

KONEHALLI OMASTA PUUTAVARASTA



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari (AMK)

Kevät 2022

Janne Saarinen

Rakennus- ja yhduskuntatekniikka, rakennusmestari (AMK)

Tekijä Janne Saarinen

Työn nimi Konehalli omasta puutavarasta

Ohjaaja Jarno Pölönen

Tiivistelmä

Vuosi 2022

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella tekijän maatilalle konehalli omasta puutavarasta. Selvitettiin puolilämpöisen hallin rakenteiden U-arvo vaatimukset. Tunnistettiin puun mahdollisia ongelmia rakenteessa ja sitä kuinka rakennuspuu valitaan siten että se sopii rakennuksella tarvittavaksi sahatavaraksi. Samalla selvitettiin oman sahatavaran käytön mahdollisuus sekä viranomaisten vaatimusten että kannattavuuden kannalta.

Kustannusvertailu tehtiin omasta puusta suunnitellun puolilämpöisen konehallin ja kaupallisen toimijan tarjoaman ratkaisun välillä. Vertailua varten konehalli suunniteltiin ja piirrettiin. Laskettiin vertailua varten myös rahallinen sekä ajallinen budjetti molemmista vaihtoehdoista.

Lopputuloksena saatiin vertailukelpoiset laskelmat rakentamispäätöksen ja -tavan tueksi. Oman puutavaran käytöstä saatiin selvitettyä sen kannattavuus. Analysoitiin myös itse tekemisen hyviä ja huonoja puolia.

Hallin piirtämisellä tehtiin samalla myös piirustukset rakennusluvan hakemista varten.

Oman puutavaran käyttö on tämän vertailun perusteella hyvinkin kannattavaa.

Avainsanat oma puutavara rakentamisessa, puinen konehalli, rakennuspiirustukset

Sivut 30 sivua, joista liitteitä 13 sivua

Construction and Civil Engineering,
Bachelor of Construction Management

Abstract

Author Janne Saarinen
Subject Machinery hall from own timber
Supervisor Jarno Pölönen

Year 2022

The purpose of the thesis was to design a machine hall for the author's farm from his own timber. The U-value requirements for the structures of the semi-thermal hall were examined. Then, possible problems with the structure were identified and the construction wood was selected to meet the requirements of the sawn timber to be suitable as the sawn timber. Simultaneously, the possibility of using own sawn timber was investigated, both in terms of the requirements of the authorities and in terms of profitability.

Comparison of the expenses was made between a semi-thermal machine hall designed from the author's own wood and a solution designed by a commercial operator. For comparison, the machine hall was designed and drawn and the financial and temporal budget for both options was also submitted.

As a final result, comparable calculations were obtained to support the construction decision and method. The profitability of using own timber was clarified. The benefits and threats of doing yourself were also analysed.

During the thesis, construction drawings were also made for applying for a building permit. Based on this comparison, the use of own timber is very profitable

Keywords own timber in building, wooden machinery hall, construction drawings

Pages 30 pages and appendices 13 pages

Sisällys

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Puu rakennusmateriaalina..... | 2 |
| 2.1 | Puurakentamisen historiaa Suomessa ja pohjoismaissa | 2 |
| 2.2 | Ympäristöystävällisyys | 3 |
| 2.2 | Puun tekniset ominaisuudet..... | 4 |
| 2.4 | Puu rakennusmateriaalina | 4 |
| 3 | Puun ongelmat rakenteessa | 4 |
| 3.1 | Lahoaminen | 5 |
| 3.1.1 | Rakenteellinen suojaus | 5 |
| 3.1.2 | Kemiallinen suojaus | 6 |
| 3.2 | Kosteuseläminen..... | 6 |
| 3.3 | Epäjatkuvuuskohdat (liitokset)..... | 7 |
| 3.4 | Ilma, valo ja sää..... | 7 |
| 3.5 | Palonkesto | 8 |
| 3.6 | Puu ja rakennesuunnittelu | 8 |
| 4 | Sopivan rakennuspuun valinta | 8 |
| 4.1 | Oksat | 9 |
| 4.2 | Pihkaisuus | 9 |
| 4.3 | Koro ja kaarnaroso | 9 |
| 4.4 | Lyly | 10 |
| 4.5 | Sahapuun valinta | 10 |
| 5 | Rakentamisessa käytettävä sahatavara | 10 |
| 5.1 | Oman metsän sahatavarasta rakennettaessa | 10 |
| 5.1.1 | CE-Merkintä..... | 11 |
| 5.1.2 | Lujuusluokittelu | 11 |
| 5.1.3 | Rakentamisessa yleisesti käytettävät puulajit ja ominaisuudet | 12 |
| 5.2 | Sahattavan tukkipuun kaatoajankohta | 13 |
| 6 | Rakennuksen suunnittelu | 13 |
| 6.1 | Tarveselvitys | 14 |

| | | |
|-----|--|----|
| 6.2 | Hankesuunnittelu..... | 14 |
| 6.3 | Ehdotussuunnittelu..... | 15 |
| 6.4 | Yleissuunnittelu | 15 |
| 6.5 | Toteutussuunnittelu..... | 15 |
| 7 | Rakennuslupa ja vaatimukset Nurmijärvellä..... | 16 |
| 7.1 | Vaatimukset suunnittelijalle..... | 17 |
| 7.2 | Vastaavan työnjohtajan kelpoisuus | 18 |
| 8 | Toteutustapa ja perusteet valinnoille | 18 |
| 8.1 | Perustukset, antura ja sokkeli | 19 |
| 8.3 | Seinä rakenne | 20 |
| 8.4 | Verhousmateriaali..... | 20 |
| 8.5 | Alapohja..... | 20 |
| 8.6 | Ovet ja ikkunat..... | 20 |
| 8.7 | YP ja kattotuolit | 21 |
| 8.8 | Katto ja katemateriaali..... | 21 |
| 9 | Rahallinen budjetti..... | 22 |
| 9.1 | Halli ostopuutavaralla | 22 |
| 9.2 | Halli omalla puutavaralla..... | 22 |
| 9.3 | Halli kaupalliselta toimijalta | 23 |
| 9.4 | kustannusvertailu toteutapojen välillä..... | 24 |
| 10 | Ajallinen budjetti..... | 25 |
| 11 | Hallin piirustukset | 25 |
| 12 | Toteutustavan SWOT eli nelikenttä analyysi | 26 |
| 13 | Tulokset ja johtopäätökset | 28 |
| | Lähteet | 30 |

Kuvat

| | |
|---|----|
| Kuva 1. Joensuun opiskelijatalo (Stark n.d.)..... | 3 |
| Kuva 2. Rakenteellinen suojaus (Siikanen, 2018 s85)..... | 5 |
| Kuva 3. Lujuuslajiteltu sahatavara (Puuinfo n.d.)..... | 11 |
| Kuva 4. Lujuusluokka omassa puutavarassa (Puuinfo n.d.) | 12 |
| Kuva 5. Kuusen ja männyn ominaisuudet | 12 |
| Kuva 6. Kustannusten määräytyminen ja kertyminen (RT 10-11226, 2016, s.1) | 14 |
| Kuva 7. Rakennussuunnittelijan kelpoisuus (Toptenrava 23.1.2018) | 17 |
| Kuva 8. Rakennesuunnittelijan kelpoisuus (Toptenrava 23.1.2018) | 17 |
| Kuva 9. Vastaavan työnjohtajan kelpoisuus (Toptenrava 23.1.2018) | 18 |
| Kuva 10. DOF-lämpö ohjelman laskelma | 21 |
| Kuva 11. Kustannusvertailu toteutustavan mukaan..... | 24 |
| Kuva 12. Hallin kustannusvertailu | 24 |
| Kuva 13. SWOT analyysikenttä (Suomen riskienhallintayhdistys n.d.)..... | 26 |
| Kuva 14. SWOT-analyysi itse tehden omasta puutavarasta | 27 |

Liitteet

- Liite 1 Asemapiirros 1:500, pohjapiirustus 1:100
- Liite 2 Julkisivupiirustus 1:100
- Liite 3 Leikkauspiirustukset A-A ja B-B 1:100, rakennepiirustus YP ja US
- Liite 4 Rakennepiirustus AP ja sokkeli
- Liite 5 Puutavaran menekki osto euroa, puutavaran tarve
- Liite 6 Sahatukintarve ja kustannukset
- Liite 7 Euromääräinen budjetti, ilman työkustannuksia
- Liite 8 Rakennustyön ajallinen menekki
- Liite 9 Tarjous valmishalli, 3 sivua

1 Johdanto

Tässä opinnäytetyössä tutkitaan oman puutavaran käytön mielekkyyttä konehallin rakentamisessa. Maalla on perinteisesti tehty omasta puutavarasta, niin omassa suvussanikin. Oman puutavaran kannattavuudesta haluttiin kustannuslaskelma.

Tässä opinnäytetyössä vertaillaan valmishallin ja paikallatehdyn hallin kustannuksia. Vertaillaan oman puutavaran käytön mielekkyyttä sekä rahallisesti että ajallisesti ostopuutavaraan sekä valmishalliin nähden.

Maaseudulle on ominaista runsas oman puutavaran käyttö mahdollisuus, joka huomioidaan niin että tehdään myös laskelma tarvittavasta sahatavarasta ja tukkimäärästä kuutioina ja sen kustannuksista.

Kun rakennetaan puusta, puun käyttö, valinta ja ominaisuudet rakentamisessa täytyy tuntea. Taustoiteetaan myös puurakentamisen historiaa sekä ympäristöystävällisyyttä.

Piirretään hallin rakennus- ja rakennekuvat määrälaskentaa palvelemaan sekä valmiuteen hakea rakennuslupaa.

Tavoitteena on myös, että halli soveltuu myös ajateltuja myöhempiä käyttötarkoituksia varten kuten hallin vuokraustoiminta esim. veneet, asuntovaunut jne.

Tässä työssä kaikki hinnat on laskettu sisältäen arvonlisän 24 %. Hinnat poimittu netistä yleisistä rakennustavaroita myyvien yritysten sivuilta.

Työ on tehty on tekijän maatilán tarpeisiin.

2 Puu rakennusmateriaalina

2.1 Puurakentamisen historiaa Suomessa ja pohjoismaissa

Puurakennusten ja -rakentamisen historia ulottuu luultavasti tutkittua pidemmälle. Vaikkapa siirtyminen uuteen asuinpaikkaan on tarkoittanut vanhan olemassa olevan asumuksen hylkäämistä ja käyttämättömänä maatunut. Vanhimmat tunnetut pohjoismaiset puurakenteet ovat Norjan ja Grönlannin pronssi- ja rautakauden muinaislöydöt. Kotimaassa on Ahvenanmaalta löydetty vastaavia rakennuksia. (Siikanen,2016, s.11–12)

Jokseenkin nykyisen kaltainen hirsitalo levisi Suomeen todennäköisesti idästä 800–1000-luvuilla. Rakenne perustui lamasalvosrakenteeseen. Tämä rakenne oli maassa hallitsevana rakennustekniikkana yli tuhat vuotta. Muistettava on että, saha on varsin tuore keksintö, rakennettiin kirveellä, mistä muistona kirvesmies nimitys. Hirren lamasalvos liitos kuitenkin säilyi maaseudulla 1900-luvulle asti pääasiallisena rakennustekniikkana. Se on hirsirakennustekniikka, jossa hirret asetetaan päällekkäin ja niiden nurkassa risteävät päät salvotaan eli veistetään muotoon jolloin hirret sopii toisiinsa. Hirren alareunaan tehdään varaus eli eräänlainen kouru, jonka avulla hirret asettuvat tiiviisti toistensa päälle. (Siikanen,2016, s.12–13)

Pitkien hirsiseinien suorana pysymistä oli ja on tapana parantaa hirsien sisään pystysuunnassa piilotettujen vaarujen avulla. (Korhonen, n.d.) Tällä tarkoitetaan seinän tapitusta jossa edellinen hirsi on tapilla kiinni seuravassa.

Kun sahateollisuus laajensi tuotevalikoimaansa 1800-luvulla, kehitettiin rankarakenteinen runko, jota käytettiin Suomessa ensimmäisen kerran 1800-luvun puolivälissä huviloissa Turun saaristossa. Kun rakenne keksittiin eristää sahanpuruilla tai höylänlastuilla, pystyttiin rakennetta soveltaan ympärivuotisesti asuittuihin lämmitettyihin rakennuksiin. (Siikanen, 2016, s.14) Monelle tämä rakenne on tullut tutuksi ns. rintamamiestalosta.

Puurakentamien on nykypäivänä laajalti esillä. Nykyään rakennetaan myös hyvinkin korkeita kerrostaloja. Joensuuhun on vuonna 2019 valmistunut (kuva 1) rakennushetkellä Suomen ja

Pohjoismaiden korkein puukerrostalo. Rakentaminen puusta on lisääntynyt mm ympäristösyistä.

Kuva 1. Joensuun opiskelijatalo (Stark n.d.)



2.2 Ympäristöystävällisyys

Puulla on ainutlaatuinen kyky imeä hiilidioksidia ilmakehästä sekä varastoida sitä. Yksi kilogramma puuta käyttää kasvaakseen noin 1,55 kilogrammaa hiilidioksidia ilmasta. Tämä hiili varastoituu puuhun. Hyvä yksinkertainen sääntö on, että yksi kuutiometri puuta sitoo tonnin hiilidioksidia. (Metsägroup, n.d.)

Uusiutuvana ja kierrätettävänä materiaalina puuta voidaan pitää ilmasto näkökulmasta parhaana rakennusmateriaalina. Puun ominaisuus hiilidioksidia varastoivana materiaalina sekä puun kyky varastoida hiiltä ei katoa, vaikka puu kaadetaan. Rakennusmateriaalina puu toimii hiilivarastona niin kauan kuin puusta tehty tuote on olemassa. (Metsägroup, n.d.)

Keskiverto suomalainen puinen omakotitalo sitoo puurakenteissaan noin 30 tonnia ilman hiilidioksidia. Tämä määrä vastaa yhden kuluttajan keskivertoautoilun yli 10 vuoden hiilidioksidipäästöjä. (Metsägroup, n.d.)

2.2 Puun tekniset ominaisuudet

Puun etuja rakennusmateriaalina ovat keveys, lujuus ja sen mahdollistamat pitkät jännevälit sekä helppo työstettävyys. Lisäksi sikäli harvinainen rakennusmateriaali joka on sekä kantava että lämpöä eristävä kuten esim. hirsitaloissa huomataan. Huokoisena materiaalina puuta on miellyttävä koskea ja se mielletään lämpimäksi ja kauniiksi. Rakennusteknisenä etuna puulle on, että puu kykynee ottamaan vastaan sekä puristus- että vetovoimia. Puusta ei myöskään vapaudu sen käytön aikana haitallisia päästöjä sisäilmaan. (Päättäjien 37. Metsäakatemia seminaarijakso, 2014.)

