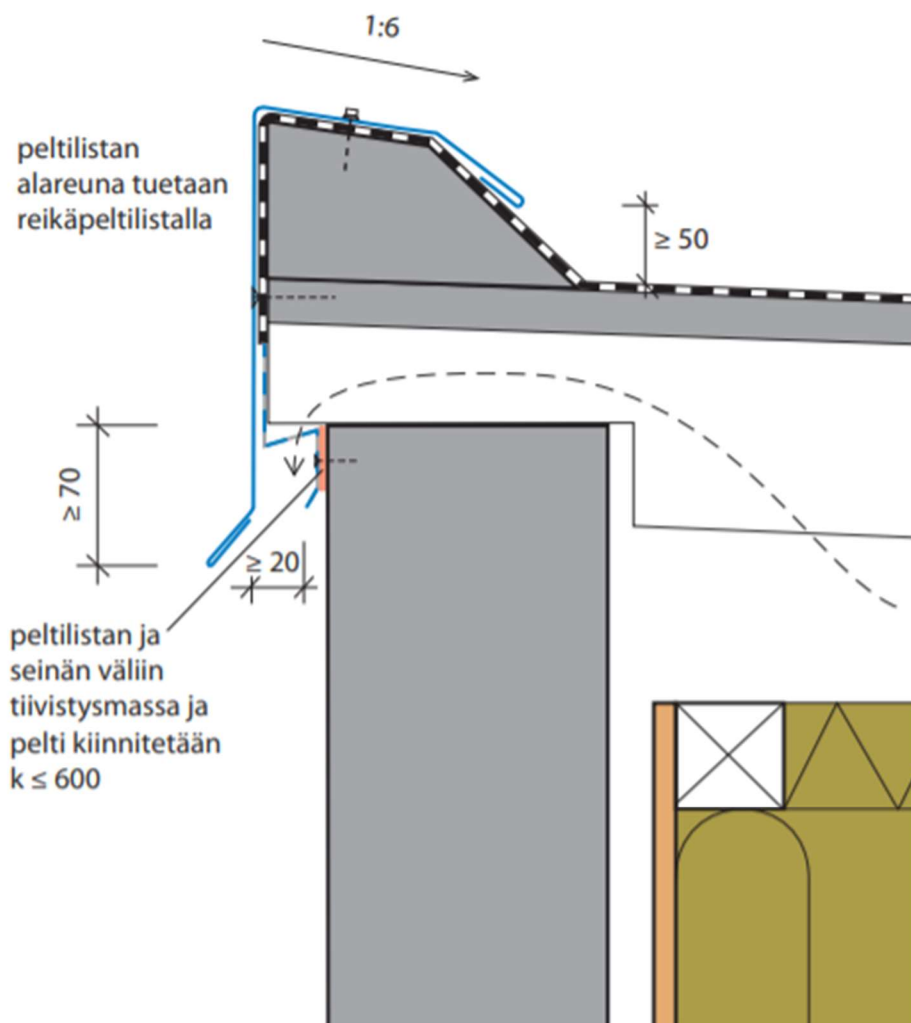
4.5.1 Huopakate

Huopakate, eli oikeammalta nimeltään bitumikermikate on suosittu katemateriaali. Erityisen suositun katteesta tekee sen muokattavuus eri muotoisille katoille. Lisäksi huopakate on hiljainen sateen ropinaa ajatellen, edullinen kokonaiskustannuksiltaan sekä helppo asentaa.

Vesikaton pinta toteutetaan aina samoilla kerroksilla, huopakatteella, alushuovalla sekä vesikattolaudalla. Täysin laudoitettu vesikatto jäykistää rakennuksen katon yläpaarretasoa, sekä antaa talolle lisää tiiviyyttä. Vesikattolaudan päälle, eli varsinaisen pintahuovan alle, kuuluu usein alushuopa. Alushuopa on tarpeellinen silloin, kun kattokaltevuus on pieni. Kuitenkin alushuopa on käytännössä aina hyvä laittaa, sillä se tuo katolle lisää vedenpitävyyttä. Pintamateriaalina käytettävä huopakatteita on erilaisia, jotka luokitellaan eri käyttötarkoituksen mukaan kattokaltevuuden ja katon muodon mukaisesti. Lisäksi huomioitava on riittävä tuuletusväli, ja tuuletuksen toimivuus räystäillä. (RT 103313 2020, 2–6).

