



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

HIRSISEN ASUINRAKENNUKSEN RAKENTAMINEN KUSTANNUSTEHOKKAASTI

TEKIJÄ:

Antti Lohva

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Antti Lohva	
Työn nimi Hirsisen asuinrakennuksen rakentaminen kustannustehokkaasti	
Päiväys 15.11.2021	Sivumäärä/Liitteet 21/4
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani K-S Raksa Oy/ Seppo Lohva	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena oli hirsisen asuinrakennuksen rakentaminen kustannustehokkaasti. Mahdolliset hirsiset asuinrakennukset sijoittuisivat Keski-Suomen alueelle. Idea aiheeseen tuli tilaajalta. Aiheeksi valikoitui hirsirakentaminen, koska se kiinnosti opinnäytetyön tekijää. Tavoitteena oli piirtää luonnospiirustukset hirsisestä asuinrakennuksesta: pohjapiirustus, pääleikkaus ja julkisivut. Näiden pohjalta alettiin suunnittelemaan kohteen kustannustehokasta rakentamista.</p> <p>Ensiksi selvitettiin tilaajan kanssa, mitä halutaan työltä, jotta siitä olisi mahdollisimman paljon hyötyä tulevaisuudessa. Kustannustehokkuutta tarkasteltiin siten, että työvaiheiden hintoja vertailtiin ja tutkittiin, miten saadaan kustannustehokas asuinrakennus rakennettua. Aikataulullinen osuus rytmitettiin siten, että mikään työvaihe ei kärsi ja saadaan työ aikataulullisesti mahdollisimman järkevästi tehtyä. Tässä projektissa verrattiin myös hirsiseinän ja rankaseinän kustannustehokkuutta ja aikataulullisesti hirsiseinän ja rankaseinän eroja. Erojen havainnointiin käytettiin apuna työmenekkirjaa, kiinteistönvälittäjien arvioita ja urakkakilpailutuksen yhteydessä saatuja tarjouksia.</p> <p>Tässä opinnäytetyössä saatiin tuotettua tilaajalle luonnospiirustukset pohjapiirustuksesta, pääleikkauksesta ja julkisivuista. Lisäksi vertailtiin eri hirsimallien U-arvoja. Tästä työstä saa hyvän lähtökohdan tulevaisuudessa urakoitaessa hirsisiä asuinrakennuksia kustannustehokkaasti ja aikataulullisesti asiakkaille. Tilaaja oli hyvin tyytyväinen luonnospiirustuksiin ja tuotoksiin, joissa oli selvitetty U-arvoja sekä miten saadaan kohde tehtyä kustannustehokkaasti ja aikataulullisesti hyvin.</p>	
Avainsanat hirsinen asuinrakennus, pääpiirustukset, pohjapiirustus, pääleikkaus ja julkisivut, u-arvot, kustannustehokkuus, aikataulu	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Construction Management	
Author Antti Lohva	
Title of Thesis Building a Log House Cost-Effectively	
Date 15 November 2021	Pages/Appendices 21/4
Client Organisation /Partners K-S Raksa Oy/Seppo Lohva	
<p>The subject of this thesis was building a log house cost-effectively. The planned houses would be located in Central Finland. The idea for the thesis came from the client organisation and log building was selected for the subject based on the interest of the author. The purpose of the thesis was to draw a sketch design of the floor plan and the facade of the log house. Based on these, the plan for a cost-effective building project was made.</p> <p>First, the needs for the project and how this thesis could support the needs were discussed with the client. The cost-effectiveness was studied by comparing the prices and by analyzing how to build a cost-effective house. In addition, the U-values between different log types were compared. The schedule was planned so that the building could be made on the best possible schedule and that none of the building phases would be delayed. As part of this project the differences of the log construction and the rough construction were compared based on the cost-effectiveness and building schedule. The differences were compared by using a man-hour manual, real estate agent estimates, and the tenders given on the bidding competition.</p> <p>As a result, the sketch design of the floor plan and the facade of the log house were made. This thesis can be used as an aid when building log houses. The client was pleased with the sketch designs and the outputs concerning the U-values as well as with the plans for a cost-effective and well scheduled building plan.</p>	
Keywords log house, general drawing, floor plan, facade, u-value, cost-effectiveness, schedule	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	HIRSIRAKENTAMISEN LAINSÄÄDÄNTÖ JA RAKENTAMISEN LUVAT	6
3	HIRSIRUNKOISEN ASUINRAKENNUKSEN RAKENTAMINEN	10
3.1	Maatyöt, perustustyöt ja LVIS-työt	10
3.2	Hirsikehikon asennus.....	11
3.3	Hirsirakentamisen ja rankarakentamisen vertailu.....	12
3.3.1	U-arvojen vertaileminen	13
3.3.2	Yleisaikataulu.....	14
3.3.3	Työvaiheiden aikatauluttaminen	15
3.3.4	Työn kustannusarvio	16
3.3.5	Aliurakoiden kilpailuttaminen	17
4	LUPAPIIRUSTUKSET	18
4.1	Asemapiirustus	18
4.2	Pohjapiirustus.....	18
4.3	Julkisivut	19
4.4	Pääleikkaus	19
5	HIRSITOIMITTAJIEN MUISTILISTA.....	20
6	YHTEENVETO JA POHDINTA	21
	LÄHTEET	22

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella hirsinen asuinrakennus, joka on mahdollista toteuttaa kustannustehokkaasti. Tästä työstä on hyötyä tulevaisuudessa sekä tilaajalle, että kirjoittajallekin, sillä tilaaja on K-S Raksa Oy, jossa kirjoittaja on osakkaana. K-S Raksa Oy on Keski-Suomen alueella toimiva, asuinrakennuksien rakentamiseen erikoistunut yritys. Yrityksen tarkoituksena tulevaisuudessa on aloittaa hirsisten asuinrakennusten rakentaminen. Työn tavoitteena on tutustua kattavasti hirsirakentamista koskeviin määräyksiin ja ohjeisiin, jotta yritys saa lisätietoa kustannustehokkaasta hirsirakentamisesta. Projektin aikana rakennettiin hirsitalo (kuvat 1 ja 2), joita on käytetty esimerkkinä tässä työssä.

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana on selvittää, miten saadaan rakennettua kustannustehokkaasti hirsinen asuinrakennus. Aluksi selvitetään hirsirakentamisen lainsäädäntöä ja vertaillaan tiettyjen työvaiheiden kustannuksia, jotta saadaan selville, miten saadaan rakennettua mahdollisimman kustannustehokkaasti. Hankkeeseen piirretään Autocad-ohjelmalla luonnospiirustukset pohjapiirustuksesta, pääleikkauksesta ja julkisivuista. Lisäksi työssä verrataan kustannustehokkuuden näkökulmasta hirsirakentamista ja rankarakentamista. Tähän vertailuun käytetään apuna työmenekkirjaa, kiinteistönvälittäjien arvioita sekä urakkakilpailutuksen tarjouksien vertailua. Luonnospiirustuksilla ja U-arvovertailuilla saadaan hyvä ja kattava selvitys siitä, miten saadaan hirsinen asuinrakennus rakennettua. Kustannustehokkuuden näkökulmasta vertaillaan eri työvaiheita, kuinka paljon ne maksavat. Lisäksi selvitetään eri hirsitoimittajien eroavaisuuksia olemalla yhteydessä hirsivalmistajiin. Aikataulun näkökulmasta tehdään karkea aikataulu, miten työt etenevät ja missä vaiheessa kannattaa mitään hankkia. Lopuksi vertaillaan kustannustehokkaasti ja aikataulullisesti hirsisen asuinrakennuksen rakentamista rankarakentamiseen.