2.4 Puu rakennusmateriaalina

Puusta on rakennettu Suomessa ikimuistoiset ajat ja se perinteisesti hallitaan hyvin. Tosin yhteiskunnan muutos mm maaltamuutto eriyttää osaamista ja perinteet osaltaan katoaa.

Helpona materialina työstää, puurakennusten toteutuksessa pärjätään yksinkertaisilla työkaluilla. Puisten rakennustuotteiden ja -osien valmistuksessa tarvittava energia on vähäinen, myöskään tuotannossa ei synny haitallisia päästöjä tai jätteitä. Käytännössä kaikki teolliset laitokset hyödyntävät tuotannossa syntyvän hukan esim. poltolla omissa lämpölaitoksissaan. Esimerkiksi hirren teollisen valmistamisen vaatima energia on noin puolet sementin ja vain noin 0,3 prosenttia teräksen valmistuksen vaatimasta energiamäärästä. Itse rakentamisessa syntyvän jätteen määrä on pieni ja se on helposti uudelleen käytettävissä tai kierätettävissä. (Päättäjien 37. Metsäakatemia seminaarijakso, 2014.)

3 Puun ongelmat rakenteessa

Ongelmat ovat rakennusosa kohtaisia, ongelmien vaihdellessa. Tyypillisiä ongelmia ovat lahoaminen, kosteuseläminen, halkeaminen, materiaalin epäjatkuvuuskohtat (liitokset), likaantuminen, valon sekä kosteuden aiheuttamat ulkonäkömuutokset. Puulla on myös rajalliset palonkesto-ominaisuudet. (Päättäjien 37. Metsäakatemia seminaarijakso, 2014.)

3.1 Lahoaminen

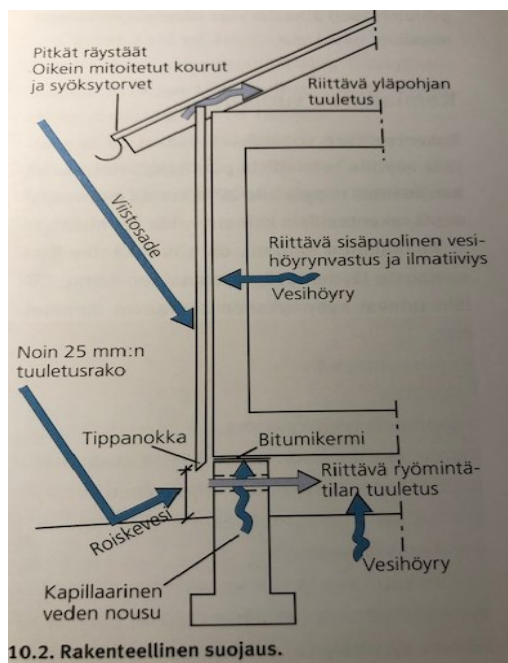
Puu on altis lahoamaan, mutta alttius tälle ominaisuudelle on puulajikohtainen. Lahoamista vastaan puuta voidaan käsitellä kyllästämällä, maalaten sekä lämpökäsitellen (uunilämpökäsittely sekä poltto hiilipinnalle). Puun säilymisen edellytys on jatkuvasti alle 20 % kosteuspuiteisuus tai että puu on jatkuvasti upotettuna veteen (Siikanen, 2016, s.84) . Suomessa kaupunkien vanhassa rakennuskannassa on puisia paaluperustuksia joiden lahoaminen alkoi kun pohjavedenpinta on laskenut maankohoamisen seurauksena. (Turun Sanomat, 2014)

Puunsuojaamisessa laholta on käytettävissä kaksi menetelmää: Rakenteellinen suojaus ja kemiallinen suojaus. Näitä käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa.

3.1.1 Rakenteellinen suojaus

Rakenteellinen puunsuojaus on perinteinen, ensisijainen ja yleensä halvin sekä pitkällä aikavälillä myös tehokkain suojausmenetelmä. Alla olevassa kuvassa (kuva 2) rakenteellinen suojaus on esitetty rakennusosa kohtaisesti.

Kuva 2. Rakenteellinen suojaus (Siikanen, 2018 s85)



Rakenteellisen puunsuojauksen lähtökohtana on pyrkiä estämään veden pääsy rakenteisiin ja siten varmistaa niiden kuivana pysyminen. Rakenteelliseen puunsuojaukseen luetaan myös puun pintakäsittely ja rakenteiden huolto. (Siikanen, 2018, s. 84)

3.1.2 Kemiallinen suojaus

Rakenteellisesta suojauksesta huolimatta saattaa olla tarpeen käyttää kemiallista puunsuojausta (paineekyllästys) kohteissa joissa kosteus ei pysy alle 20 % eikä puun säilymistä rakenteellisin suojaus tavoin pystytä varmistamaan. Esimerkkinä vaikkapa laiturit sekä terassit. Paineekyllästys on rakenteellista suojausta täydentävä, ei itsenäinen keino. (Siikanen, 2018, s. 86)

Perinteisillä menetelmillä (ei kemiallinen) saadaan tehokas suojaus ainoastaan puutervaa käyttämällä, mikäli tervaus uusitaan kolmen vuoden välein. Yhkäpä kirkkojen paanukatot ja puuveneet ovat tästä hyvä esimerkki. (Siikanen, 2018, s. 86)

3.2 Kosteuseläminen

Kosteuselämistä tapahtuu puulla erisuuruisesti eri suuntiin (solurakenne). Yleisimmillä rakentamisessa käytetyillä puulajeilla kuten kuusi ja mänty pituussuuntainen kutistuminen ja turpoaminen on vain n 0,2–0,3 %, jolloin sillä ei ole vaikutusta rakenteelliseen suunnitteluun. Elämistä on säteen suunnassa noin 4 % ja tangentin suunnassa noin 8 %. Tämä on otettava huomioon vain vaativimmissa rakennesuunniteluissa, mutta yksinkertaisessa rakenteessa kuten pientaloissa tai konehallissa ei. (Siikanen, 2016, s.43) Pientalorakentamisessa kostuselämisellä on lähinnä ulkovuorauksen teossa merkitystä.

3.3 Epäjatkuvuuskohdat (liitokset)

Puutavaraa jatkettaessa tai muuten yhdistettäessä, on kysymyksessä epäjatkuvuuskohta. Jatkettaessa tarvitaan liitos, puuta kun ei voi hitsata tai valaa. Yleisesti käytettyjä mekaanisia liittimiä ovat erilaiset naulat, ruuvit, pultit, naulalevyt sekä vaarnat. Jäykin liitin on liima. (Kangas, 1987, s.55)

Kantavissa rakenteissa käytettävien liima- ja naulalevyliitosten tekeminen on luvanvaraista. Niiden valmistus on sallittua ainoastaan siihen tarkoitettuun hyväksytyissä tehdastiloissa. (Kangas, 1987, s. 58)

3.4 Ilma, valo ja sää

Puun pinnan harmaantuminen aiheutuu valon ja ilman aiheuttamasta hitaasta hapettumisesta sekä osittain myös eräiden rautasuolojen vaikutuksesta puun parkkiaineisiin. Taasen kosteuden sekä auringonvalon ultraviolettisäteilyn vaikutuksesta puun pinta muuttuu ruskeaksi. (Mäkipuro, 1987, s 16)

Säävauriot aiheutuvat lähinnä auringon säteilystä ja sadeveden imeytymisestä puuhun. Auringon ultravioletti säteily hajottaa puun ligniiniä, joka on puun solukkoa kasassa pitävä ainesosa. Solukon hajoamisesta seuraa puun pinnan nukkaantuminen ja tummuminen. Lisäksi voimakas auringon lämpösäteily (etenkin etelään aukeavat julkisivut) aiheuttaa lämmöstä johtuvaa laajenemista etenkin tummilla pinnoilla. Sadevesi taasen puuhun imeytyessään aiheuttaa kosteuselämistä ja halkeilua. (Siikanen, 2018 s.203)

Esimerkkinä auringon lämmittävästä voimasta, jos julkisivulle saapuva lämpösäteily on $Q=900\text{w/m}^2$ ($A=1\text{m}^2$).

- valkoinen, absorboi seuraavasti; luku 0,25, $Q/A=225\text{ W/m}^2$
- punainen, absorboi seuraavasti; luku 0,75, $Q/A=675\text{ W/m}^2$

Huomataan värin suuri vaikutus vuorilaudoituksen lämpenemiseen. (Hagentoft, Sandin, 2017, s.66) Ulkovuorauksen värin valinnalla voidaan vaikuttaa vuorauksen kestävyYTEEN.

Usein harmaantunutta puupintaa pidetään erheellisesti lahona, vaikka rakenteen kantokyky voi edelleen olla moitteeton. Rakentajan on hyvä huomioida rakennuksen ulkokuorilaudoituksen ilmansuunta, väri, asennussuunta sekä materiaali ja sen riittävä paksuus.

3.5 Palonkesto

Palotekniset ominaisuudet rajoittavat puun käyttöä ja soveltuvuutta erilaisiin rakenteisiin. Puu pehmenee lämmitessään. Tämä johtuu ligniinin ja hemiselluloosan pehmenemisestä. Kuiva puu alkaa jo pehmetä +180 C:n lämpötilassa. Jos puu on kostea, pehmeneminen alkaa jo aikaisemmin. (Muuripadassa liottamalla vaneria kuumassa vedessä ystäväni kanssa teimme vanerista lumilautoja 80-luvulla, kun kaupoissa ei ollut.) Tätä ominaisuutta käytetään hyväksi mm huonekaluteollisuudessa. (Siikanen, 2016, s. 48)

Puun syttymiseen tarvittava aika riippu lämpötilasta (edyttäen että on happea), +180 C:ssa tarvitaan noin 15-20 min., +200 C:ssa 12-15 min., +250 C:ssa 5-10 min., ja + 430 C:ssa 0,5 min. Lämpötilalla huomataan olevan suuri vaikutus syttymis nopeuteen. Palossa puun pintaan muodostuva hiilikerros taasen hidastaa puun sisäosien lämpenemistä ja samalla myös puun palamista. Puun pintakerrosominaisuuksiin, syttymisherkkyyssluokkaan ja palonlevittämislukkaan voidaan vaikuttaa mm. palonkylästyksellä. (Siikanen, 2016, s. 48)

3.6 Puu ja rakennesuunnittelu

Suunnittelijalle puu on rakennusaineista vaikeampia, mahdollisesti vaikein. Tämä ei koske yksinkertaisia, vähän kuormitettuja rakenteita, joissa puu on erityisen helppo rakennusmateriaali. Kun taas suurten, monimutkaisten rakenteiden suunnittelu puusta on erittäin vaativa tehtävä. (Mäkipuro, 1987, s. 13)

4 Sopivan rakennuspuun valinta

Puun eri ominaisuudet (lujuudet, tilavuuspaino, kosteus jne.) mitataan yleensä pienistä virheettömistä määrätyistä koekappaleista, näin testi saadaan luotettavaksi. Puun erilaiset

kasvuominaisuudet, joita rakennus puutavaran kannalta pidettävä vikoina, kuten esim. nopeakasvuisuus sekä oksaisuus aiheuttavat isojaikin muutoksia mitattaviin ominaisuuksiin. (Saarelainen, 1987, s.22)

Valittaessa rakentamisessa käytettävää puuta on syytä kiinnittää huomiota mihin rakennusosaan puu tulee.

4.1 Oksat

Yleisin vika on oksat, jotka alentaa lujuutta. (Siikanen, 2016, s. 27). Oksainen puutavara ei kalpaa kantaviin rakenteisiin. Joissain tapauksissa oksaisuus on lähinnä arvostus kysymys kuten esimerkiksi paneeleissa sitä pidetään Suomessa esteettisenä vikana, kun taas Saksassa tykätään, että on oksia jota pidetään luonnollisena, elävänä.

4.2 Pihkaisuus

Normaalia pihkaisuutta ei luokitella laatuviaksi. (Siikanen, 2016, s. 29) Ongelmia lähinnä, kun pihkainen puu saa lämpöä niin pihka alkaa juoksemaan pesästänsä sahatavaran pinnalla. Saunassa käytettiin ennen myös mäntypaneeleita, jolloin saattaa saa mahdollisen palovamman pihka ihokosketuksesta. Ulkovuoressa tämä on lähinnä kosmeettinen haitta.

Puita on aiemmin jopa tarkoituksella vioitettu, jotta saataisiin pihkaista puuta (mänty) esim. tervanpolttoa varten tahi muuten lahonkestoja varten.

4.3 Koro ja kaarnaroso

Tällöin vauriokohta on puun rungossa esimerkiksi mekaanisen iskun aiheuttamana. Puuaines on usein näkyvässä vaillinaisen kylestymisen vuoksi. Vaurion seurauksena nila on kuollut. (Metsälehti, n.d.) Puu kehittää rungon vauriokohtaan pihkakylestymän, jolloin puutavaran käyttökohteet ovat rajatummalla.

4.4 Lyly

Puuhun kehittyy tuulen aiheuttaman taivutuksen takia reaktiipuuta. Havupuissa (kuusi ja mänty) sitä kutsutaan lylyksi. Lyly on tiheämpää kuin normaalipuu ja aiheuttaa kieroutumista. (Siikanen, 2016, s. 29). Sahapuuna sahattu lylyn saa puun taipumaa ns. propelliksi siis kieroksi tahi käyräksi taikka sekä että. Myös lujuus kärsii. Ei käy siis kantaviin rakenteisiin.

4.5 Sahapuun valinta

Tukin valinta ja katkonta rakennuspuuksi tulisi suorittaa nämä rakenneviat huomioiden seuraavien kriteereiden ja ohjeiden mukaan. (henkilökohtainen tiedonanto, puhelinhaastattelu, Pertti Saarinen, Metsätalousneuvos, Metsätalousinsinööri, 16.03.2022).

- Tyvitukki (oksaton - vähä oksainen), kantavat rakenteet, suuren murtolujuuden omaava. Myös paras verhoilumateriaali.
- Välitukki (vähäoksainen), runko rakenteet, puristuslujuus hyvä vähäoksaisuudesta johtuen. Hyvää verhoilumateriaalia.
- Latvatukki (oksainen), koolaus ym. aputavara mahdollisesti myös verhoilu ei niin kriittisissä paikoissa.

5 Rakentamisessa käytettävä sahatavara

5.1 Oman metsän sahatavarasta rakennettaessa

Omista tukeista sahautettu sahatavara omassa rakentamisessa ei ole CE-merkinnän eikä lujuusluokituksen alainen. Sahatavaran lujuusluokaksi täten voidaan olettaa C24 edellyttäen, että sahattu puu vastaa Suomessa kasvanutta puuta. (Ympäristöministeriö, 2016)

5.1.1 CE-Merkintä

Rahtisahauksella (omat tukit sahautetaan ulkopuolisella) tuotettu rakennustavara ei tarvitse CE-merkkiä. Tämä tarkoittaa sitä, että rakennuttajan omasta puusta valmistettu ja omaan käyttöön, oman pientalon tai vastaavan rakentamiseen käytettyä sahatavaraa ei tarvitse CE-merkitä. Rakennuttaja, joka käyttää omaa puuta voi sahauttaa niistä rakennustuotteet, joko omalla tontilla tai missä tahansa sijaitsevalla sahalla. (Sahayrittäjät, n.d.)