Detalja ajatellen ei ole merkitystä, minkä tyyppistä pintahuopaa käytetään, sillä piirustusteknisesti huopa on aina samannäköinen. Täsmennyksiä huovan käyttöluokasta, ja muutoinkin kokonaisuutena rakennukseen valituista materiaaleista voidaan muokata rakenneleikkauksen tekstiin.

Sivuräystäät katoilla tiivistetään räystääspeltejä käyttäen. Räystääspelti nousee aina vesikatteen pinnasta jonkin verran, luoden vedelle oman kourunsa, jota pitkin kulkea. Räystäään pelti tiivistetään alkamaan katemateriaalin pinnasta, ja nostetaan reunalla kiertävän riman ylitse, ja laskee pystysuoraa alaspäin, tukeutuen otsalautaan. (RT 103313 2020, 9.)



Kuvio 5. Sivuräystäään korotus ja tuuletuksen huomiointi. (RT 85-11158 2014, 5)

4.5.2 Tiilikate

Rakennekerroksina varsinaisten tiilien alla ovat tiiliä kannattelevat ruoteet, tuuletusrima sekä aluskate. Aluskatteena suositaan umpilaudoitusta ja kermikatetta, kevyempikin aluskate on sallittua, mutta detaljeihin valikoitiin vaihtoehto, mitä suositaan kaikille katoille. Tuuletusrima ei ole sama asia kuin vaadittava 100 mm:n tuuletusväli, joka sijaitsee aluskatteen alapuolella, vaan ylimääräinen koolaus rakennuksen harjaa vasten. Tämä tuuletuskoolaus tulee olla vähintään 25 mm, mikäli käytetään umpilaudoitusta aluskatteen kanssa. Ruoteiden mitoitus on tärkeä tehtävä tiilikatteen kanssa, sillä luonnollisesti pyritään siihen, ettei tiiliä jouduta leikkaamaan. Ruoteiden koolalla on omia vaatimuksia rakennuksen lumikuorman, ja räystään pituuden kannalta, jotka on tarkistettava aina jokaisen kohteen kohdalla erikseen. (RT 85-10847 2005.)

Sivuräystään ja harjan osalta kattotiilitoimittajilla on omat ratkaisut, joka tekee kattomateriaalista mahdollisimman saumattoman kokonaisuuden. Vakioimisen kannalta juuri nämä kattotiilivalmistajien valmiit ratkaisut helpottavat vakioimista.

4.5.3 Peltikate

Peltikate on pitkäikäinen ratkaisu talon katemateriaaliksi. Peltiverhous on suosittu sen helppouden vuoksi -katolle ei kerry sammalta ja se on helppo asentaa. Pitkäaikaisella tarkoitetaan rakennusmateriaaleista puhumalla todellakin pitkää, sillä peltikatolle luvataan jopa 70 vuoden käyttöikä, eikä huoltotoimenpiteitäkään juuri tarvita.

Peltikaton valinta on mahdollista silloin, kun kattokaltevuus on suurempi kuin 1:10. Kuten tiiliverhouksella, myös peltikattoisen pintaverhouksen alta löytyy aluslauditus, tuuletuskoolaus, aluskate sekä tuuletusväli. Erityistä huomiota täytyy kiinnittää peltikaton kiinnityksiin, sillä ne eivät saa läpäistä aluskatetta. Tämän vuoksi usein vaadittava tuuletuskoolaus (22 mm) on korvattu suuremmalla koolauksella. Kiinnityksessä on otettava myös huomioon katon pinta-ala, rakennuspaikka sekä korkeusasema. Pellin kuumenemisella on myös vaikutusta suunnitteluun, sillä mikäli päädyissä olevat tuuletukset

eivät riitä varmistamaan tuuletusta kaikkialla, on harjalle lisättävä tuuletusventtiili. (RT 85-11158 2014, 5–8.)