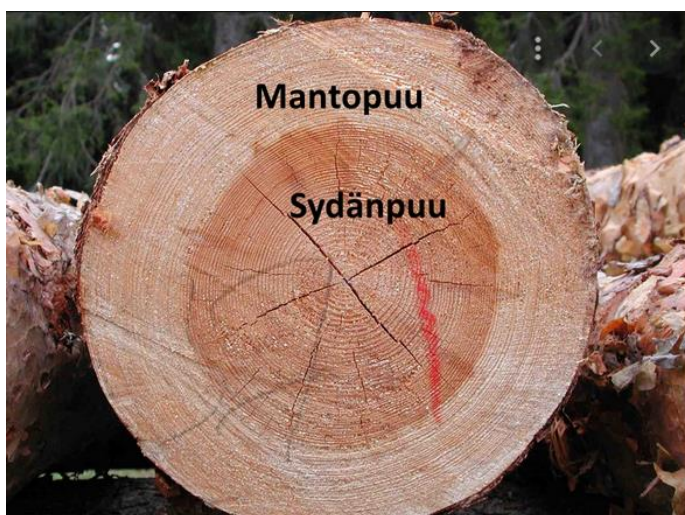


KUVAT 1 ja 2. Malliesimerkki hirsisestä asuinrakennuksesta (Lohva 2021, CC BY-SA)

2 HIRSIRAKENTAMISEN LAINSÄÄDÄNTÖ JA RAKENTAMISEN LUVAT

Hirsirakentaminen on nykypäivänä lisääntynyt huomattavasti pientalorakentamisessa ja varsinkin vapaa-ajan asumisessa. Hirsirakentamisen energiamääräykset ovat tiukentuneet vuosien saatossa.

Puu on kiven lisäksi yksi vanhimpia tuotteita ja puussa hiilijalanjälki on hyvä. Kun hirsitaloja tehdään huolella ja hyvin, silloin niissä on hyvä asua. Hirsiseksi sopivia puuta ovat mänty, mitä käytetään yleisemmin ja kuusta toiseksi yleisemmin. Myös haapaa, lehtikuusta ja koivua jossain tapauksissa voidaan käyttää, mutta aika harvoin. Mänty on yleisin puu hirsirakentamisessa, koska se on kaikista vähä oksaisin ja suorudelta suurin. Mäntyä saa Suomesta laajasti koko alueelta, ja ne ovat suorimpia ja tasapaksuisimpia. Männyn pintapuu on yleensä kellertävän vaalea ja sydänpuu on hieman tummempi, se johtuu pihkaisuudesta. Pihkaisuuden takia sydänpuu on yleensä arvostettavin osa puussa. Kuvassa 3 näkyy esimerkki hyvästä, hirsirakentamiseen sopivasta puusta (Luonnonvarakeskus 2021.)



KUVA 3. Sopivin puu hirsirakentamiseen (Luonnonvarakeskus 2021)

Hirsirakentamisessa käytetään yleisimmin lamellihirttä ja pyöröhirttä.

Pyöröhirsi

”Pyöröhirsi valmistetaan kokonaisesta tukkipölkystä, joko kuorimalla tai sorvaamalla pölkky haluttuun mitaan. Kuorittu pyöröhirsi joudutaan varaamaan käsin, kun taas tasapaksuiseen sorvihirteen voidaan ajaa varaukset ja salvokset koneellisesti”. Kelo on pyöröhirttä, jonka kuorimisen on hoitanut luonto. Pyöröhirsiä käytetään yleensä enemmän loma-asuntoihin sekä erinäisiin varastoihin ja latoihin (kuva 6). Pyöröhirret salveetaan (salvoksella tarkoitetaan nurkkaliitoksien mallia) pitkänurkkaisille koirankauloille, jossa hirsi ylittää pituudellaan ristikkäisen seinä (kuva 4). Pyöröhirsien tavanomaiset hirren halkaisijat ovat 210, 230, 250, 270 ja 290 mm. Pyöröhirren hyviä puolia ovat, että se on perinteinen, soveltuu ulkonäkönsä puolesta hyvin lomarakentamiseen ja luonnon keskelle. Hirsiä on laaja kokovalikoima, joka mahdollistaa varsin järeätkin massiiviset seinärakenteet ja se on kokoonsa nähden hinnaltaan edullinen. Huonot puolet pyöröhirressä ovat, että se

vaatii höylähirteen verrattuna suhteellisen paljon kuljetustilaa ja pyöröhirren luonnollisiin ominaisuuksiin kuuluu ajoittain aika paha puun halkeilu (kuva 5). Jos halutaan tehdä pyöröhirrestä asuinrakennus eli talviasuttava, riittää 200 mm hirsi, mutta silloin tulee asentaa lisäeriste seinään. (Honka julkaisuaika tuntematon; Timberframe Oy julkaisuaika tuntematon.)



KUVAT 4, 5 ja 6. Pyöröhirsikehikon liitossaumat, pyöröhirsi ja pyöröhirsi saunarakennus (Lohva 2021, CC BY-SA)

Lamellihirsi

”Lamellihirsi liimataan kahdesta tai useammasta lamellista siten, että kova sydänpuu asettuu hirren pinnalle (kuva 7). Lamellihirsi on lähes kokonaan vääntymätön ja halkeilematon”. Lamelleina käytetään yleensä höylättyä lankkua. Ennen lamellihirttä tehtiin puristamismenetelmällä. Silloin käytettiin liimaa apukeinona, kun liima levitettiin lamellien pinnalle ja puristettiin toisiinsa kiinni. Lamellihirttä käytetään yleisimmin asuinrakennuksissa missä vietetään aikaa ympäri vuoden. Hyviä puolia lamellihirressä on paljon: esim. pintahalkeilu on minimaalista, vääntyily pituussuunnassa vähäistä, sydänhalkaistua höylähirttä laajempi kokovalikoima, joka mahdollistaa seinän lämpöeristysvaatimusten täyttämisen myös ilman lisälämmöneristettä. Lisäksi siinä on tiivis rakenne ja vähemmän painuva seinärakenne (kuva 8). Huono puoli on, että monivaiheisen valmistusprosessin takia lamellihirsi on yleensä kalliimpi kuin pyöröhirsi. Lamellihirren yleisimmät koot ovat esim. Kuusamon Hirsitalojen käyttämät 88 x 190 mm, 112 x 190 mm, 134 x 270 mm, 202 x 270 mm, 240 x 270 mm. Lamellihirressä hirren paksuus pitää olla 200 mm, jotta se on kustannustehokas ja se kelpaa lainsäädännön mukaan talviasuttavaksi. (Honka julkaisuaika tuntematon; Timberframe Oy julkaisuaika tuntematon.)