Tämä linjaus piensahauksen osalta on hyväksytty EU:ssa ja Suomen Ympäristöministeriössä. (Sahayrittäjät, n.d.) Alla olevassa kuvassa (kuva 3) on esimerkki kaupallisen toimijan sahatun puun leiman sisällöstä.

Kuva 3. Lujuuslajiteltu sahatavara (Puuinfo n.d.)

VISUAALINEN LUJUUSLAJITTELU



5.1.2 Lujuusluokittelu

Lujuuslajiteltu puutavara on lujuuslajittelukurssin käyneen henkilön lajittelemaa sahatavaraa puun lujuusominaisuuksien mukaan. Luokittelua tehdään myös koneellisesti, joko mekaanisesti tai optisesti. Lujuuslajiteltua puutavaraa käytetään pääsääntöisesti kantavissa rakenteissa. Jokaisella lajittelijalla on oma tunnus mikä takaa lajittelun laadun ja jäljitettävyyden (Kuva 3.). Rakennusviranomaiset vaativat rakennusten kantaviin rakenteisiin lujuuslajiteltua puutavaraa. Tämä koskee rakennuksia, joiden rakennussuunnitelmassa on niin määrätty. (Sahayrittäjät, n.d.) C24 luokka on yleisin lujuusluokka rakentamisessa.

Kuva 4. Lujuusluokka omassa puutavarassa (Puuinfo n.d.)

*“Sahatuottoisen havupuusahatavaran lujuusluokkaa ei tarvitse selvittää, kun rakennushankkeeseen ryhtyvä hankkii tukit ja sahaa tai sahauttaa ne omaan käyttöön tulevaa pientaloa tai maatalousrakennusta varten”
(RIL 205-1-2017)*

5.1.3 Rakentamisessa yleisesti käytettävät puulajit ja ominaisuudet

Ennen tiedot kuhunkin rakentamiseen (tahi rakenneosaan) siirtyi sukupolvelta toiselle. Nykyään eivät kaikki tunnista edes kasvavia puita, saati sahatavarasta puunlajia saati - laatua. Täten on hyvin ymmärrettävää, että laatuluokitukset ja vaatimukset ovat nykypäivää. Metsiemme valtapuulajit ovat kuusi, mänty ja koivu, joista kuusi ja mänty yleisimmin käytettyjä. Tiheydet ovat kuusi 300–470 kg/m³ ja mänty 370–550 kg/m³. Tiheyteen eli puun kestävyteen vaikuttaa mm kasvupaikka, ravinteet, vesi. (puuinfo, 20.6.2020)

Kuusi on nykyään ajateltu sitkeämmäksi puutavaralajiksi kuin mänty. (kestäisi taivutusta enempi kuin mänty). Alla olevassa kuvassa (kuva 5) on verrattu kuusen ja männyn rakennusteknisiä ominaisuuksia.

Kuva 5. Kuusen ja männyn ominaisuudet

| | tiheys kg/m ³ | vetolujuus N/mm ² | Taivutuslujuus N/mm ² | Puristuslujuus | | kimmomoduuli N/mm ² |
|--------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | | | | syidensuunta N/mm ² | kohtisuoraan N/mm ² | |
| Kuusi | 440 | 90 | 75 | 50 | 5,5 | 10500 |
| Mänty | 480 | 100 | 100 | 55 | 7,5 | 11800 |

Tekemääni kuvataulukoon on poimittu arvot (Siikanen,2016, s.41)

Arvoja vertaillaessa puuinfon ilmoittamiin huomataan suurimmat erot ja vaihtelut tiheyspainoissa. Mutta yllättävää on se, että mänty näyttäisi olevan jopa rakentamisessa kestävämpi kuin kuusi. Silti kuusi on se, josta mm kattotuolit nykyään tehdään. Mahdollisesti kuusen keveys selittää tämän tai sen yleisyys.

Molempia puulajeja käytetään laajalti niin runko kuin sisä- ja ulkoverhoilussa.

Noin 50 vuotta sitten mänty oli vielä yleisin rakennuspuu. (henkilökohtainen tiedonanto, puhelinhaastattelu, Pertti Saarinen, Metsätalousneuvos, Metsätalousinsinööri, 16.03.2022).

5.2 Sahattavan tukkipuun kaatoajankohta

Perimätieto sanoo parhaaksi kaatoajaksi sydäntalvea, tammikuuta. Katsotaan että puu on silloin levossa. Vesipitoisuus on ympärivuoden lähes sama mutta uusimman tutkimustiedon mukaan sokeripitoisuus on alimmillaan. Sokeri on juuri homeen ruokaa. Sanotaan että talvella kaadettu sahatavara ei homentuisi taikka sinistyisi.

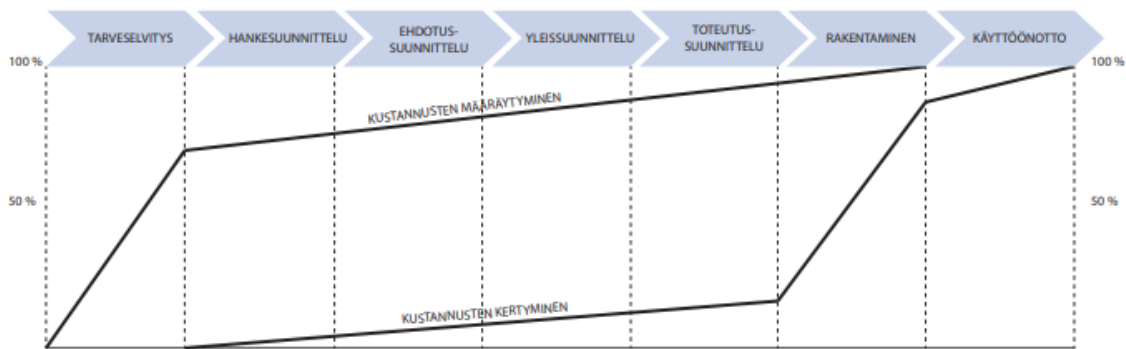
Vain itselle tulevaan sahatavaran kaatoajankohdan voi valita, ostettaessa ei. Tiedän että moni ei tiedä taikka oikein usko ajankohdan vaikutukseen ja suokoon se heille.

6 Rakennuksen suunnittelu

Konehallin yksinkertaisena rakennuksena ei vaadi laajoja selvityksiä taikka suunnitelmia mutta samat vaiheet kaikilla hankkeilla on.

Rakennushankkeen kustannukset määräytyvät suurelta osin jo suunnitteluvaiheessa. Hyvä suunnittelu on tärkeitä sekä kustannusten että laadun takia. Kuten sanotaan, on hyvin suunniteltu puoliksi tehty. Alla olevassa kuvassa (kuva 6) visualisoituu hyvin selkeästi rakennushankkeen kustannusten määräytyminen.

Kuva 6. Kustannusten määräytyminen ja kertyminen (RT 10-11226, 2016, s.1)



Kuva 1. Ohjeellinen kuva kustannusten määräytymisestä ja kertymisestä rakennushankkeessa.

HT/1/kesäkuu 2016/Rakennustieto Oy © Rakennustietosäätiö RTS 2016

6.1 Tarveselvitys

Tarveselvityksessä kartoitetaan ne edellytykset, joilla rakennusprojektin kustannusten hallinta voidaan järjestelmällisesti kartoittaa ja saattaa menestyksellä läpi. Selvityksen tuloksena on käsitys rakennustarpeesta, rakennuttajan tavoitteista sekä mahdollisista ratkaisuvaihtoehdoista ja näiden erinevistä kustannusvaikutuksista. (RT 10-11226, 2016, s.2)

6.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa hankkeelle laaditaan kustannustavoite kustannusohjausta varten. Kustannustavoitteen määrittäminen perustuu hankkeen laajuuden, laadun ja aikataulun määrittämiseen. Hankkeelle voidaan laskea sitä luotettavampi kustannustavoite, mitä selkeämmin ja yksityiskohtaisemmin tavoitteet asetetaan ja kuvataan. Hankkeen kustannuksiin voi täten vaikuttaa eniten jo suunnitteluvaiheessa. (RT 10-11226, 2016, s.3)

Hankkeen vertailu laskelmissa pyritään maksimoimaan oma työ, talkoot ja materiaali (puu- ja maa-aines). Rakentamisaika voi täten joustaa. Rakennusosien työmenekit lasketaan ja arvioidaan ostotyön mahdollinen käyttö/ -tarve.

6.3 Ehdotussuunnittelu

Samanlaisten hankkeiden kustannukset voivat vaihdella suuresti suunnitteluratkaisuista johtuen. Eroja syntyy suunnitelmien tehokkuuseroista sekä rakennusosien määrä- ja hintaeroista. Esimerkiksi rakennuksen perusratkaisut ja muoto, sijoittelu tontille, varuste- ja viimeistelytaso sekä rakenne- ja tuotantotekniset ratkaisut vaikuttavat kustannusten muodostumiseen. (RT 10-11226, 2016, s.3)

Hankesuunnitteluvaiheessa määritelty kustannustavoite tulee pystyä saavuttamaan suunnitteluvaiheessa. (RT 10-11226, 2016, s.3) Tavoitteiden on siis oltava realistisia, toteuttamiskelpoisia.

Tässä hankkeessa kun ei ole tarkempaa kustannustavoitetta kuin että edullisesti. Päätös on, että rakennetaan mutta aikataulu on tarkentumatta.

6.4 Yleissuunnittelu

Rakennuttajan tavoitteet voivat muuttua kesken suunnittelun. Kustannukset tietysti joko laskevat tai nousevat, muutosten mukaan.

Vaiheen tuloksena syntyy hyväksytty yleissuunnitelma ja pääpiirustukset.

Tässä vaiheessa on pääpiirustukset valmiina joiden perusteella voidaan myös tehdä rakennusosalaskenta kustannusten laskemiseksi halutuilla materiaaleilla.

6.5 Toteutussuunnittelu

Kustannukset muodostuvat menekeistä ja resurssien hinnoista. Kustannuksiin voidaan vaikuttaa tuotantoratkaisuilla (paikalla rakennettu vai elementtirakenteinen) ja työmenetelmien (esim . telamaalaus vai ruiskumaalaus) valinnoilla. Tuotantoratkaisujen kustannukset voidaan selvittää vain menekkeihin ja todellisiin paikallisiin hintoihin

perustuvilla laskelmilla. Hintoihin voidaan pyrkiä vaikuttamaan hankintatavoilla. Kuten esim. mistä ja miten hankitaan. (RT 10-11226, 2016, s.4)

7 Rakennuslupa ja vaatimukset Nurmijärvellä

Kiinteistöllä sähköliittymä, rakennukseen ei tule vettä eikä tulisijaa. Oma puutavara käy, asia selvitetty kunnan taholta.

Rakennuslupaa haetaan ensisijaisesti sähköisesti Lupapiste-palvelussa. Seuraavat asiakirjat/dokumentit vaaditaan sekä seuraavat toimenpiteet:

1. Rakennuslupahakemus. Maakäyttö- ja rakennuslaki 131§, rakennuslupaa haetaan kirjallisesti. Lomakkeen saa kunnan internet sivuilta.
2. Digi- ja väestötietoviraston tilastolomake RH 1 jokaisesta uudisrakennuksesta. Maakäyttö- ja rakennuslaki 147§. Lomakkeen saa esim. www.suomi.fi palvelusta.
3. Selvitys rakennuspaikan hallintaoikeudesta, enintään 3kk vanha. Virallinen lainhuutotodistus, jonka saa esim. kunnan kaavoituksen asiakaspalvelusta hinta 18e, maanmittauslaitokselta hintaan 14e.
4. Rakennuspaikan sijainnin osoittava karttaote, enintään 3kk vanha. Tulostettavissa maanmittauslaitoksen verkkosivuilta, hinta 14e.
5. Pääpiirustukset, joihin kuuluvat asemapiirros (2kpl haja-asutus alue), pohja-, leikkaus ja julkisivupiirustukset (2kpl kutakin).

Asemapiirros 1:500 tai 1:200 , Rakennuspiirustukset 1:100, Rakennepiirustukset 1:50 ja 1:20

6. Naapurien kuuleminen

Rakennusluvan vaatimukset kunnan verkkosivuilta. (Nurmijärvi, n.d.)

7.1 Vaatimukset suunnittelijalle

Halliprojektin kelpoisuusvaatimukset löytävät myös kunnan verkkosivuilta. Nurmijärven kunta noudattaa rakennusvalvonnassa Topten nimellä kulkevaa ohjeistoa joka on usean kunnan käytössä. Alla olevassa (kuva 7) kuvassa on tavanomaisen vaatimusluokan rakennushankkeen rakennussuunnittelijan kelpoisuus edellytykset. Pieni konehalli on tavanomainen vaatimusluokka.

Kuva 7. Rakennussuunnittelijan kelpoisuus (Toptenrava 23.1.2018)

Topten-rakennusvalvonnat www.pksrava.fi Tunniste: 120 f 01 D 30.12.2020

| Vaativuusluokka | RAKENUSSUUNNITTELIJAN KELPOISUUSVAATIMUKSET | RAKENUSSUUNNITTELUTEHTÄVÄN VAATIVUUS | |
|-------------------------|--|--|--|
| | Koulutus ja kokemus ⁽¹⁾⁽²⁾ | Opintopisteet | |
| Tavanomainen (T) | <p>Teknikko (rakennusmestari) tekniikan kandidaatti (180 op)</p> <p>sisätilan korjaus- ja muutostyöt muotoilijan (AMK) tutkinto</p> <p>ja</p> <p>3 v. avustamista vähintään tavanomaisissa suunnittelutehtävissä</p> <p>korjaus- ja muutostyön suunnittelijalla em. kokemuksesta vähintään puolet korjaus- ja muutostöiden suunnittelutehtävistä</p> | <p>Rakennussuunnitteluun ja rakentamisen tekniikkaan liittyviä opintoja vähintään 90 op, joihin kuuluu seuraavien (tai vastaavien) alojen opintosuorituksia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • asuntosuunnittelu • rakennusoppi ja rakennetekniikka • rakennuksen tekniset järjestelmät <p>Sisätilan korjaus- ja muutostyössä tilasuunnitteluun ja sisustusarkkitehtuuriin liittyviä opintoja vähintään 90 op</p> | <p>Rakennus on yksi- tai kaksikerroksinen ja kooltaan pienehkö, arkkitehtonisilta, teknisiltä ja toiminnallisilta vaatimuksiltaan tavanomainen eikä rakennuksen ympäristöstä tai rakennuspaikasta aiheudu suunnittelulle erityisiä vaatimuksia.</p> <p>Taajaman tai asemakaava-alueen ulkopuolelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ei erityisiä vaatimuksia suunnittelulle • Omakotitalo tai paritalo, kun ympäristössä ei erityisiä vaatimuksia • Teollisuus-, varasto- tai maatalousrakennus • Vapaa-ajan rakennus • 1-2 kerrosta, kellari, ullakko • kokonaisalaltaan noin 300 m² <p>Korjaus- ja muutostyössä:</p> <p>Em. rakennusten lisäksi sisätilojen korjaus- ja muutostyöt, joihin ei liity arkkitehtuuriin, turvallisuuteen tai terveellisyyteen vaikuttavia rakennuksen perusratkaisusta poikkeavia muutoksia</p> <ul style="list-style-type: none"> • säilytettäväksi määrätyissä ei saa miltään osin vaikuttaa ominaispiirteisiin |

Seuraavassa kuvassa (kuva 8) selventyy rakennesuunnittelijan vaatimukset.