Jokaisessa peltikatetussa rakennuksessa on suunnittelijan aina varmistettava riittävä tuuletus sekä kiinnitys. Periaattemaisena detaljina pystytään vakioimaan harjan, sekä pääty- ja sivuräystään detaljit. Rakennekerroksesi valikoitu useimmin käytetyt materiaalit parhaimman aluskatemateriaalivaihtoehdon kanssa.

5 JAKELU JA PÄIVITTÄMINEN

Detaljikirjasto tullaan jakamaan käytännössä koko yrityksen yhteiseen käyttöön. Yhteisen verkkoaseman kautta jokainen voi ottaa tarpeen tullen omaa työtänsä helpottavaa tietoa tai materiaalia. Erityisesti tämän dokumentin hyödyt annetaan tiedoksi rakennesuunnittelijoille, määrälaskijoille, lupakuvien piirtäjille, myyjille sekä tarjouslaskijoille, sillä heille tästä kirjastosta on todellista hyötyä.

Ajankohtaisen tiedon kerääminen ja uudet tavat päivittyvät detaljikirjastoon tässä vaiheessa helposti, kun tämä kirjasto on jo olemassa. Uuden päivityksen tullen on tarkoitus, että suunnittelija, joka törmää muutokseen ensimmäisenä, päivittää tämän kirjastoon. Päivittämisen jälkeen on syytä aina informoida muitakin, jotta uuden päivitetyn version yhteiseltä verkkoasemalta saa jokainen itselleen talteen.

Raaka totuus kuitenkin on, että tämä kirjasto koskee vain Polar -talojen ratkaisuja. Vaikka näistä tulee monissa muissakin kohteissa olemaan hyötyä, tulisi kirjasto olla huomattavasti paljon laajempi kattaen myös muut talomallit.

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

Erityisen kattavasta pohjasta oli vaikea löytää yhtäkkiä vakioimisen paikkoja, ja todettava on, että vaikka tämä työ onkin hyödyllinen, ei sieltä takuuvarmasti löydy jokaiseen tulevaan huvilaan kaikkia tarpeellisia yksityiskohtia, koska jokainen talo on yksilö. Kuitenkin tarpeeksi pitkän työn, ja lukuisten haastattelujen tuloksena syntyi hämmästyttävän useasta paikasta vakioitu ratkaisu.

Tässä tutkielmassa on tuotu esille paremmin niitä yksityiskohtia, joita tämän työn tekijä on saanut kuluneen vuoden varrella olla mukana suunnittelemassa. Detaljien joukosta kuitenkin löytyi paljonkin sellaisiakin yksityiskohtia, mistä omakohtaista kokemusta ei vielä ollut, joka osaltaan toi haastetta kirjaston luomiselle. Suunnittelua ohjaavat tekijät detaljien esittämissä yksityiskohdissa ovat usein niitä ”hankalia” paikkoja, joihin liittyy roppakaupalla eri vaatimuksia.

Kirjaston tarkoitus ei ollut luoda ehdotonta ainoaa tapaa rakennusten suunniteluun. Kirjasto toimii enemmänkin pankkina, jossa on jo valmiiksi piirrettynä mahdollisimman monta erilaista rakennetta. Näin kokeneimpienkaan suunnittelijoiden ei tarvitse hukata aikaa vaikkapa tiilikaton detaljeja etsiessään. Eniten tietenkin kirjastosta tulee olemaan hyötyä rakennesuunnittelun puolella uusille tulokkaille, joilla ei ole vielä käsitystä, missä aikaisemmissa kohteissa olisi samantyyppisiä ratkaisuja käytetty. Hieman vähemmän kokemusta keränneille rakennesuunnittelijoille on myös detaljien yhteyteen kerätty listaa asioista, jotka ohjaavat suunnittelua. Vaikka kiinnitykset ovat usein samanlaisia, täytyy ne rakennesuunnittelijan tarkistaa jokaisesta kohteesta erikseen. Rakennusmateriaalin oikea valinta on loppu viimein tasapainottelua kustannustehokkuuden, kestävyysden sekä erilaisten määräyksien välillä.

LÄHTEET

Eurokoodi 5. 2020. Puurakenteiden lyhennetty suunnitteluohje. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 10.10.2020]. Saatavana: <https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/Eurokoodi-5-Lyhennetty-suunnitteluohje-5.-PAINOS-2020-P%C3%84IVITYS-22.7.-web.pdf>

Ekola, J. 2021. Tuotantopäällikkö. Honkatalot Oy. Haastattelu 5.4.2021.