KUVAT 7 ja 8. Viisilamellinen hirsi ja lamellihirren liitos-(Lohva 2021, CC BY-SA)

Tontin hankinta:

Kun tonttia ollaan ostamassa, kaupungin tonttipalveluissa järjestetään allekirjoitustilanne. Kaupunkirajan allekirjoittaa ”tonttipäällikkö ja ostajat julkisen kaupanvahvistajan läsnä ollessa. Kauppahinta maksetaan kaupantekotilaisuudessa saadulla laskulla 14 vuorokauden sisällä. Kaupantekotilaisuuteen tarvitaan mukaan henkilöllisyystodistus ja 120 € kaupanvahvistajan perimä palkkio. Tontin voi ostaa myös yksityiseltä mutta silloin pitää selvittää rakennusvalvonnasta millaisen asuinrakennuksen tontille voi rakentaa ja minkälaiset luvat tarvitsee kyseiselle tontille. Myyjä laatii sopimusasiakirjat ja määrittää markkinahinnan tontille mistä voidaan

ruveta neuvottelemaan. Tonttia vuokrattaessa tapahtuu vähän samantyyllisesti, jolloin tonttipäällikkö ja tontin vuokraaja kirjoittavat vuokrasopimuksen. Vuokra-aika omakotitalotonteilla on yleensä 50 vuotta ja ”vuosi-vuokra on 5 % tontin luovutushinnasta. Tontin voi lunastaa myöhemmin omaksi ostohetkellä voimassa olevalla hinnoittelun mukaisella hinnalla”. Ennen rakennushankkeen aloitusta pitää olla yhteydessä rakennusvalvontaan, jossa järjestetään aloituskokous, johon osallistuu rakennustarkastaja ja tulevan rakennuksen omistaja. Palaverissa keskustellaan ja tutustutaan tarkemmin rakentamishojeisiin ja asemamääräyksiin sekä siihen, millaisen asuinrakennuksen tontille voi rakentaa. ”Asemakaava- ja yleiskaava-alueille rakennettaessa myös kaavoituspäällikkö osallistuu aloituspalaveriin. Rakennuslupaa haetaan rakennusvalvonnasta kirjallisesti ja luvat myönnetään viikoittain viranhaltijanpäätöksellä. Rakennusluvan käsittelyyn menee aikaa noin kaksi viikkoa hakemuksen jättämisestä”. (Ohjeita pientalorakentajalle 2015.)

Rakennusluvan hakeminen (Ohjeita pientalorakentajalle 2015.):

Rakennuslupahakemukseen tarvittavat lomakkeet

1. Kartat (Osa- ja yleiskaava kartat)
2. Rakennuslupahakemus (jokaisesta eri hankkeesta oma hakemus)
 - rakennusvalvonnan lomake
 - allekirjoittajana rakennuspaikan kaikki omistajat tai haltijat
 - nimetyt pääsuunnittelijan allekirjoitus
3. Selvitys omistus- ja hallintaoikeudesta
 - Kauppakirja tai vuokrasopimus mikäli tonttia ei ole lainhuudatettu tai vuokraoikeutta kirjattu
4. Pääpiirustukset (pohja-, leikkaus-, hormi- ja julkisivupiirustukset, rakenneleikkaus ja väriyssuunnitelma)
5. Tilastolomakkeet
6. Pohjatutkimus tai perustamistapaselvitys
7. Selvitys naapureille tiedottamisesta
8. Työnjohtajien hakemukset (vastaava-, KVV- ja IV-työnjohtajat)
9. Lämmöneristysten määräysten mukaisuuden tarkistuslista ja laskentataulukko
10. Energiaselvitys ja energiatodistus

Asuinrakennukselle on nimettävä vastaava työnjohtaja, joka on vähintään koulutukseltaan rakennusmestari. Hän valvoo, että työ tehdään teknisesti oikein ja huolehtii, että suunnitelmat ovat jo olemassa ja kaikki työt tehdään niiden pohjalta. Katselmukset, jotka pidetään rakennusprojektin ohessa ovat ”aloituskokous, paikan ja korkeusaseman merkitseminen, pohjakatselmus, sijaintikatselmus, rakennekatselmus, LVI-katselmus, käyttöönotto ja loppukatselmus”. Hirsiselle asuinrakennukselle on samat rakennuslupa toimenpiteet kuin muillakin asuinrakennuksilla. (Ohjeita pientalorakentajalle 2015.)

3 HIRSIRUNKOISEN ASUINRAKENNUKSEN RAKENTAMINEN

3.1 Maatyöt, perustustyöt ja LVIS-työt

Kun tontille on saatu rakennuslupa, se rakennetaan KVR-urakkana ja sen jälkeen kilpailutetaan urakoitsijat eri työvaiheisiin. Esim. maanrakennustöihin (kuva 9), perustustöihin (kuva 10), LVIS-töihin (kuva 11 ja 12) sekä hirsipaketin toimittajat ja vesikaton työt. Sitten kun on urakoitsijat valittu, heidän kanssaan käydään tarkemmin läpi työvaiheet ja aikataulu.

Sitten tehdään suunnitelmat siten, että aikataulullisesti ja kustannustehokkaasti saadaan urakoitsijan työvaiheet etenemään. Maanrakentajat kuorivat pintamaat merkityltä talon paikalta samalla kaivaen pohjan perustussyvyyteen. Anturapohjat tehdään merkittyyyn korkoon ja mitattuun paikkaan. Anturan alle levitetään sepelikerros ja se myös tiivistetään.

Tässä projektissa maaperätutkimuksen mukaan maalaji oli hyvin kantava. Ks. liite 1. Sokkelit ks. liite 2. Maanvarainenlaatta ks. liite 3.



KUVAT 9 ja 10. Maatyöt ja perustustyöt (Lohva 2021, CC BY-SA)



KUVAT 11 ja 12. Viemärointi ja Lvi työt (Lohva 2021, CC BY-SA)

3.2 Hirsikehikon asennus

Kun sokkelit ovat paikoillaan ja maanvarainen laatta valettu suoritetaan sokkeleiden ristimitaus. Se suoritetaan mittaamalla leveys- ja pituussuunnassa hirsikehikon paikka. Kehikon pitää mennä puolel- laan 25 mm yli sokkelin, koska hirsi ei saa olla tasan sokkelin kanssa, koska silloin sade vesi pääsee imeytymään sokkelin ja hirren väliin, sillä ylimenevä hirren osa toimii tippanokkana. Alimmaiseen hirteen porataan reiät sokkeliin asennettujen harjateräs tappien kohdalle, niiden tehtävä on pitää hirsikehikko paikoillaan. Sen jälkeen mitataan ulkoseiniin tulevat ulko-ovien ja ikkunoiden paikat. Sitten voidaan aloittaa muiden hirsien asennus. Kuvassa 13 puoleen väliin ladottu hirsikehikko, jossa ikkunoiden ja ovien paikat ovat jo selkeästi havaittavissa. Asennuksessa pitää huomioida vaarnatap- pien paikat, jotka on määrännyt rakennesuunnittelija. Hirret ladotaan tasakertaan asti, jonka jälkeen asennetaan kattoristikot. Kattoristikot tuetaan ja reivataan rakennesuunnittelijan ohjeen mukaisesti. Sitten hirsikehikon toimittaja asentaa ulko-ovet ja ikkunat paikoilleen. Tämän jälkeen pääsee vesi- kattourakoitsija asentamaan ruoteet. Ruoteen koko ja määrä riippuu vesikatteen laadusta, onko kate peltiä tai tiiltä. Reuna- ja piippupellitykset asentaa vesikattourakoitsija.