Kuva 8. Rakennesuunnittelijan kelpoisuus (Toptenrava 23.1.2018)

| Vaativuusluokka | RAKENNESUUNNITTELIJAN KELPOISUUSVAATIMUKSET | | | RAKENNESUUNNITTELUKÄYTÄVÄN VAATI | | |
|---------------------|--|---|---|--|----------------|---|
| | Koulutusvaatimus ⁽¹⁾ ja kokemusvaatimus ⁽²⁾ | Opintopisteet ⁽³⁾ Kantavien rakenteiden suunnittelu | Opintopisteet ⁽³⁾ Rakennusfysikaalinen suunnittelu | Kantavien rakenteiden suunnittelu | | |
| | | | | Omakotitalo, paritalo, rivitalo | Kerrostalo | Varasto- tai teollisuus- halli |
| Tavanomainen (T) | Teknikko (rakennusmestari), tai tekniikan kandidaatti (180 op.) ja 3 v. avustamista tavanomaisissa suunnittelutehtävissä | Rakennetekniikkaan sekä kyseessä olevien rakenteiden suunnitteluun ja toimintaan liittyviä opintoja vähintään 30 op, joista <ul style="list-style-type: none"> • Rakenteiden mekaniikkaa 10 op. • Kyseisen materiaalin rakennesuunnittelua 4 op. (bet/puu), 5 op. (teräs) • Betonirakentamista 4 op. (bet) | Rakennusfysiikkaan sekä rakenne- ja materiaalitekniikkaan liittyviä opintoja vähintään 20 op, joista <ul style="list-style-type: none"> • Rakennusfysiikkaa 4 op. • Rakennetekniikkaa ja rakennesuunnittelua 10 op. | <ul style="list-style-type: none"> • 1-2 kerrosta • 1-2 kerrosta + matala käyttöullakko ja Pinta-ala korkeintaan 300 m ² | Ei mahdollinen | Pinta-ala korkeintaan 300 m ² Huom: Jänneväli ja korkeus saattavat nostaa vaativuus- luokkaa. |

Puhelussa kunnan rakennusvalvonnan kanssa ei suoraan luvattu että rakennusmestari (amk) tutkinto riittää. Vastaavat henkilöt kuitenkin haetaan vasta rakennusluvan myöntämisen jälkeen, jolloin kelpoisuudet arvioidaan.

7.2 Vastaavan työnjohtajan kelpoisuus

Vastaavan työnjohtajan kelpoisuusvaatimukset on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 9).

Kuva 9. Vastaavan työnjohtajan kelpoisuus (Toptenrava 23.1.2018)

| Tavanomainen (T) | Teknikko (rakennusmestari) tai ylempi tutkinto tai taikka on hankkinut muuten osoitetut vastaavat tiedot Muuten osoitetut vastaavat tiedot tarkoittavat opintosuorituksia. | Rakennuskohteen laatu ja tehtävän vaativuus huomioon ottaen riittävä kokemus rakennusalalla. (2 v.) | Riittävät kyseistä työnjohtotehtävää käsittelevät opintosuoritukset, joiden yhteismäärä yleensä vähintään 50 op. | Kokemus rakennusalalla sisältää myös korjaus- ja muutostöitä. | Koko <ul style="list-style-type: none"> • Max 2 kerrosta ja • Max 500 m² ja Rakennuksessa ei kellaria ja Käyttötarkoitus <ul style="list-style-type: none"> • Pientalo, • maatalous- tai • varastorakennus. |
|---------------------|--|---|---|--|--|
|---------------------|--|---|---|--|--|

Vastaavan työnjohtajan kelpoisuus tulevilla Rkm (AMK) tutkinolla näyttäisi oleva selkeä. Muut kelpoisuudet kuten pohjarakenteiden ja sähkö tulee ostettavaksi ko. töiden suorittajilta.

8 Toteutustapa ja perusteet valinnoille

Puolilämpöisellä hallilla on omat U-arvo vaatimukset, jotka löytyvät C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. (Ympäristöministeriö n.d.)

Puolilämpimän tilan rakennusosien lämmönläpäisykertoimina U käytetään seuraavia vertailuarvoja laskettaessa puolilämpöisen konehallin vaipan lämpöhäviöitä. vertailuarvo rakentamismääräyskokoelman osan D3 mukaisesti: . (Ympäristöministeriö n.d.)

- Seinä 0,26 W/m²K
- yläpohja ja ulkoilmaan rajoittuva alapohja 0,14 W/m²K
- maata vastaan oleva rakennusosa 0,24 W/m²K
- ikkuna, kattoikkuna, ovi 1,4 W/m²K

Tähän poimittu vain tätä suunniteltua hallia koskevat vaatimukset

8.1 Perustukset, antura ja sokkeli

Perustamistapalausunto saadaan maaperätutkimuksen yhteydessä. Vielä pari vuotta sitten ei ollut puhuttakaan ko. lausunnoista mutta uusi sukupolvi astunut virkaan.

Antura suunnitellaan valetavaksi kokoon 200x600. Valussa ladomme harkot muotiksi, muovi muottiin, raudoitus ja valu. Säästämme muotin ostolta, joka noin 1200e ja harkkoja on muuraustyötä varten valmiin noin 2 varvia vastaava määrä. Antura koko tiedetään kokemuksesta riittävän. Harkkoina Leca harkot RUH-300 ja LTH-300.

Pohdittiin myös reunavahvistettua teräsbetoni-laattaa. Harkkoperustuksiin päädyttiin rakennustyön keveyden, nopeuden, ei isoja muotti töitä, betonimenekki pienempi sekä valmiuden puolilämpöiseen rakenteeseen.

Leca harkon LTH-300 U-arvo 0,24 W/m²k joten alittaa vaatimukset (vaade 0,26 W/m²k).

Harkon tiedot Leca harkko valmistajan ilmoittamia.

8.3 Seinärakenne

Puurankarakenne tuulensuojalevyllä, joka villoitetaan rakennuksen nurkista valmiiksi ajatellen myöhempää puolilämmintä tilaa. Täten villoitus muiden rakenteiden osalta on tehtävissä sisäpuolelta myöhemmin. Rakenne tarkemmin piirustukset osiossa.

Puurankarakenne valikoituu luonnostaan metsänomistaja-rakentajalle. Etuja käsitelty aiemmin kappaleessa 2. Kustannus-vertailu oman ja ostetun rakennuspuun välillä tehdään rahallisessa budjetissa.

Seinärakenteen U-arvo 0,21 W/m²k joten alittaa vaatimukset (vaade 0,26 W/m²k)

Rakenteen laskenta CADMATIC.

8.4 Verhousmateriaali

Sahapintainen peiterima- tai lomalaudoitus, materiaali kuusi ja tai mänty lauta 22-25x100-150, asettelu pystyyn, tippanokalla ja hengittävällä aidolla punamullalla maalaten. Sydänpuoli ulos ja tikut alas. Verhoukseen voidaan käyttää eri lauta leveyksiä, sahauksen saannon täysimääräiseksi hyödyntämiseksi.

Valinta kriteerit kuten yllä kohdassa 8.3.

8.5 Alapohja

Betonilaatta 120 mm, SPU 100 mm, 300 mm # KAM 32 kapilaarikatko, perusmaa.

Rakenteen U-arvo 0,219 W/m²k, vaatimus maata vasten olevassa rakenteessa on 0,24 W/m²k. Arvo laskettu omalla DOF-lämpö ohjelmalla.

8.6 Ovet ja ikkunat

Vaade 1,4 W/m²k.

Ikkunoiksi kiinteät alumiinipintaiset tai PVC 2–3 lasiset moduulimittaiset (110x110) ikkunat.

Yleinen arvo ko. ikkunoille 1 W/m²k. Käyntiovi on samoilla arvoilla.

Nosto-ovet mittojen mukaan, arvoina on 1–0,54 W/m²k.

8.7 YP ja kattotuolit

YP vaade on 0,14 W/m²k, rakenne kipsi, pe-kalvo, 300 mm puhallusvilla antaa arvon 0,132 W/m²k. Laskettu omalla DOF-lämpö ohjelmalla. Huomioitava painuma jolloin puhalluskerros on suotavaa olla painumisvaran verran suurempi.

Kuva 10. DOF-lämpö ohjelman laskelma

| Tieto: | Arvo: |
|------------------------|--------------------------------|
| U-arvo: | 0.132 W/m ² K |
| Pintavastus, ulko (U): | 0.040 m ² K/W |
| Pintavastus, sisä (S): | 0.130 m ² K/W |
| Kulma (0-90): | 90.000 |
| Pinta-ala: | 1.00 m ² |
| Paksuus: | 313.250 mm |
| Vesihöyryn vastus: | 1.399e+05 m ² hPa/g |
| Vesihäpäisykerroin: | 7.150e-06 g/m ² hPa |
| Lämmönvastus: | 7.560 m ² K/W |
| Paino: | 8.03 kg |
| Hinta: | 0.00 euro |

| Nro: | Kerros: | T [mm]: | LJ [W/mK]: | VHL [kg/msPa] | Hinta [euro/m ³]: | Paino [kg/m ³]: | Kylmäsilta: | Laskennassa: |
|------|-----------------------------|---------|------------|---------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------|--------------|
| 1 | ISOVER Puhallusvilla | 300.00 | 0.0410 | 1.050000e-10 | 0.00 | 0.00 | EI | ON |
| 2 | Höyrynsulkumuovi (Polye | 0.25 | 0.3300 | 5.000000e-16 | 0.00 | 920.00 | EI | ON |
| 3 | Kipsi 600 kg/m ³ | 13.00 | 0.1800 | 2.000000e-11 | 0.00 | 600.00 | EI | ON |

Kattotuolit (NR harjaristikko) tehdastekoisina. Kokemuksen mukaan niin kilpailtu toimiala, että ei kannata itse tekemistä harkita varsinkaan näin isossa jännevälissä.

8.8 Katto ja katemateriaali

Harjakatto pellistä syystä että; kevyempi, nopeampi, edullisuus myös työmenekin kautta, jyrkempi katto pysyy puhtaampana ja mahdollisten aurinkokeräinten asentamisen helppous lappeelle pulpettikattoon verraten.

9 Rahallinen budjetti

Vertaan ostopuutavaraa omista puista sahatettuun sekä kaupallisen hallitoimittajan tarjousta puolilämpöisestä puurakenteisesta hallista. Kaupallisen toimittajan tarjous on vakio hallimallista, jossa tosin ei sama ovi ja ikkunamäärä. Vastaavasti räätälöiminen nostaisi hintaa. Vakiomallilla päästään tästä huolimatta näkemään onko itse tekeminen miten kannattavaa.

9.1 Halli ostopuutavaralla

Laskettiin perustuksilla ja lattialla, päädyttiin arvioon noin 73.000 euroa sis. alv 24 %. (Liite 7)

Perustus-, maa-, antura- lattia- ja sokkelihintojen osuus arviosta on noin 30.000 euroa sis. alv 24 % (Liite 7), joka sisältyy arvioon. Maa- ja lattiaosuudet sisältävät ostotöitä, muuten laskelma ei sisällä työtä.

Puutavaran tarve on ostettuna 15,22 m³, Euroissa noin 9400,- sis. Alv 24 % (Liite 5). Hinnat poimittu netistä esimerkiksi taloon.com tai vastaava.

9.2 Halli omalla puutavaralla

Sahatukin tarve valmiiseen rakennus sahatavaraan on noin kaksinkertainen saantoon nähden. Tukkia tarvitaan siis noin 31 m³ (Liite 5). Tämänhetkisen hintatason (kauppa 28.2.2022) mukaan 31 m³ kuusitukkia tulouttaa noin 2080,- sis. Alv 24 %. Hintataso Metsä Group Oy, metsäverkko asiakassivut, kauppasopimus per 28.2.2022. (www.metsaverkko.fi, n.d.)

Oman puun tuotannon kustannukset metsästä sahalle niputettuna/rimoitettuna on 2815,- sis. Alv 24 %. (Liite 6)

Hinnat ja määrät perustuu puhelinhaastatteluun. (Henkilökohtainen tiedonanto, puhelinhaastattelu Olavi Nieminen, Metsänhoitaja, sahayrittäjä, 29.02.2022).

Laskelmassa ei otettu huomioon sahauskassa syntyvää ns. ripaa eli pintoja. Kyseisen suuruista erästä tulee noin 1m³ purua ja noin 14 m³ pintoja. Pinnat polttopuuksi, jolloin syntyy noin 28 i-m³ polttopuuta, jonka hinta on täällä 55 e / i-m³ (vaihtoehtokustannus tekee noin 1500 e sis alv 24%). Samoin ei huomioida verotuksen näkökulmasta omaan rakennuskäyttöön otettua puutavaraa, joka on verollista tuloa kantohinnan mukaan. Kantohinta-arvio 45e/m³ x 31 m³=1395 josta pääomaveroa 30 % noin 420e. . (henkilökohtainen tiedonanto, puhelinhaastattelu, Pertti Saarinen, Metsätalousneuvos, Metsätalousinsinööri, 16.03.2022).

Kustannussäästö ostopuu-sahaus-vaihtoehtokustannus tekee 9400-2815-2080=4505,-. Tätä voidaan pitää merkittävänä säästönä, kokonaishinnasta (73.000) säästö noin 6 %. Jos emme huomio vaihtoehtokustannusta, säästö on 6585,- jolloin säästö on noin 9 %.

Laskelmat ovat suuntaa antavia. Tukkien apteeraus ja määrä ratkaisevat saannon, joka voi olla jonkun dimension kohdalla suurempi tai pienempi kuin tarve.

Ala olevassa luvussa 9.4, kuvassa 11 on vertailtu eri vaihtojen kustanuksia.