Ekovilla. 2020. Rakennesuunnittelu. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.2.2021]. Saatavana: <https://ekovilla.com/ammattilaiset/suunnittelu-2/>

Finnfoam. Ei päiväystä. Tuulettuva Alapohja. [Verkkosivu]. [Viitattu 21.2.2021]. Saatavana: <https://www.finnfoam.fi/kayttokohteet/alapohja/tuulettuva-alapohja>

Honkatalot. Ei päiväystä. Polar collection. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.1.2021]. Saatavana: <https://www.honkatalot.fi/mallistot/polar-collection/>

Honkatalot. Ei päiväystä. Tarinamme. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.1.2021]. Saatavana: <https://www.honkatalot.fi/yritys/>

Kyyrönen, K. 2008. Talonrakennus 3. Keuruu: Otava.

Lupapiste. Ei päiväystä. Luvanhakijoille. [Verkkosivu]. [Viitattu 15.12.2020]. Saatavana: <https://www.lupapiste.fi/sv/ohjeet/luvanhakijoille/liitteet-toimenpiteittain>

Mikkola, J. 9.2.2021. HTWS -asennusohjeet. [Henkilökohtainen sähköpostiviesti]. Vastaanottaja: Miia Juppo. [Viitattu 15.3.2021].

Mitek. Ei päiväystä. Posipalkki; Tekniset tiedot [Verkkosivu]. [Viitattu 10.2.2021]. Saatavana: <https://www.mitek.fi/posi-palkki/tekniset-tiedot/>

Puuinfo. 2020a. Hirsirakenteet, perustukset. [Verkkosivu]. [Viitattu 21.11.2020]. Saatavana: <https://puuinfo.fi/rakenteet/hirsirakenteet/perustukset/>

Puuinfo. 2020b. Hirsirakenteet, rakenteiden yksityiskohtia. [Verkkosivu]. [Viitattu 21.11.2020]. Saatavana: <https://puuinfo.fi/rakenteet/hirsirakenteet/hirsirakenteiden-yksityiskohtia/>

Rakennesuunnitelmat. 3.8.2017. [Verkkosivu]. Espoon kaupunki: Rakennusvalvonnan ohje. [Viitattu: 12.1.2021] Saatavana: <https://www.espoo.fi/fi->

[FI/Asuminen ja ymparisto/Rakentaminen/Rakennusvalvonta/Tyomaaaikainen toiminta/Vastaavat tyonjohtajat/Rakennustyon aikaiset lomakkeet ja ohjei\(8284\)](#)

RT 15-11124. 2003. Piirustuslehti, rakennuspiirustukset. Helsinki: Rakennustieto.

RT 82-10820. 2004. Pientalon puurakenteet. Helsinki: Rakennustieto.

RT 85-11158. 2014. Konesaumattu peltikatto. Helsinki: Rakennustieto.

RT 85-10847. 2005. Savitiilikatot. Helsinki: Rakennustieto.

RT 103313. 2020. Loivat Bitumikermikatot. Helsinki: Rakennustieto.

Setälä, M. 2020. Projektipäällikkö. Honkatalot Oy. Puhelinkeskustelu 5.8.2021.

Siikanen, U. 2008. Puurakentaminen. 5. uud. p. Tampere: Rakennustieto Oy.

Suomen liimapuu yhdistys ry ja Puuinfo oy. 2020. [Verkkójulkaisu]. Helsinki: Libris Oy. [Viitattu 15.12.2020]. Saatavana: <https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/Liimapuuk%C3%A4sikirja-Osa-1.pdf>

Vainionpää, H. 2021. Toimitusjohtaja. Honkatalot Oy. Haastattelu 5.4.2021.

Vuolle-Apiala, R. 1996. Hirsitalo. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

LIITTEET

Liite 1. Nimiö

Liite 2. Perustuksen detaljit

Liite 3. Seinän detaljit

Liite 4. Ikkuna- ja ovidetaljit

Liite 5. Välipohjan detaljit

Liite 6. Katon detalji