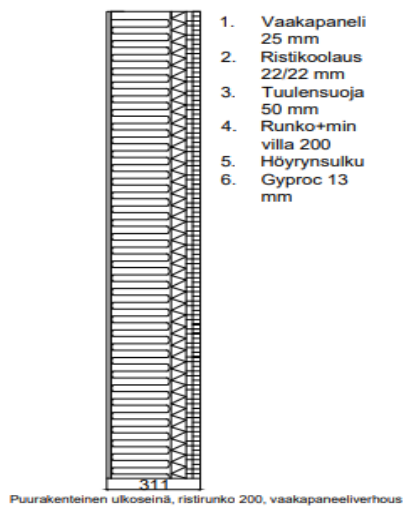
KUVA 13. Hirsikehikon pystytys (Kuusamo Hirsitalot Oy)

3.3 Hirsirakentamisen ja rankarakentamisen vertailu

Seuraavassa on laskettu ranka- ja hirsiseinän työ- ja materiaalikustannukset.

Rankaseinän kustannukset (kuva 14).

0,37 W/m²k



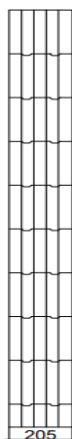
	Materiaalikustannukset €/m ²	Työmenekki (tth)	Työkustannus €/m ²	Kustannus yhteensä €/m ²
1m ²	80,19	1,90	57,29	128,94
- Mittaus		(0,13)	(2,8)	(2,80)
- Ulkoverhous, vaakaponttilaudotus 28 mm	(15,02)	(0,55)	(16,35)	(31,37)
- Ristikoolaus	(2,86)	(0,08)	(5,6)	(8,46)
- Tuulensuojalevy 50 mm	(17,64)	(0,11)	(3,26)	(20,90)
- Puurunko 200 k600 ristirunkoinen	(13,07)	(0,69)	(20,67)	(33,74)
- Mineraalivilla 200	(18,25)	(0,08)	(1,84)	(20,09)
- Höyrynsulku	(0,35)	(0,07)	(1,30)	(1,70)
- Kipsilevy 13 mm	(4,41)	(0,19)	(5,47)	(9,88)

Kustannus yhteensä €/m²

KUVA 14. Rankaseinä (Lohva 2021, CC BY-SA)

128,94 €/m²

Hirsiseinän kustannukset (kuva 15).



Ainekustannuksessa on hirsi ja eriste

Materiaalikustannus €/m ²	Työmenekki tth	Työkustannus €/m ²	Kustannus yhteensä €/m ²
117,28 €/m ²	0,87 tth	26 €/m ²	143,28 €/m ²

KUVA 15. Hirsiseinä (Lohva 2021, CC BY-SA)

Kuten huomataan, rankaseinä on edullisempi (kuva 14) kuin hirsiseinä (kuva 15). Mutta kun verrataan seinärakenteita aikataulullisesti, on hirsirakentaminen huomattavasti nopeampi rakentaa. Hirsirakentamisessa rakenteet ovat sääalltiina huomattavasti vähemmän aikaa, joten rakenteiden suojaaminen säästääneee kustannuksia. Hirsirakentamisessa on huomioitavaa myös todennäköisesti pienempi hiilijalanjälki. Tässä osiossa käsitellään ainoastaan ulkoseinien rakentamista, koska ikkunat ja ulko-ovet sekä vesikatto ovat samanlaisia kummassakin vaihtoehdossa. Kustannuksia vertaillaessa on myös otettava huomioon tämänhetkinen hirsien ylihinnoittelu, joka on tällä hetkellä n. 35 % normaalia kalliimpi. Puu on tällä hetkellä ylikuumenneesta rakentamisesta johtuen tuplakallista.

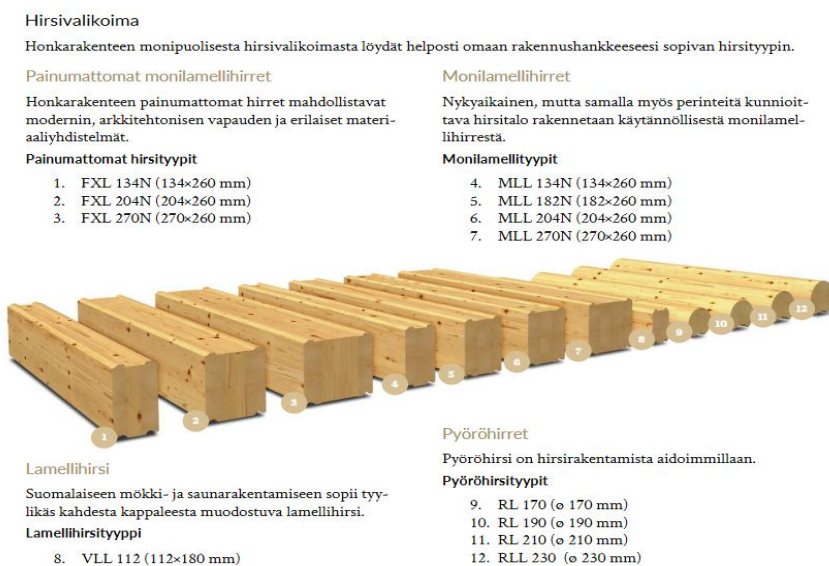
3.3.1 U-arvojen vertaileminen

Tässä osiossa vertaillaan lamellihirren, painumattoman lamellihirren ja pyöröhirren U-arvojenosalta. Eri hirsityypit nähtävillä kuvassa 16.

Lamellihirttä tehdään neljää kokoa (kuvat 17 ja 18) 134, 182, 204, 270 mm, niiden U-arvot vaihtelevat 0,78–0,41 W/m²K. Ohuimmat hirret käyvät vapaa-ajan asuntojen ulkoseiniin ja hirret 204–270 mm ovat asuinrakennukseen käytettäviä hirsiiä ja niiden U-arvot ovat 0,53–0,41 W/m²K. 200 mm tai paksumpi lamellihirsi täyttää ulkoseinälle annetun minimi U-arvon. (Honka-hirret.)