Hinnat verolla 24 % ilman työkustannuksia.

Työkustannukset ROK 2019 mukaan noin 30.000, - euroa. Tuntitaksat perustuvat keskimääräisiin palkkoihin, joten luultavaa että ei riitä tällä alueella.

9.3 Halli kaupalliselta toimijalta

Tarjous pyydettiin Veistämö Kortnesniemi Oy:ltä. Toimija tarjoaa puolilämmintä puurakenteista vakiomallia n 250 m². Mallinimeltään Ryhti-Halli 272.

Tarjoushinta verollisena 87.172, -. Vakiotoimitussisällön ero on omalla puutavaralla tehtyyn halliin on noin 14.000 euroa johon pitää lisätä perustukset ja niiden työt noin 30.000,-, sekä Yp villoitus 2.500,- yhteensä 119.500,-. Päädytään erotukseen 119.500–73.000 tehden noin 46.500, -. Ero vain kasvaisi, jos ko. mallia räätälöitäisi vastaavaksi. Valinta vaikuttaa olevan selkeä, itse tekemällä pääsee palkoille. Vertailu kappaleessa 9.4, kuva 11.

9.4 kustannusvertailu toteutapojen välillä

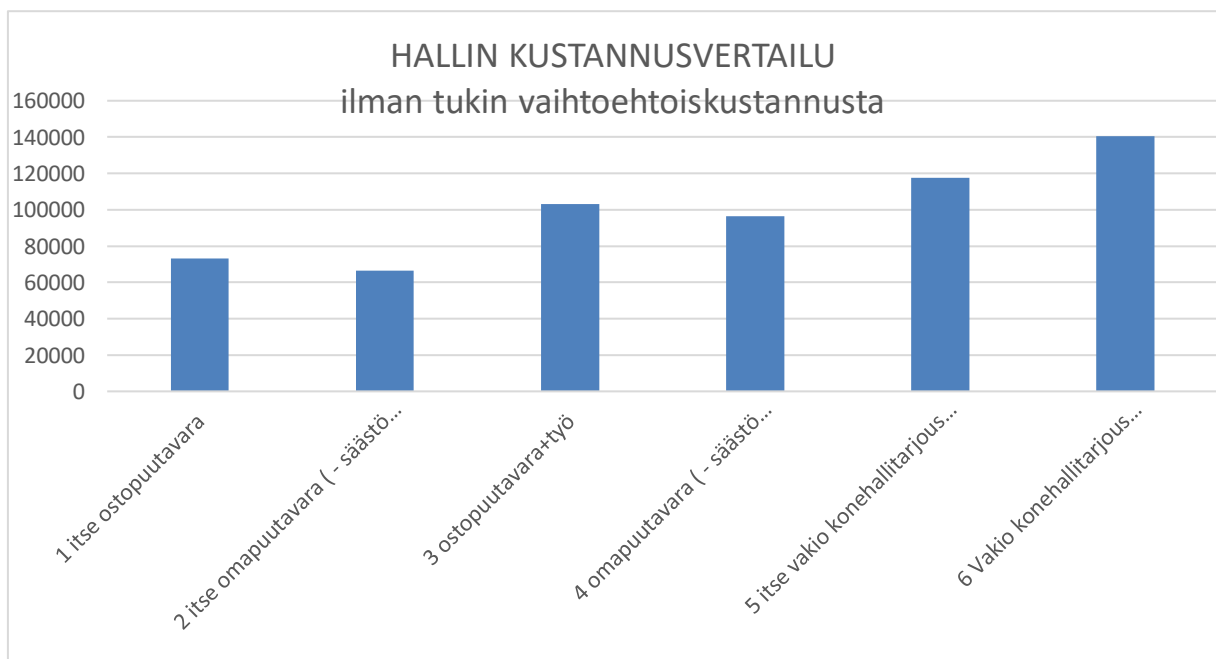
Alla oleva kuvat selventää laskennallista vertailua eri toteutustapojen välillä.

Kuva 11. Kustannusvertailu toteutustavan mukaan

| KONEHALLIN | | oma | | | osto | | ALV 24% |
|--|-------|------------|-------------|--------|-------|--------|---------|
| KUSTANNUSVERTAILU | | sahatavara | perustukset | hinta | työ | HINNAT | |
| 1 itse ostopuutavara | 73000 | 0 | 0 | 73000 | 0 | 73000 | |
| 2 itse omapuutavara (- säästö omasta) | 73000 | -6600 | 0 | 66400 | 0 | 66400 | |
| 3 ostopuutavara+työ | 73000 | 0 | 0 | 73000 | 30000 | 103000 | |
| 4 omapuutavara (- säästö omasta)+työ | 73000 | -6600 | 0 | 66400 | 30000 | 96400 | |
| 5 itse vakio konehallitarjous (+perustukset, yp villa) | 87500 | 0 | 30000 | 117500 | 0 | 117500 | |
| 6 Vakio konehallitarjous (+perustukset, yp villa,työ) | 87500 | 0 | 30000 | 117500 | 23000 | 140500 | |

Toteutustavan valinta vaikuttaa tuntuvasti kustannuksiin. Alla olevassa graafisessa kuvassa 12 on sama asia pylväsdiagrammina. Tosin mittasuhteet tilanpuutteen takia latistaa erojen selkeyttä.

Kuva 12. Hallin kustannusvertailu



10 Ajallinen budjetti

Lasketaan ja verrataan omasta suunnitelmasta ja puutavarasta tehtyä hallia valmiiseen elementti halliin.

Rakentamisajat on laskettu ROK 2019 kirjan menekkien mukaan (Liite 8)

Halli omista piirustuksista, työaika 1 RAM + 1 RM, työaika noin 2kk 2vko

Työaikaan lisättävä maatyöt 32 tth jotka ovat perustuskustannuksissa.

Halli kaupalliselta toimittajalta (Veistämö Kortesian Oy, ryhtihalli)

Työaika 1 RAM + 1 RM, työaika noin 2kk (Liite 8)

Merkille pantavaa on se, että elementti hallin pystytyksellä saadaan noin kahden viikon ajallinen säästö. Toki se ei korvaa kokonaisedullisuutta elementtihallin puolesta.

Työaikaan ei sisälly maatyöt 32 tth. jotka ovat perustuskustannuksissa.

Puuelementti toimituksella noin 2 vko nopeampi kokonaisrakennusaika. Laskennalliset työkustannukset noin 8000,- alemmat verrattuna paikalla rakentamiseen.

11 Hallin piirustukset

Piirustukset toteutettiin CADMatic piirto-ohjelmalla. Piirtäminen oli hyvää harjoitusta, sillä piirtokurssi oli jo opintojen alkuvaiheessa (2019).

Piirretty rakennusluvan hakemista varten seuraavat piirustukset:

- Asemapiirros 1:500, pohjapiirustus 1:100 (Liite 1)
- Julkisivupiirustus 1:100 (Liite 2)
- Leikkauspiirustukset A-A ja B-B 1:100, rakennepiirustus YP ja US (Liite 3)

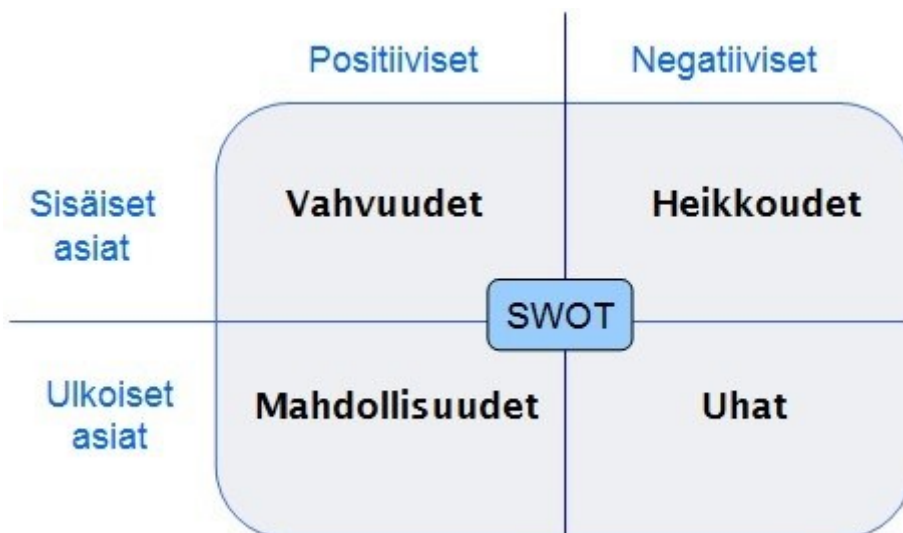
- Rakennepiirustus AP ja sokkeli (Liite 4)

12 Toteutustavan SWOT eli nelikenttä analyysi

Analyysi, jolla systemaattisesti listataan seuraavia asioita, S=Strenght eli vahvuudet, W=Weaknesses eli heikkoudet, O=Opportunity eli mahdollisuudet sekä T=Threat eli uhka/uhat. Yleisimmin tehdään yksinkertainen ruudukko neljällä ruudulla.

Analysoin itse tekemistä omalla puutavaralla.

Kuva 13. SWOT analyysikenttä (Suomen riskienhallintayhdistys n.d.)



SWOT-analyysi on kehitetty USA:ssa 1960–70 luvulla lähinnä liike-elämän tarpeisiin.

Analyysiä voidaan myös soveltaa laajemmin mm. projektien ominaisuuksien ja toteutuksen arviointiin. (Holvi, n.d.)

Anlyysin tekeminen aloitetaan nelikentän piirroilla, joissa sijaitseviin kenttiin kirjataan ylös tutkittavaa asiaa koskevat seikat.

Vahvuudet, SWOT-analyysin ensimmäinen ja tärkein osio on vahvuudet. Kohta on myös monesti helpoin täytettävä.

Heikkoudet, toisin kuin vahvuuksien määrittäminen vaatii jopa hieman pakottamista ja pinnistelyä. Ulkopuolinen apu olisi suotavaa sillä hän näkee asiat toisin.

Mahdollisuudet sekä niiden tunnistaminen lienee analyysin tärkein potentiaalin selvittäjä. Löytyessä oikeata potentiaalia, projekti voi muuttaa heikkoudet vahvuuksiksi tai ainakin pienentää heikkouksien vaikutuksia. Selkeiden tavoitteiden asettaminen auttaa mahdollisuuksien kartoittamisessa.

Uhat ovat heikkouksien ohella oleellisen tärkeitä tasapainottavia seikkoja. Näkemällä vain vahvuuksia ja mahdollisuuksia sekä kirjaamalla vainselkeimmät uhat, analyysillä on suoranaista taipumusta näyttää asiat liian hyviltä. (Holvi, n.d.)

Tuloksien analysointi sekä hyödyksikäytön ohjeina on: Hyödynnä sekä kehitä heti selviä vahvuuksia ja ota kiinni suurista mahdollisuuksista. Minimoi uhat mahdollisuuksien mukaan. Poista tai lievennä heikkouksia, jos ne ovat todellisia (ja jos on aikaa). (järjestötoiminta, n.d.)

Kuva 14. SWOT-analyysi itse tehden omasta puutavarasta

| | |
|---|--|
| <p>VAHVUUDET</p> <ul style="list-style-type: none"> - ei vahdittavia tekijöitä - lisäarvoa omalle työlle, osaaminen - lisäarvoa omalle puutavaralle - edullisin vaihtoehto - joustava aikataulu - jos ei muita töitä niin rakentaa, tilan ns varamesta - tulorahoitus - sahatavara kerralla paikalle | <p>HEIKKOUEDET</p> <ul style="list-style-type: none"> -puun hankinnan onnistuminen -oman työn kuormittavuus -oma jaksaminen -ajan löytyminen, venyy helposti -sahatavaran varastointi -tarve talkooväelle ajoittain |
| <p>MAHDOLLISUUDET</p> <ul style="list-style-type: none"> -ei pelkoa puutavaran hinnasta -rahallisesti helpompi toteuttaa -ulkopuolisen rahan tarpeen minimi -näin tehden hinta ei pelota | <p>UHAT</p> <ul style="list-style-type: none"> -metsäkoneketjun oikea ajallisuus -sahurin kalenteri -tekijöiden saatavuus, jos itse uupuu kesken rakentamisen -talkooväen saanti oikeaan aikaan -ajallinen venyminen |

Selkeänä mahdollisuutena että halli kannatta rakentaa omasta puutavarasta itse. Uhkana oma uupuminen ja rakentamisen ajallinen venyminen.

13 Tulokset ja johtopäätökset

Konehallin suunnittelu ja tekeminen on kannattavaa tehdä itse. Puoltavana seikkoina mm:

- edullisin, selkeällä marginaalilla (kuva 11, kuva 12)
- lisäarvoa omalle työlle
- lisäarvoa omalle puulle
- olemassa oleva talorakentamisessa käytettävät koneet ja laitteet
- maarakennuksessa auttavat olemassa olevat koneet
- mikäli kokemusta/osaamista rakentamisesta
- mikäli mahdollisuus omaan puutavaraan
- mahdollisuus omaan suunnitteluun (mm lupakuvat)
- korkean veroasteen maana, omatyö on erittäin kustannustehokasta

Omasta puutavarasta rakentamisen kustannuksia en ole nähnyt enkä kuullut kenenkään lähipiiristäni tahi -suvuta laskeneen, vaikka sitä on tehty paljon. Vertailun jälkeen on mielekkäämpi suunnitella rakentamista omasta puutavarasta, kun asia on selvitetty. Tämä saatu tieto voidaan skaalata kohteen mukaan.

Tukin vaihtoehtoiskustannus jätettiin vertailusta pois sillä, suurin todennäköisyys on sille, että kyseinen määrä tukkeja kaadetaan poimimalla metsänhoidollisesti. Myös pintojen polttopuu-arvo on pois laskelmasta sekä kantorahatulo verotukseen.

Halvimmat toteutustavan ja kalleimman -tavan ero noin $73.000 - 140500 = - 67500$.

Tätä kirjoittaessa maailmanmarkkinoilta on poistunut sahatavaran tuotantoa noin 10 milj. m³. (Luke, 2018) Suomen viennin määrä oli vuonna 2020 n 8,3 milj.m³. Merkille pantavaa on myös se että Eestissä Stora Enso maksaa mäntytukista 130 euroa (metsälehti, 2022). Kansantaloudessa on tapana hyödykkeen tarjonnan supistuessa hintojen nousta.

Vertailu helpottaa ja selkeyttää valintaa, toteuttaa hallin millä tavalla tahansa.

Lähteet

Hagentoft, C. & Sandin, K. (2017). Byggnadsfysik. Lund: Studentlitteratur AB

Holvi. (n.d). SWOT-analyysi. Haettu 17.03.2022 osoitteesta

<https://www.holvi.com/fi/holvipedia/swot-analyysi/>

Jarjestotoiminta. (n.d.), SWOT-analyysin hyödyntäminen. Haettu 17.3.2022 osoitteesta

<https://jarjestotoiminta.kansio.fi/swot-analyysin-hyodyntaminen/>

Kangas, J. (1987). Puun rakenne. RIL 162-1 Puurakenteet I (s. 44): Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry

Korhonen, M. (n.d.). Hirsienkatkossa. Haettu 12.1.2022 osoitteesta

https://hirsienkatkossa.wordpress.com/perinne/perinteinen_hirsitalo/

Luke. Haettu 31.3.2022 osoitteesta

[https://projects.luke.fi/bsrforest/uutiset/venajan-sahatavaran-vienti/#:~:text=Ven%C3%A4j%C3%A4%20tuottaa%20vuosittain%20noin%2040,Siperian%20federaatiopiirist%C3%A4%20\(Kuva%20\).](https://projects.luke.fi/bsrforest/uutiset/venajan-sahatavaran-vienti/#:~:text=Ven%C3%A4j%C3%A4%20tuottaa%20vuosittain%20noin%2040,Siperian%20federaatiopiirist%C3%A4%20(Kuva%20).)

Metsälehti. (2022). Stora maksaa 130 euroa mänty tukista. Haettu 20.4.2022 osoitteesta

<https://www.metsalehti.fi/keskustelut/aihe/stora-maksaa-130-euroa-mantytukista/sivu/3/>

Maakäyttö- ja rakennuslaki. Haettu 20.3.2022 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L19P131>

Maankäyttö- ja rakennuslaki147§/1992. Haettu 20.3.2022 osoitteesta

<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132#L19P147>

Metsägroup. (n.d.). Puutuote on ilmastoteko. Haettu 10.1.2022 osoitteesta

<https://www.metsagroup.com/fi/Campaigns/AlykasMetsa/urbancarbon/jokainen-puurakennus-on-hiilivarasto/Pages/default.aspx#>

Mäkipuro, R. (1987). Puun rakenne. RIL 162-1 Puurakenteet I (s. 13): Suomen Rakennusinsinöörien Liitto ry

Metsä Group Oy. Asiakassivut. Haettu 2.3.2022 osoitteesta

<https://metsaverkko.metsagroup.com/landing/fi/>

Metsälehti. (n.d.). Metsäsanasto. Haettu 17.1.2022 osoitteesta

<https://www.metsalehti.fi/metsanomistus/metsasanasto/>

Nurmijärven kunta. (n.d.). Rakentaminen ja luvat. Haettu 17.1.2022 osoitteesta

<https://www.nurmijarvi.fi/kuntalaisen-palvelut/asuminen-ja-rakentaminen/rakentaminen-ja-luvat/rakennusluvut/rakennuslupa/>

Puuinfo. (n.d.). Materiaalit ja niiden jatkojalosteet ss.15–16. Haettu 17.1.2022 osoitteesta

https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/06/1_Materiaalit-ja-niiden-jatkojalosteet.pdf

Puuinfo. (25.6.2020). Puun ominaisuudet. Haettu 8.2.2022 osoitteesta

<https://puuinfo.fi/puutieto/puun-ominaisuuksia/lujuusteknisia-ominaisuuksia/>

Päätäjien 37. Metsäakatemia seminaarijakso, Majvik 10.09.2014. Haettu 10.01.2022

osoitteesta https://smy.fi/wp-content/uploads/2014/10/PMA37_Helena-Soimakallio_teksti.pdf

RT 10-11226 (2016). Talonrakennushankkeen kulku. Helsinki: Rakennustieto Oy.

<https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11226>

Sahayrittäjät. (n.d.). CE ja lujuuslajittelu. Haettu 17.1.2022 osoitteesta

<https://www.sahayrittajat.fi/ce-ja-lujuuslajittelu/>

Siikanen, U. (2018). Puurakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy

STARK. (n.d.). Suomen korkein puukerrostalo. Haettu 12.1.2022 osoitteesta

<https://www.stark-suomi.fi/fi/ammattilaisille/joensuun-opiskelijatalo-on-suomen-korkein-puukerrostalo->

Suomen riskienhallintayhdistys, nelikenttäanalyysi-SWOT. Haettu 16.3.2022 osoitteesta

<https://pk-rh.fi/tools/swot.html>

Toptenrava. (n.d.). Topten-korttiluettelo. Haettu 8.2.2022 osoitteesta

<https://www.toptenrava.fi/asp2/default.aspx>

Turun Sanomat. (2014). Haettu 10.4.2022 osoitteesta

<https://www.ts.fi/koti/1073994487>

Ympäristöministeriö (n.d.). Suomen rakentamismääräyskokoelma. Haettu 20.3.2022

osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010#Pidm45237816090624>

Ympäristöministeriö (2016) Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakenteiden lujuus ja

vakaus, Puurakenteet. Haettu 16.3.2022 osoitteesta

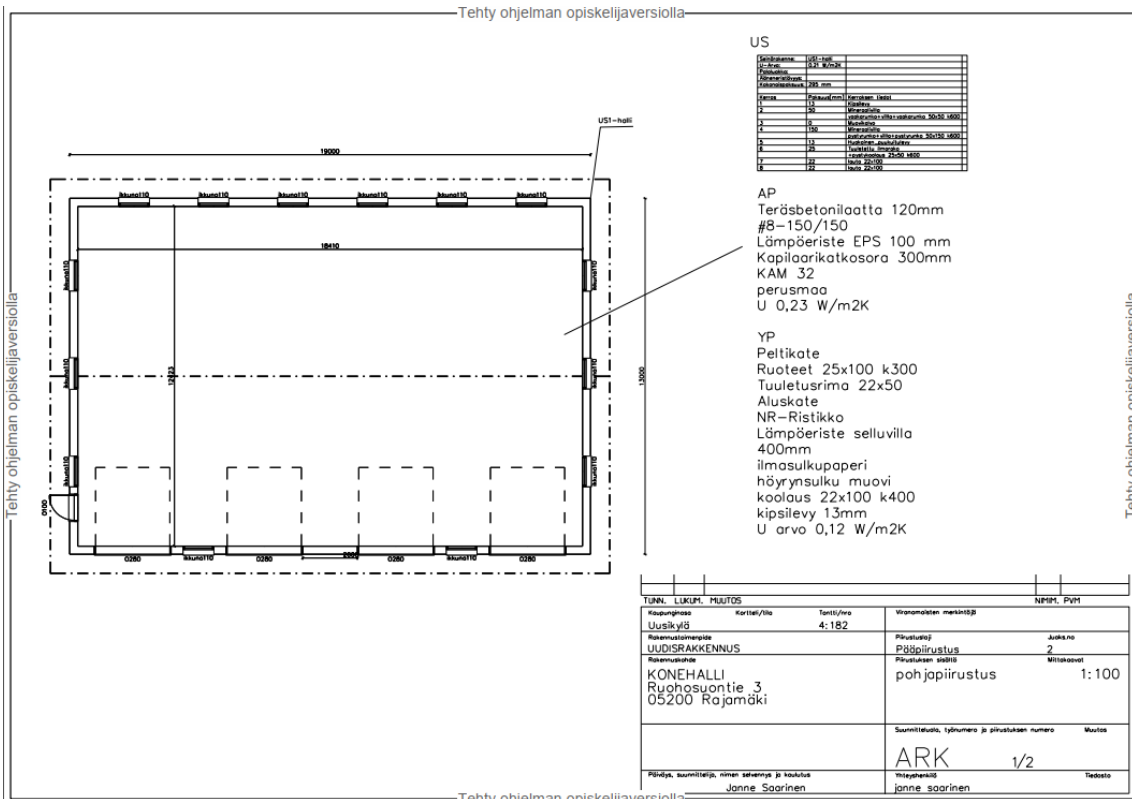
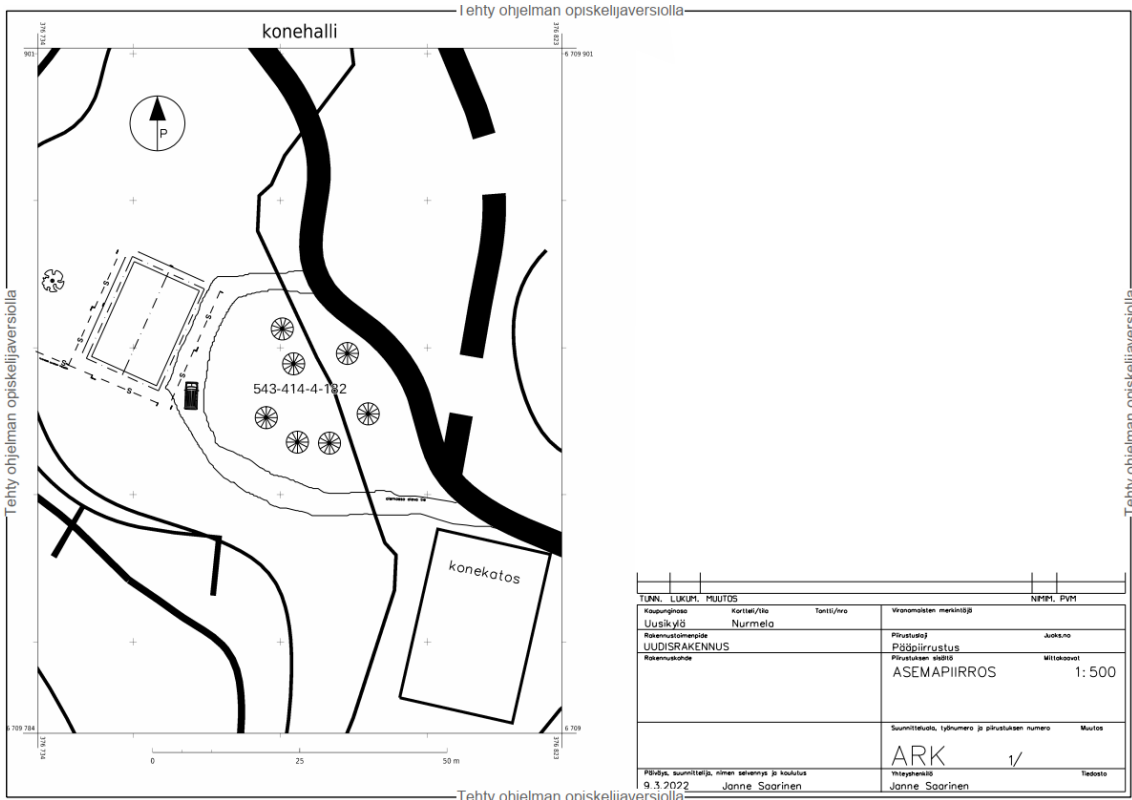
<https://ym.fi/documents/1410903/38439968/lopullinen-puurakenteet->

[F48BD8DA_D384_481B_BC09_FE51691B8BE8-123939.pdf/7b5d70f7-f18f-66fe-8da1-](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/lopullinen-puurakenteet-F48BD8DA_D384_481B_BC09_FE51691B8BE8-123939.pdf/7b5d70f7-f18f-66fe-8da1-)

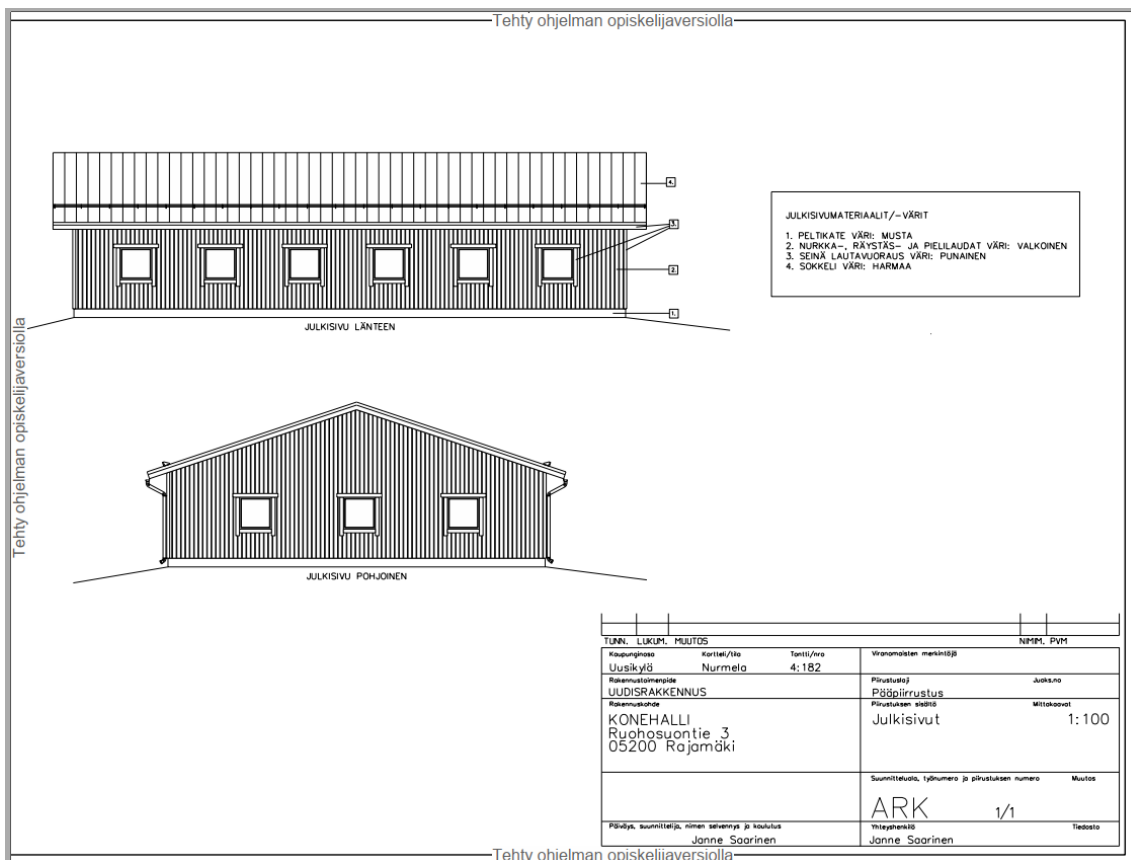
[d467e39c5ffe/lopullinen-puurakenteet-F48BD8DA_D384_481B_BC09_FE51691B8BE8-](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/lopullinen-puurakenteet-F48BD8DA_D384_481B_BC09_FE51691B8BE8-123939.pdf/7b5d70f7-f18f-66fe-8da1-d467e39c5ffe/lopullinen-puurakenteet-F48BD8DA_D384_481B_BC09_FE51691B8BE8-123939.pdf?&open=1)

[123939.pdf?t=1603260650690](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/lopullinen-puurakenteet-F48BD8DA_D384_481B_BC09_FE51691B8BE8-123939.pdf?&open=1)