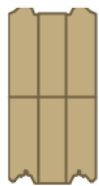
Painumattomilla hirsillä on samat U-arvot kuin lamellihirsillä, sillä painumaton hirsi on periaatteessa samanlainen kuin lamellihirsi ainoastaan poikkeaa siinä, että keskimäinen lamelli on pystyasennossa.

Pyöröhirsi (kuva 19) on koko puusta tehty liimaamaton hirsi siinä koot ovat 170–230 mm ja u-arvot 0,71–0,55 W/m²K. Pyöröhirsi käy parhaiten vapaa-ajan asuntojen ulkoseiniin, jos siitä haluaa rakentaa asuinrakennuksen pitää seinä lisäeristää joko sisä- tai ulkopuolelta. Suurin pyöröhirsi on tehty kahdesta kappaleesta. Pyöröhirsien U-arvot lasketaan eri lailla kuin lamellihirren. (Honka-hirret.)



KUVA 16. Hirsivalikoima arvovertailut (Honka-hirret)

Hirsityypit



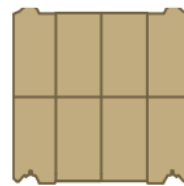
MLL 134N on kapein monilamelli-hirsi, jota käytetään pääasiassa vapaa-ajan asunnoissa tai lisälämmöneristetyin seinärakenteen kantavanapaa hirsirunkoa. Valmiin seinän U-arvo on 0,78 W/m²K.



MLL 182N on sopiva hirsityyppi vapaa-ajan rakentamiseen, jossa kuitenkin halutaan käyttää vahvempia hirsirunkoa. Valmiin seinän U-arvo on 0,59 W/m²K.



MLL 204N on yleisin monilamelli-hirsi omakotitalorakentamisessa. Valmiin seinän U-arvo on 0,53 W/m²K.



MLL 270N on todella massiivinen, suuriin rakennuksiin tarkoitettu hirsityyppi. Valmiin seinän U-arvo on 0,41 W/m²K.

KUVA 17. Lamelli-hirsien tyypit (Honka-hirret)

Lamelli-hirsi



VLL 112 on lamelli-hirsi, joka on liimattu kahdesta hirrensuuntaisesta lamellista. Hirren profiili muistuttaa profiililtaan perinteistä höylähirttä ja sen nousu on matalampi kuin monilamelli-hirsillä. Siksi se sopii hyvin pienempien ja yleensä vapaa-ajan rakennusten, kuten mökkien ja saunojen, toteuttamiseen.

Lamelli-hirsitaloon voidaan valita samat nurkkatyyppit kuin monilamelli-hirsille, nollanurkka pois lukien. Valmiin seinän U-arvo on 0,91 W/m²K.

KUVA 18. Lamelli-hirsi (Honka-hirret)

Hirsityypit



RL 170 on kapein, mökkirakentamiseen sopiva hirsityyppi. Valmiin seinän U-arvo on 0,71 W/m²K.



RL 190 on hieman vahvempi hirsityyppi, josta voidaan rakentaa vaikkapa upea sauna. Valmiin seinän U-arvo on 0,65 W/m²K.



RL 210 on vahvin yksipuinen pyöröhirsityyppi, josta voit rakentaa näyttävän huvilan. Valmiin seinän U-arvo on 0,59 W/m²K.



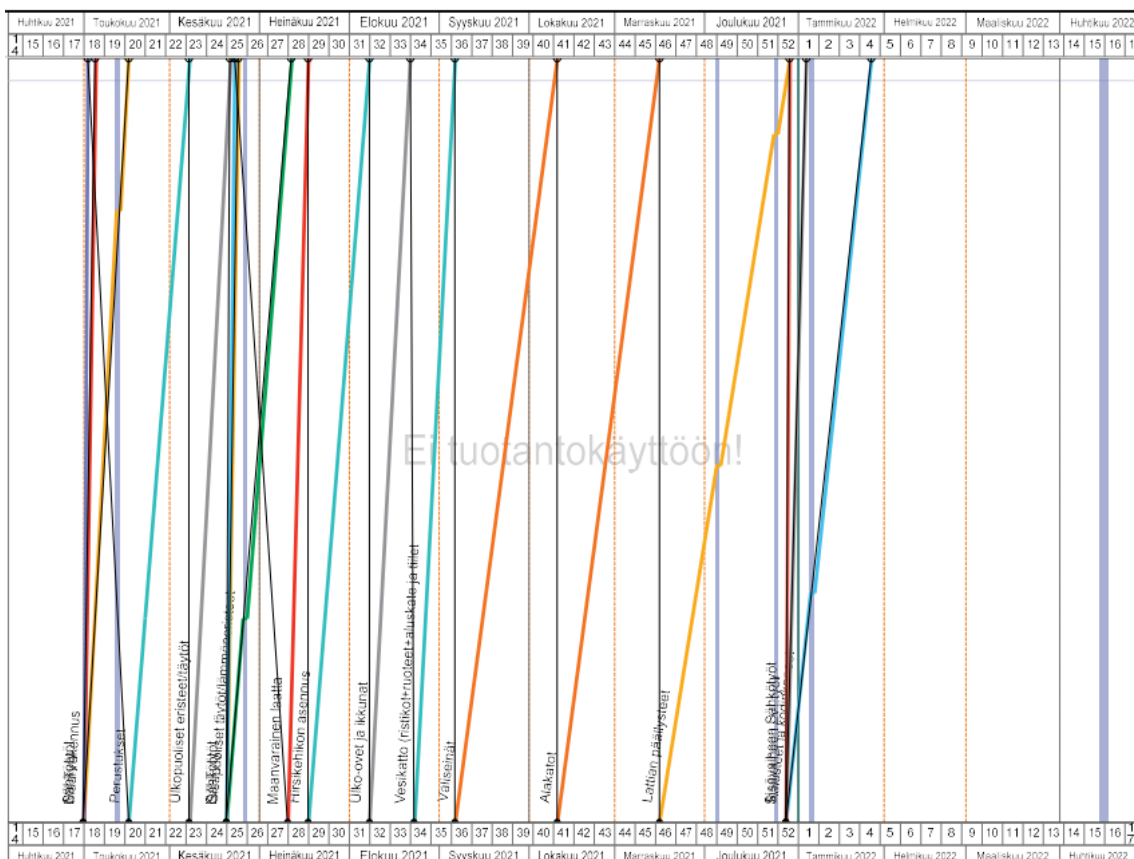
RLL 230 HonkaDuo™ on kahdesta kappaleesta liimattu pyörölamelli-hirsi upeita vapaa-ajan asuntoja varten. Valmiin seinän U-arvo on 0,55 W/m²K.

KUVA 19. Pyöröhirsien tyypit (Honka-hirret)

3.3.2 Yleisaikataulu

Kohteen karkea yleisaikataulu arvioitiin seuraavaksi:

- Maanrakennustyöt alkavat vk 18.
- Perustustyöt alkavat vk 20.
- Täyttötöyt/ulkopuoliset eristeet alkavat vk 23.
- Maanvaraisenlaatatyöt alkavat vk 28.
- Hirsirungon asennus/Kattoristikot aluskate alkavat vk 29.