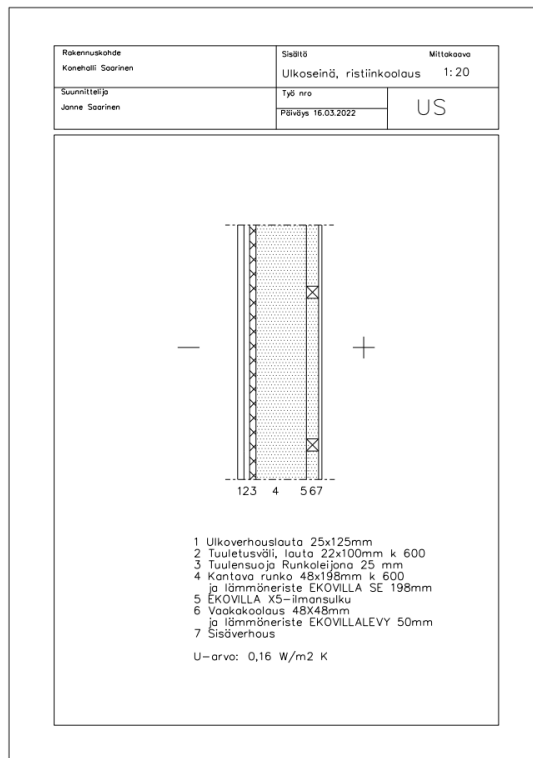
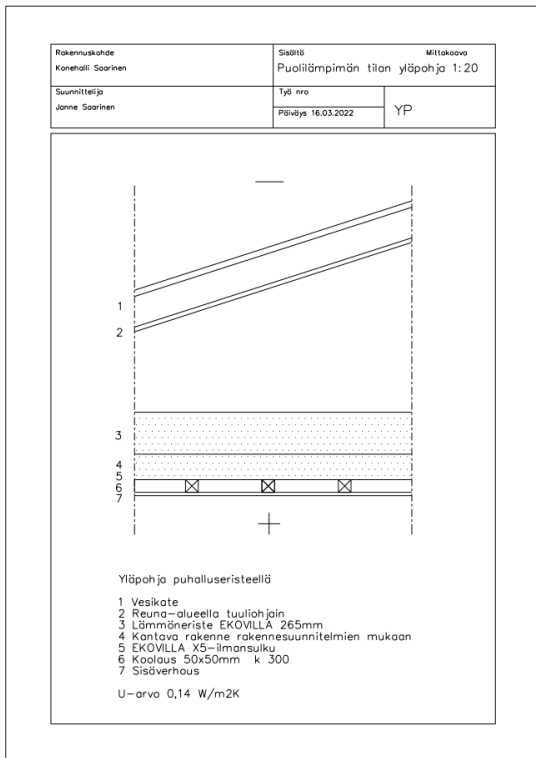
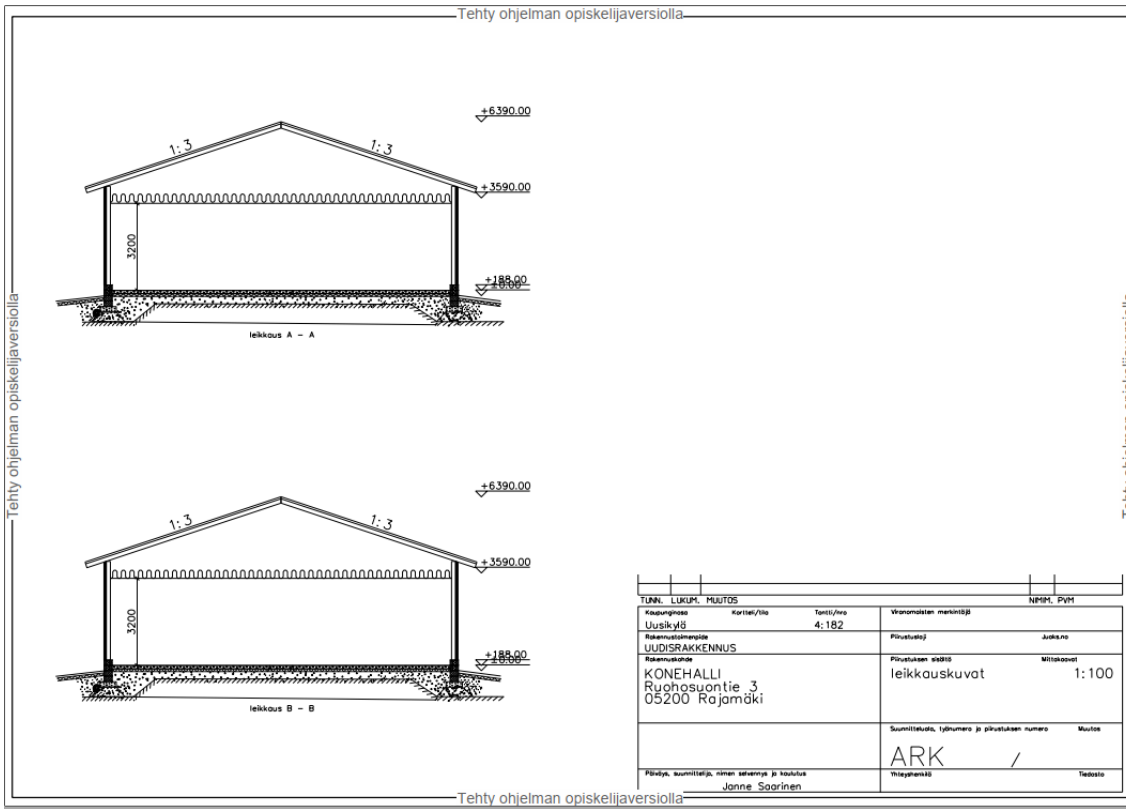
Liite 1: Asemapiirros 1:500, pohjapiirustus 1:100



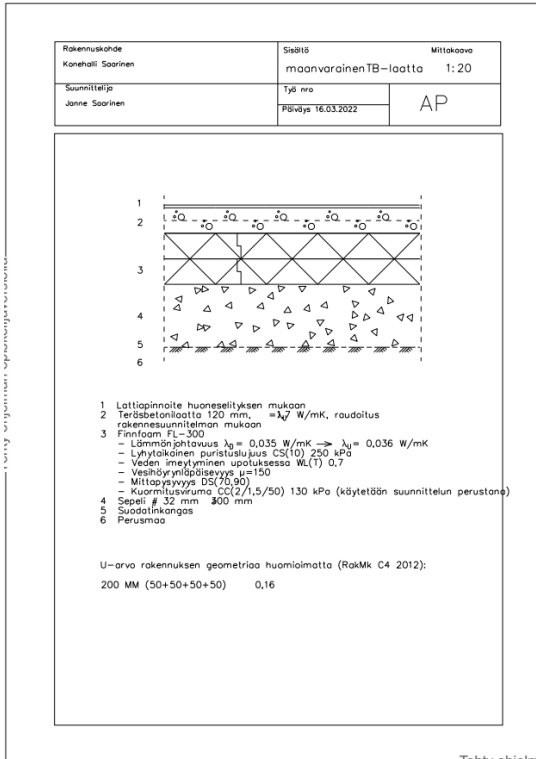
Liite 2: Julkisivupiirustus 1:100



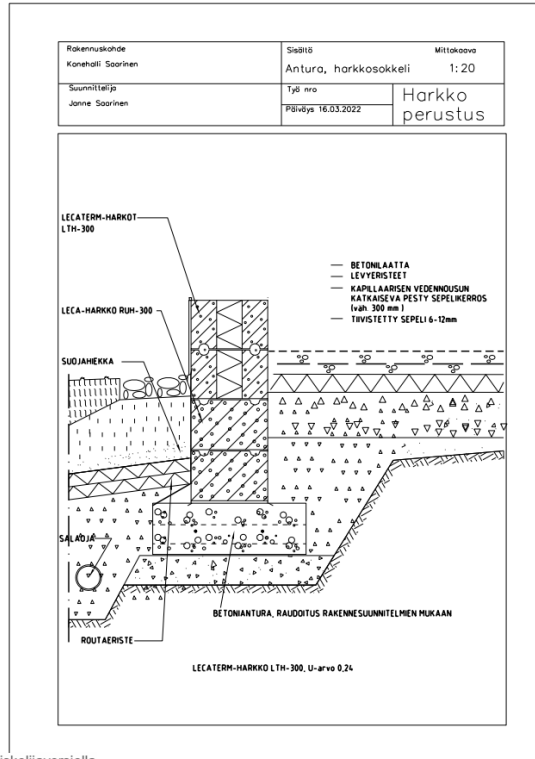
Liite 3: Leikkauspiirustukset A-A ja B-B 1:100, rakennepiirustus YP ja US



Liite 4: Rakennepiirustus AP ja sokkeli



Tehty ohjelman opiskelija-versiolla



Tehty ohjelman opiskelija-versiolla

Liite 5: Puutavaran menekki osto euroa, puutavaran tarve

| PUUTAVARAN MENEKKI Osto euroa | | | | | sis. Alv 24 % |
|--|-------------------|------------------|------------|------|------------------|
| aluspuu 2x6 | | 54 | | 4,9 | 264,6 |
| vaaka 2x2 (50x50) | 6x54 | 330 | | 2,2 | 726 |
| runko 2x6 (50x150) | 96 kpl a 2,9 m | 278 | | 4,9 | 1362,2 |
| tasakertaan 2x4 | | 54 | | 3,7 | 199,8 |
| tasakertaan 2x6 | | 54 | | 4,9 | 264,6 |
| koolaus 22x100 pysty ja vaaka | 6x54x2 | 660 | vajaasärmä | 1 | 660 |
| ulkovuori 22x150 (162m ²) | | 1080 | | 2,3 | 2484 |
| päätykolmio vuoraus 22x150 (40m ²) | | 270 | | 2,3 | 621 |
| rimat 22x100 / 2 | | 540 | | 1,2 | 648 |
| smyygit 22x125 | | 120 | | 1,8 | 216 |
| räystäslaudat 22*125 | | 150 | | 1,8 | 270 |
| reivauksiin 22x100 | | 100 | | 1,2 | 120 |
| alusrima 22x50 (100 halki) | 370 | | | 0,6 | 222 |
| juoksut kk600 32x100 | 600 | 14 riviä x 21mx2 | | 1,9 | 1140 |
| kattotuolien koolaus 22x100 | arvio | 200 | | 1,2 | 240 |
| | | | | yht. | 9438,2 |

| PUUTAVARAN TARVE m³ | | | dimesio m | | m³ |
|--|-----------|------|-----------|-------|----------------------|
| aluspuu 2x6 | | 54 | 0,05 | 0,15 | 0,41 |
| vaaka 2x2 (50x50) | 6x54 | 330 | 0,05 | 0,05 | 0,83 |
| runko 2x6 (50x150) | kpl a 2,9 | 278 | 0,05 | 0,15 | 2,09 |
| tasakertaan 2x4 | | 54 | 0,05 | 0,1 | 0,27 |
| tasakertaan 2x6 | | 54 | 0,05 | 0,15 | 0,41 |
| koolaus 22x100 pysty ja vaaka | 6x54x2 | 660 | 0,022 | 0,1 | 1,45 |
| ulkovuori 22x150 (162m ²) | | 1080 | 0,022 | 0,15 | 3,56 |
| päätykolmio vuoraus 22x150 (40m ²) | | 270 | 0,022 | 0,15 | 0,89 |
| ulkorimat 22x100 / 2 | | 540 | 0,022 | 0,1 | 1,19 |
| smyygit 22x125 | | 120 | 0,022 | 0,125 | 0,33 |
| räystäslaudat 22*125 | | 150 | 0,022 | 0,125 | 0,41 |
| reivauksiin 22x100 | | 100 | 0,022 | 0,1 | 0,22 |
| alusrima 22x50 (100 halki) | 370 | 370 | 0,022 | 0,1 | 0,81 |
| juoksut kk600 32x100 | 600 | 600 | 0,032 | 0,1 | 1,92 |
| kattuolien koolaus 22x100 | arvio | 200 | 0,022 | 0,1 | 0,44 |
| | | | | | 15,22 |

Liite 6: Sahatukintarve ja kustannukset

| | | valmista tavaraa | kerroin | tukin tarve m3 |
|--|-----------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------|
| SAHATUKIN TARVE | | 15,22 | 2 | 30,44 |
| kuusitukin hinta, pystykauppa | 55 | | 1,24 | |
| Myyjän saama kauppahinta Alv 24 % | | | | 2076,01 |
| Muu harvennus, Normaali harvennus, 2.4 HA, Kesä | | | | |
| Kuviot: A_5 | | | | |
| Puutaveralaji | Mittaus- menetelmä | Määrä m ³ | Hinta €/m ³ | |
| 1450 MÄNTYKUITUPUU A | HA | 3 | 17,00 | |
| 2150 KUUSITUKKI | HA | 15 | 55,00 | |
| 2550 KUUSIKUITU SELLU | HA | 100 | 18,00 | |
| 8430 KOIVUKUITUPUU | HA | 10 | 17,00 | |
| 9970 ENERGIAPUU | HA | 5 | 8,00 | |
| Hinnat, metsänhakkuu sopimus 28.2.2022 Metsägroup-Saarinen | | | | |

| Kustannukset oma puu raaka-aine | | | | | |
|--|------|----|-----|----------|---------------|
| | e m3 | m3 | | Alv 24 % | |
| kaato ja kuljetus motoketju | 20 | 32 | | 1,24 | 793,6 |
| kuljetus sahalle, erä | | | 250 | 1,24 | 310 |
| sahaus, 2m3 tunnissa, a 90e h | 90 | 16 | | 1,24 | 1440 |
| taapelointi / rimotus nippuun | 17 | 16 | | 1,24 | 272 |
| | | | | | 2815,6 |