Kuva 21. Tocoman paikka-aikakaavio (Lohva, CC BY-SA)

Aikataulupalaveri

Kohde toteutetaan KVR-urakkana ja KVR-urakoitsija jakaa urakat osurakointiin. Urakoitsijan toimintukseen kuuluvat työt ja aineet. Ennen urakoinnin alkua kutsuttiin kaikki urakoitsijat aikataulupalaveriin. Palaverissa käytiin jokaisen urakoitsijan kanssa erikseen hänen urakkaansa kuuluvat työt ja aineet. Myös urakoitsijalla oli mahdollisuus kertoa mielipiteensä, kuinka kauan menee aikaa kyseisen urakan kohdalla. Näin saatiin urakoitsijat sitoutumaan yhteiseen aikatauluun. Ylhäällä olevissa janaaikataulussa (kuva 20) ja paikka-aikakaaviossa (kuva 21) on suunniteltu aikataulu siten, että työ olisi aikataulullisesti kustannustehokasta ja työt jatkuisivat koko ajan keskeytyksettä ilman viiveitä.

3.3.4 Työn kustannusarvio

Yhteensä = 182 165 € 1 493 €/m² (122 asm², sis. alv 24%)

Kohteen kustannusarvio on tehty kiinteistövälittäjien antamien neliöhinta arvioiden mukaan. Heidän antamiensa hintojen keskihinta on noin 1 750 €/m². Rankalkoseinäisen asuinrakennuksen neliöhinta kiinteistövälittäjien arvion mukaan keskineliöhinta on 1 460 €/Am². Siitä saadaan kokonaishinnaksi 213 500 € hirsiselle asuinrakennukselle ja rankarakennukselle 178 120 €. Neliöhinta on ilman tonttikustannuksia, koska tontin hinnat vaihtelevat tai voi ottaa vuokratontin. ks. liite 4 Kustannusarvio.

3.3.5 Aliurakoiden kilpailuttaminen

Urakkakilpailun järjestettiin kaikilla urakan osa-alueilla. Maanrakennuksesta pyydettiin tarjousta seitsemältä urakoitsijalta ja saatiin tarjoukset viideltä. Näistä valittiin kaksi parhaiten meidän tarjouspyyntömme mukaista toimitusta ja hinnan suhteen sopivaa. Tarkennettujen neuvottelujen jälkeen tehtiin sopimus ajallisesti ja hinnallisesti sekä myös toimituksellisesti pätevän yrityksen kanssa. Perustus urakasta pyydettiin tarjoukset kahdelta tunnetulta urakoitsijalta. Parhaiten menestyneen urakoitsijan kanssa tehtiin sopimus, samalla periaatteella kuin maanrakennuksen sopimuksessa. Hirsipaketin kanssa meneteltiin samoin: tarjouksia pyydettiin viideltä urakoitsijalta ja saatiin myös viisi tarjousta, joista valittiin kaksi parasta, joiden kanssa tehtiin sama käytäntö kuin muidenkin urakoitsijoiden kanssa. Vesikatosta pyydettiin kaksi tarjousta, ne tarjoukset olivat erilaisia, koska urakoitsijat tarjosivat eri materiaaleilla. Toinen tarjosi konesaumakattoa ja toinen tiilikattoa. Siinä päädyttiin tiilikattoon hinnallisesti ja koska se on oman ymmärryksen mukaan hiljaisempi kattomateriaali. LVI- ja sähkötyöt otettiin tutuilta yrityksiltä aikaisempien kokemusten mukaisesti, sillä ovat olleet hyvin toimineita ja hinnallisesti edullisia. Sisäpuolen töissä oli myös pitkän yhteistyön kautta urakoitsijat, jotka ovat hinnallisesti aikoinaan kilpailutettu ja hyväksi toimituksen suhteen havaittu, sillä on suuri merkitys lopputöiden suhteen.

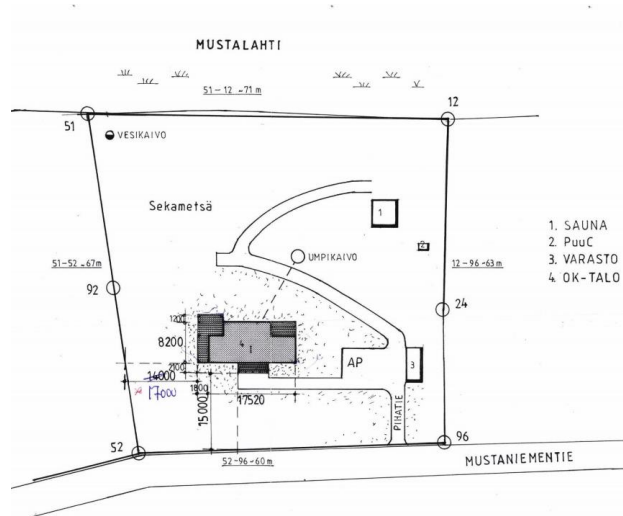
4 LUPAPIIRUSTUKSET

Rakennusluvan liitteenä tulee esittää muun muassa seuraavia piirustuksia:

- asemapiirustus (kuva 22)
- pohjapiirustus (kuva 23)
- julkisivut (kuva 24)
- päälleikkaus (kuva 25).

4.1 Asemapiirustus

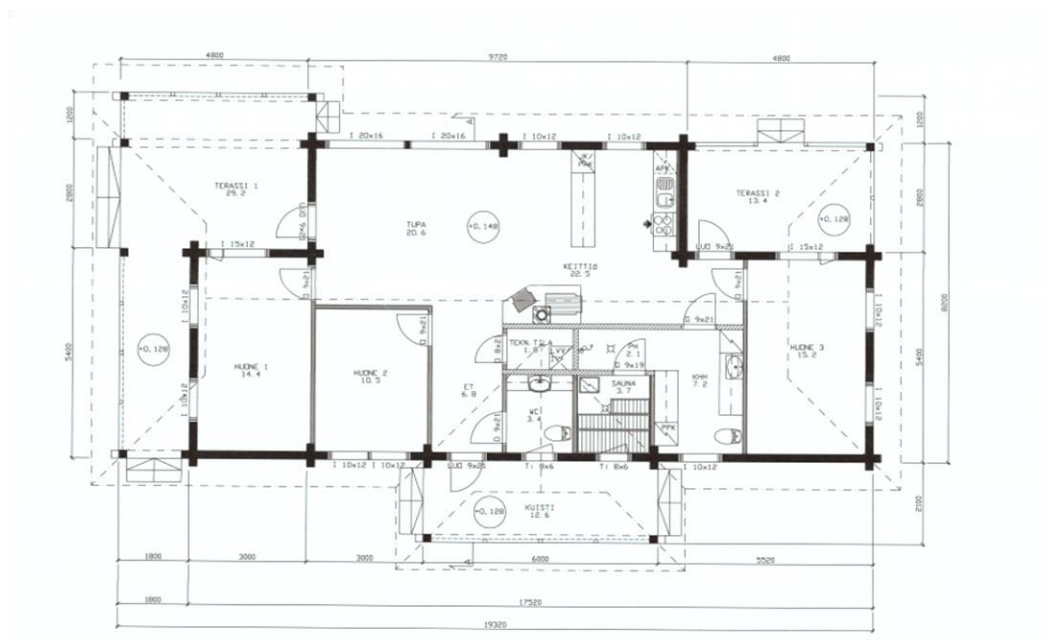
Kohteella tehtiin Autocad-ohjelmalla luonnospiirustus asemapiirustuksesta (kuva 22).



KUVA 22. Kohteen asemapiirustus (Lohva 2021 CC BY-SA)

4.2 Pohjapiirustus

Kohteelle tehtiin myös luonnospiirustus pohjapiirustuksesta (kuva 23).



KUVA 23. Kohteen pohjapiirustus (Lohva CC BY-SA)

4.3 Julkisivut

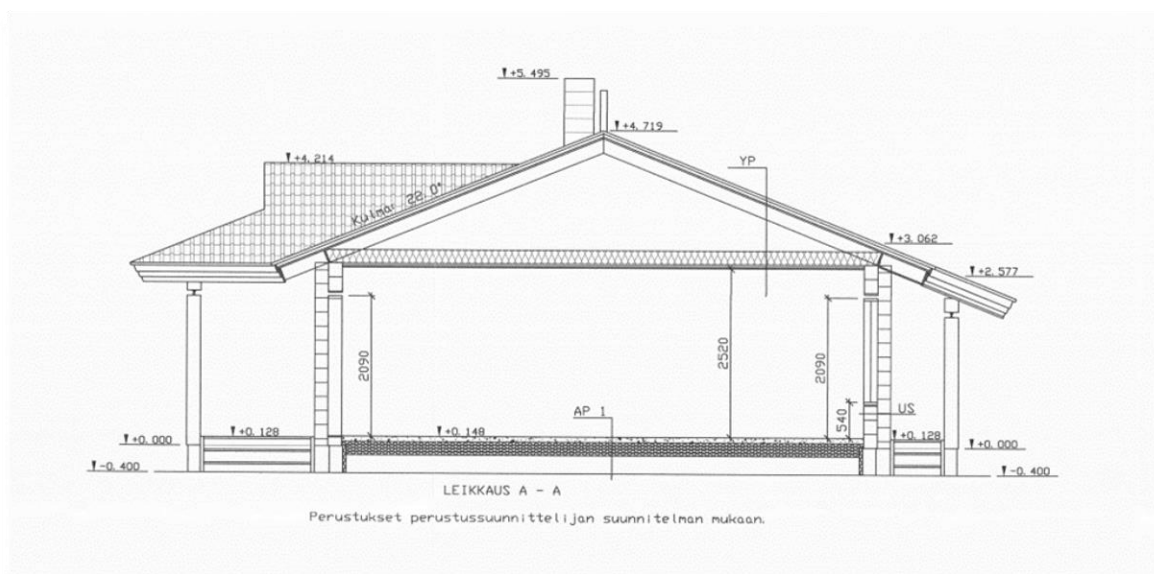
Kohteelle piirretty luonnospiirustus julkisivuista (kuva 24) vastaa pitkälti lopullista toteumaa.



KUVA 24. Kohteen julkisivut (Lohva CC BY-SA)

4.4 Pääleikkaus

Pääleikkauksen luonnospiirustus näkyy kuvassa 25.



KUVA 25. Kohteen pääleikkaus (Lohva CC BY-SA)

5 HIRSITOIMITTAJIEN MUISTILISTA

Hirsitoimittajan pitää selvittää rakennepiirustuksista kantavien rakenteiden paikat. Niistä selviää missä on pilarit ja palkit ja niiden merkkäminen, jotta asentajat osaavat työmaalla laittaa ne oikeille paikoille. Myös ikkuna- ja oviaukot pitää paikallistaa, jotta ne voidaan tehdä tehtaalla valmiiksi. Myös vaarnatappien poraukset tehdään tehtaalla. Myös runkohirret pitää merkitä ja tehdä niistä eri tasoille tulevat paketit, mistä asennusporukka osaa asentaa ne oikeille paikoilleen. Myös vaarnatappit ja asennuseristeet on muistettava laittaa hirsien mukaan. Hirsitoimittaja merkkää myös asennus järjestyksen miltä seinältä asennus aloitetaan. Ennen asennuksen alkua on hyvä suorittaa ristimitaus. Hirsi tulee asentaa n. 25 mm sokkelin ulkopuolelle ns. tippanokaksi. Alimmaisen hirren ja sokkelin väliin asennetaan huopakaista. (Lommi 2014.)

6 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, miten saadaan rakennettua kustannustehokkaasti hyvin tehty hirsinen asuinrakennus. Urakoitsijat kilpailutettiin ja niiden kanssa sovitaan aikataulut siten, että työt jatkuvat koko ajan eikä urakoiden väliin tulisi katkoksia. Ulkoseinävertailuissa vertasin tyyppillistä asuinrakennukseen hirsiseinää paikalla rakennettavaan rankaseinään. Rankaseinä oli kustannuksiltaan edullisempi kuin hirsiseinä, mutta hirsiseinä on työkustannuksien osalta nopeampi asentaa ja muutenkin asumisen kannalta parempi. Tutustuin myös eri hirsikokoihin ja eri tyypeihin millaisia U-arvoja niissä on.

Hirsien valinnassa kannattaa käyttää aikaa ja laskelmia, koska välttämättä hirren vahvuudella ei yksistään säästä. Asuinrakennuksen ulkoseinän hirreksi kelpaa 204 mm lamellihirsi. Vahvemman hirren valinta ei ole taloudellisesti kannattavaa. Kun tiedetään, että hirsiseinän paksuntaminen maksaa osatajasta riippuen 36–51 €/m² niin tästä voidaan helposti laskea, että investointi säästön kannalta on huono. Säästö saadaan yläpohjan ja alapohjan, sekä ulko-ovien ja ikkunoiden hyvällä laadulla.

Ennen kuin työt alkavat kannattaa huolehtia, että rakennusluvut ovat kunnossa ja kaikki LVIS- ja rakennepiirustukset ovat ajan tasalla. Sen jälkeen töiden sujuminen on joustavaa.

Oman oppimisen kannalta opin lisää hirsirakentamisesta. Työn tavoitteena oli verrata eri vaihtoehtoja rankaseinän ja hirsiseinän eri tyyppejä. Oli myös tärkeä oppia, miten saadaan kustannukset hoidettua hyvin kilpailuttamalla kaikki urakat huolella ja aikatauluttamalla kaikki urakkavaiheet siten, ettei tule odotusvaiheita. Luonnospiirustukset liitin tähän työhön mukaan, joista näkee millaisesta kohteesta, on kysymys. Opinnäytetyön tavoitteet täyttyivät, sillä saatiin sellainen mikä miellyttää tekijää ja tilaajaa, ja työstä on tulevaisuudessa hyötyä tilaajalle.

Opinnäytetyö oli aika työläs. Kesällä oli töiden ohessa aika haastava tehdä opinnäytetyötä. Yhteistyö tilaajan kanssa oli helppoa ja mutkatonta. Kaikista eniten aikaa vei tässä työssä Tocoman-ohjelmalla tehty aikataulu. Aikaa meni myös luonnos- ja leikkauspiirustuksien piirtämiseen hirsi- ja rankaseinästä. Aikaa vei myös selvittely, mm. urakoitsijoiden tarjouksien läpikäyminen hinnan ja toimituksen suhteen. Lainsäädäntö osuus ei ollut ihan niin työläs, kun Äänekosken Rakennusvalvonnan sivuilta löytyi suoraan oikeat ohjeet.

Työ eteni tasaiseen tahtiin kesän mittaan ja lopputulokseen olen kyllä tyytyväinen. Uskon ja tiedän, että tästä työstä on hyötyä tilaajalle tulevaisuudessa, koska tilaaja aikoo siirtyä jatkossa enemmän hirsirakentamisen pariin. Tämän työn pohjalta tilaaja tietää mitä eroa on ranka- ja hirsiseinän rakentamisessa. Myös tilaaja osaa arvostaa rakentamista aikataulullisesti ja kustannustehokkaasti. Työn pohjalta tilaajalla on tieto hirsisen asuinrakennuksen lainsäädäntöpykälästä. Tässä työssä on myös hyvä hiilijalanjälki.

LÄHTEET

Honka-hirret 2017. Honkarakenne Oyj. Pdf-tiedosto. Julkaistu 13.11.2017.

<https://www.honka.fi/app/uploads/2017/05/HONKA-LOOK-Hirret.pdf>. Viitattu 23.6.2021.

Honka julkaisuaika tuntematon. Hirsivaihtoehdot. Verkkojulkaisu. <https://www.honka.fi/fi/hirsitalon-rakentaminen/hirsivaihtoehdot/>. Viitattu 23.6.2021.

Kuusamo hirsitalot 2021. Verkkojulkaisu. Kuusamohirsitalot.fi verkkopalvelu. Julkaistu 1.10.2020.

<https://www.kuusamohirsitalot.fi/kuusamo-blogi/pihkassa-puuhun-osa-3-hirsirakentaminen-helppoa-vai-vaikaa/>. Viitattu 7.7.2021.

Lommi, Jouko 2014. Hirsitalo – rakennuttajan muistilista. Meillä kotona. <https://www.meillakotona.fi/artikkelit/hirsitalo-rakennuttajan-muistilista>. Viitattu 2.8.2021.

Luonnonvarakeskus 2021. Verkkojulkaisu. Luke.fi verkkopalvelu. Päivitetty 26.5.2021.

<https://www.luke.fi/>. Viitattu 26.5.2021.

Ohjeita pientalorakentajalle 2015. Äänekosken kaupunki, tonttipalvelut, rakennusvalvonta, kaavoituspalvelut. Pdf-tiedosto. Julkaistu tammikuu 2015. <https://www.aanekoski.fi/files/asuminen/tontit/ohje-pienrakentajalle.pdf>. Viitattu 13.7.2021.

Timberframe julkaisuaika tuntematon. Hirsivaihtoehdot. Verkkojulkaisu. <https://timberframe.fi/hirsivaihtoehdot/>. Viitattu 1.6.2021.

LIITTEET

Liite 1 Kehitetyt työmenetelmät (Lohva 2021 CC BY-SA)

Perustustyöt

Sepelikerros tiivistetään määrättyyn lujuuteen, josta otetaan kokeet. Anturat muotitetaan siten, että anturan leveys on 400 mm ja korkeus 200 mm (maapohja on hyvin kantavaa). Anturan pohjalle levitetään muovikalvo kapilaarisen veden nousun ehkäisemiseksi. Anturat raudoitetaan vaakaan 2 x 8 mm harjateräs Solet tehdään 6 mm harjateräksestä. Tämän jälkeen anturat betonoidaan ja pinta oikaistaan puuhierkimellä suoraksi. Anturoiden sääsuoja tehdään sen hetkisen sään mukaisesti. Jos sää sallii, aloitetaan seuraavana päivänä tekemään linjapukkeja sokkelin muurausta varten. Sokkelin tasaisen maan korkeus on yleensä 1200 mm, sokkelit raudoitetaan suunnitelmien mukaisesti.

Sokkelit

Valmiin sokkelin päälle asennetaan hirsitoimittajan antaman asennuskaavion mukaiset tartunta teräset. Kun sokkelit ovat saavuttaneet lujuusvaatimukset voidaan aloittaa maanrakennustyöt. Sokkelin ulkopuolelle asennetaan patolevyt ja maahan vaakatasoon routalevyt, jonka jälkeen voidaan aloittaa ulkopuolen täyttötyöt. Myös sisäpuolen täyttötyöt voidaan aloittaa. Sisäpuolen täytöissä huomioitava lämmöneristeen alle tulee suodatinkangas ja 200 mm sepeli tai salaojasora täyttö estämään kapilaarisen veden nousua. Eristettä tulee koko alalle 200 mm metrin kaista reunoille 250 mm. Sisäpuolelle sokkelin sisäpinnasta mitattuna 1500 mm laitetaan kiertämään radon putkisto ja sokkelin ja maanvaraisen laatan sauman kohdalle asennetaan bitumikaista.

Maanvarainen laatta

Maanvaraiseen laattaan asennetaan betoniverkko 6/150 puolentoista silmän limityksellä. Seinien varteen asennetaan 2 x 6 mm harjateräokset laatan käyrystymisen estämiseksi ja kantavien seinien alle 2 x 8 mm harjateräokset antamaan lisää kantavuutta. Verkon alle asennetaan 25 mm nappulat pitämään verkon oikeassa asennossa. Tämän jälkeen LVI-urakoitsija asentaa lattiakaivot, viemärinousut ja lattialämmitys putkiston. Lattian ollessa betonointi kunnossa levitetään massa c 30/35 notkeus sp3. Betonoinnin jälkeen lattia liipataan. Säätilan mukaan lattia suojataan tai järjestetään lisälämmitys.

Työn kustannusarvio

maanrakennus	25 305 € sis. työn ja aineet
perustukset	12 718 € sis. työn ja aineet
maanvarainen laatta	2970 € sis. työn ja aineet
hirsikehikon asennus	12 032 € sis. hirsien asennuksen ja ulko-ovien ja ikkunoiden asennuksen+ ristikot
hirsipaketti	38 000 € sis. Hirret, ulko-ovet, ikkunat ja ristikot + väliseinä aineet
vesikatto	12 280 € sis. aluskatteen, ruoteet ja tiilet+ reunapellitykset
väliseinät	9 984 € sis. työn, eristeet ja kiinnitystarvikkeet
alakatot	7 810 € sis. työn, aineet
lattianpäällysteet	9 216 € sis. työn, aineet
kalusteet ja kodinkoneet	6 410 € sis. työn, aineet
LVI-työt	33 280 € sis. työn, aineet
sähkötyöt	12 160 € sis. työn, aineet