Liite 7: Euromääräinen budjetti, ilman työkustannuksia

| JANNE KONEHALLI | | | | | | |
|---|---------------------------------------|----------|--------|----------------|----------|-------------|
| euromääräinen materiaali budjetti | | | | | | |
| noin hintoina, voi vaihdella +/- | | | | | | |
| vain ulkopuoliset työhinnat ilmoitetaan | | | | | | |
| | | | | | hinta | |
| | | | | | alv 24 % | |
| | mitä | m/M3/kpl | metriä | yht. kpl | e/m3/m | yht. |
| perustus | soraa KAM#32 | 95 | | | 35 | 3325 |
| maatytöt | tiesora 0–32 | 72 | | | 35 | 2304 |
| | salaoja sora | 20 | | | 35 | 700 |
| | salaojaputket | 100 | | | 3,7 | 370 |
| | rumpu 315 mm 6 m | | | | | 170 |
| | tarkastus kaivot + kannet | | | | | |
| | hulevesiputket | 100 | | | 3,6 | 360 |
| | rännikaivot | 4 | | | 10 | 40 |
| | nostot ja kulmat rännikaivolle | 4 | | | | 60 |
| | kaivurityöt | 32 | | | 80 | 2560 |
| | routaeristys | 70 | | | 10 | 700 |
| | | | | | | |
| Antura | K-30 betoni, #16 tai #32 pump. | 10,37 | | | 150 | 1555,5 |
| | raudat 8 mm | | 160 | | 0,83 | 132,8 |
| | haat 6 m | | 128 | | 0,83 | 106,24 |
| | | | | | | |
| Lattia | K-30 betoni #16, 230m2, 12 cm | | | | | |
| | konehierto + pinnoite | 230 | | | 27 | 9800 |
| | verkko 8#150–150 | | | 18 | 105 | 1890 |
| | EPS 100 mm lattia | | | 39 | 52 | 2028 |
| | | | | | | |
| sokkeli | | | | | | |
| | RUH-300 | 0,6 | 64,8 | 108 | 5,3 | 572,4 |
| | RUH-300 | 0,6 | 64,8 | 108 | 5,3 | 572,4 |
| | LTH-300 | 0,6 | 64,8 | 108 | 10,5 | 1134 |
| | LTH-300 | 0,6 | 53,8 | 89,6666 667 | 10,5 | 941,5 |
| | kulma LTH | | | 8 | 9 | 72 |
| | raudat 8 mm | | 150 | | 0,83 | 124,5 |
| | laasti | 1,5 | | 313,666 667 | 0,34 | 106,65 |
| | sokkelikaista | | | | | 100 |
| | uretaanivaahtoa | | | | | 100 |
| | patolevy | | | | | 160 |

| | | | | | | |
|-----------|--|-------------------|----------------------------|----------------|-------|--------|
| | peitelista | | | | | 180 |
| | | | | | | |
| US | | | | | | |
| | | | metriä | kpl | hinta | |
| | aluspuu 2x6 | | 54 | | 4,9 | 264,6 |
| | kipsilevy 13 mm (8,4 kg/m ²) | | | 50 | 16 | 800 |
| | kittiä | | | | | 200 |
| | maali | | | | | 200 |
| | pensselit/telat | | | | | 100 |
| | höyrynsulku 162m ² | | | | | 300 |
| | teipit | | | | | 40 |
| | vaaka 2x2 (50x50) | 6x54 | 330 | | 2,2 | 726 |
| | paroc 50 mm (162m ²) | | | 25 | 35 | 875 |
| | runko 2x6 (50x150) | 96 kpl a 2,9 m | 278 | | 4,9 | 1362,2 |
| | tasakertaan 2x4 | | 54 | | 3,7 | 199,8 |
| | tasakertaan 2x6 | | 54 | | 4,9 | 264,6 |
| | tuulensuojalevy 12 mm (3000 mm) | 11,23 kg | 54 | 46 | 15,5 | 713 |
| | paroc 150 (162m ²) | | | 50 | 37,5 | 1875 |
| | koolaus 22x100 pysty ja vaaka | 6x54x2 | 660 | vajaasär mä | 1 | 660 |
| | ulkovuori 22x150 (162m ²) | | 1080 | | 2,3 | 2484 |
| | päätykolmio vuoraus 22x150 (40m ²) | | 270 | | 2,3 | 621 |
| | ulkorimat 22x100 / 2 | | 540 | | 1,2 | 648 |
| | naulat | | | | | 200 |
| | keittomaali 5m ² /ltr | | 33 ltr | 4 | 52,5 | 210 |
| | pensselit | | | | | 40 |
| | smyygit 22x125 | | 120 | | 1,8 | 216 |
| | räystäslaudat 22*125 | | 150 | | 1,8 | 270 |
| | öljymaali | | | | | 100 |
| | reivauksiin 22x100 | | 100 | | 1,2 | 120 |
| | pensselit | | | | | 20 |
| | | | | | | |
| YP | | | | | | |
| | peltikate (2 x 160m ²)320 | 320 | | | 15 | 4800 |
| | aluskate | 330 | 60m ² ru lla | | 50 | 300 |
| | alusrima 22x50 (100 halki) | 370 | | | 0,6 | 222 |
| | juoksut kk 600 32x100 | 600 | 14 riviä x 21mx2 | | 1,9 | 1140 |
| | kattotuolit kk900 (19 m) | 21 | | | 200 | 4200 |
| | tuulenojouslevyt | 42 | | | 4,5 | 189 |
| | puhallusvilla esim. ekovilla | 87 | | | 27 | 2349 |
| | kattotuolien koolaus 22x100 | arvio | 200 | | 1,2 | 240 |
| | lumiesteet n 22 m | 22 | | | 20 | 440 |
| | rännit n 45 m | 45 | | | 20 | 900 |
| | syökysytorvipaketti | 4 | | | 90 | 360 |
| | ovet ja Ikkunat | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|-------------|-----------------------------|----|--|--|----------------------|------------------------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | ikkunat 110 | 14 | | | 260 | 3640 |
| | nosto-ovet k2800 l 2800 | 4 | | | 1400 | 5600 |
| | käyntiovi 10*21 | 1 | | | 500 | 500 |
| | tippapellit | 14 | | | 25 | 350 |
| | ovenpielipellit | 12 | | | 50 | 600 |
| Muut | | | | | | |
| | | | | | | |
| | rakennuslupa | | | | | 400 |
| | maaperätutkimus ja lausunto | | | | | 1000 |
| | räppänät seinään 4kpl | | | | | 400 |
| | sähkö, erä | | | | | 2000 |
| | | | | | yhteen sä | 73304,1 867 |

Liite 8: Rakennustyön ajallinen menekki

| RAKENNUSTYÖN AJALLINEN MENEKKI | | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------------|------|-----------|------------|----------|----------|
| ROK 2019 | | m ² /m | | työ | materiaali | työ | TYÖ |
| | m/m ² /kpl | materiaali | tth | kustannus | yht | yht | AIKA tth |
| Harkkoperustus, h=800, yläosa eristeharkkoa | 64,80 | 137,58 | 1,99 | 60,60 | 8915,18 | 3926,88 | 128,95 |
| Maanvarainen TB-laatta, lämmöneriste 100mm | 228,00 | 88,19 | 1,85 | 60,96 | 20107,32 | 13898,88 | 421,80 |
| Puurakenteinen US, 150+50, pystylaudoitus | 60,00 | 69,00 | 2,00 | 65,00 | 4140,00 | 3900,00 | 120,00 |
| Ikkunat, 110x110 | 14,00 | 201,00 | 1,00 | 31,02 | 2814,00 | 434,28 | 14,00 |
| ulko-ovet | 1,00 | 403,00 | 1,41 | 47,40 | 403,00 | 47,40 | 1,41 |
| nosto-ovet | 4,00 | 1130,00 | 8,00 | 280,00 | 4520,00 | 1120,00 | 32,00 |
| NR Harjakattotuolit | 21,00 | 161,00 | 0,55 | 18,53 | 3381,00 | 389,13 | 11,55 |
| Avoräystä, NR-ristikko, lape | 39,00 | 15,63 | 0,49 | 17,01 | 609,57 | 663,39 | 19,11 |
| Avoräystä, NR-ristikko, pääty | 28,80 | 10,66 | 0,49 | 17,01 | 307,01 | 489,89 | 14,11 |
| Muotolevykate, ruoteet ja aluskate 1:3 | 320,00 | 25,08 | 0,32 | 9,88 | 8025,60 | 3161,60 | 102,40 |
| vesikourut | 41,00 | 17,68 | 0,20 | 8,00 | 725,00 | 328,00 | 8,20 |
| lumiesteet | 41,00 | 8,63 | 0,20 | 8,00 | 354,00 | 328,00 | 8,20 |
| | | | | | 54301,68 | 28687,45 | 881,73 |
| | | | | | | | |
| | tth yhteensä | 881,734 | | | | | |
| | 8 h / päivä | 110,21675 | | | | | |
| | 1 ram + 1 rm, työpäiviä | 55,108375 | | | | | |
| | työpäiviä ka per kk 22 | 2,504926136 | | | | | |
| | TYÖAIKA noin 2kk 2 vko | | | | | | |

| RAKENNUSTYÖN AJALLINEN MENEKKI | | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------------|------|-----------|------------|----------|----------|
| ROK 2019 | | m ² /m | | työ | materiaali | työ | TYÖ |
| | m/m ² /kpl | materiaali | tth | kustannus | yht | yht | AIKA tth |
| RATU rakennustöiden menekit 2020 | | | | | | | |
| puuelementit | | | | | | | |
| US elementti pituus 4500 | 14 | | 0,9 | 60,6 | 0 | 848,40 | 12,6 |
| ROK 2019 | | | | | | | |
| Harkkoperustus, h=800, yläosa eristeharkkoa | 64,80 | 137,58 | 1,99 | 60,60 | 8915,18 | 3926,88 | 128,95 |
| Maanvarainen TB-laatta, lämmöneriste 100mm | 228,00 | 88,19 | 1,85 | 60,96 | 20107,32 | 13898,88 | 421,80 |
| Ikkunat, 110x110 | 6,00 | 0,00 | 1,00 | 31,02 | 0,00 | 186,12 | 6,00 |
| ulko-ovet | 2,00 | 0,00 | 1,41 | 47,40 | 0,00 | 94,80 | 2,82 |
| nosto-ovet | 2,00 | 0,00 | 8,00 | 280,00 | 0,00 | 560,00 | 16,00 |
| NR Harjakattotuolit | 18,00 | 0,00 | 0,55 | 18,53 | 0,00 | 333,54 | 9,90 |
| Muotolevykate, ruoteet ja aluskate 1:3 | 320,00 | 0,00 | 0,32 | 9,88 | 0,00 | 3161,60 | 102,40 |
| vesikourut | 41,00 | 0,00 | 0,20 | 8,00 | 0,00 | 328,00 | 8,20 |
| lumiesteet | 41,00 | 0,00 | 0,20 | 8,00 | 0,00 | 328,00 | 8,20 |
| | | | | | 29022,50 | 22817,82 | 716,87 |
| | tth yhteensä | 716,87 | | | | | |
| | 8 h / päivä | 89,60875 | | | | | |
| | 1 ram + 1 rm, työpäiviä | 44,804375 | | | | | |
| | työpäiviä ka per kk 22 | 2,0365625 | | | | | |
| | TYÖAIKA noin 2kk | | | | | | |

Liite 9: Tarjous valmishalli, 3 sivua



MYyjÄ/TAVARANTOIMITTAJA
 Veistämö Korttesniemi Oy
 Korvenalantie 33
 64820 Kärjenkoski
 gsm. 0400 753 634
 E-mail. info@korttesniemi.com
www.korttesniemi.com
 Y-0620617-3

TARJOUS

Päiväys:

23.2.2022

Tarjousnumero :

1168

TARJOUKSEN PYYTÄJÄ/TILAAJA:

Nimi: Janne Saarinen
 Lähiösoite: Ruohosuontie 3
 Postinro / Toimipaikka: 05200 Rajamäki
 Puhelin: 0400 704 310
 Sähköposti: jannevihtori@icloud.com

ASIAKAS/KOHDE:

Nimi:
 Lähiösoite:
 Postinro / Toimipaikka:
 Puhelin:
 Sähköposti:

Tarjoamme tarjouspyynnön mukaisen Ryhti - Hallin

Rakennuksen tiedot :

Pituus : 21 750 mm

Leveys : 12 488 mm

Seinäelementin runkokorkeus : 4000 mm Leveys : 2388 mm

Näkyvän sokkelin korkeus : 400 mm

Huonekorkeus : 4500 mm lattiasta kattoristikon alapääteeseen
 - Sokkelin korkeus + ala- ja yläsidepuu 100 mm + seinäelementin korkeus

Muut tiedot rakennuksesta :

- Rakennuksen paloluokka P3

Elementti- ja materiaalitointitus

Ulkoseinäelementtien 1. rakenne, ulkoa sisälle päin eriteltynä :

- 20 x 120 mm UTV ulkoverhouspaneeli, pystypaneelitus
- 22 x 100 mm nauheuspuu
- 22 x 50 mm tuuletusrakorimat
- 9 mm tuulensuoja kipsilevy
- 48 x 173 mm runko k600 mm, pystyrunko + mineraalivilla 175 mm, ISOVER KL33
- Höyrynsulkumuovi
- 13 mm erikoiskova kipsilevy

Seinäelementtien lisäksi hinta sisältää:

Ikkunat:

Yhteensä 6 kpl valkoinen puu- / alumiini-ikkuna. Ikkunat ovat valmiiksi kiinnitettynä elementteihin, sisältäen ikkunavesipellit (ikkunaeukkojen ulkopuolen alleosaan), muotoillut ikkunavuorikaudet, ulkopuolen smyygäudat (pitkinä tavarana) ja koristeosat irrallaan.

6 kpl koko 8 x 22 3-kertainen eristelelementti (selektiivilasilla)

Ovet: Yhteensä kpl **Taitto-ovet:** kpl Turner Prido Ecolid Käyttötapa:

- Sisälle päin aukeava, EI SISÄLLÄ METALLISTA PIEURAKENNETTA (OVET YLI 18M2)

 Asennettuna (Turner Door oy)

- Oven asennuksessa tarvittava telinekalusto ei sis. Tarjoukseen

| | | | |
|-------------------------------------|---|--------------------------------|-----------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | ikkuna, malli B1 | <input type="text" value="8"/> | kpl (1kpl / ovilehti) |
| <input type="checkbox"/> | Teollisuusautomaattikka asennettuna (painikeohjaus) | <input type="text" value=""/> | kpl |
| <input type="checkbox"/> | Automatiikan vaihteistolämmitin asennettuna | <input type="text" value=""/> | kpl |
| <input type="checkbox"/> | Automatiikan kauko-ohjaus asennettuna | <input type="text" value=""/> | kpl |
| <input type="checkbox"/> | Käyntiovi asennettuna | <input type="text" value=""/> | kpl |

 Käynti-ovet: kpl puurunkoinen eristetty umpi ulko-ovi Kasä UOP. Sisältää ebloyn lukkorungon, säädettävät saranat, karmin ja kynnyksen (ei sisällä lukkopesää, pintaheloja tai ulkopuolen kynnyksiä)Kätisyys: Koko : **Yläpohja:**

- Harjaristikot 1:3 k1200, tukikorkeus 600 mm, räystään mitta 700 mm
- Kattoristikoiden kiinnityskulmat ja naulat
- Ristikoiden trevuslaudat ja alapinnan tuulijäykisteet 22x100 mm
- Aluskate (kondenssiojattu)
- Tuuletusrimat 22x50 mm
- Ruodelaudat 32x100 mm k400
- Profiilipeltikate K-20 polyester (peltin vahvuus 0,5 mm) sis. Pääty- ja harjaristat sekä kateruuvit
- Räystäälauhdat HSP 20x120 mm
- Otsalaudat HSP 23x145 mm
- Koolausputavara seinäelementtien yläpuoliseen rakenteeseen (päätyräystä ja -kolmio sekä sivuseinät)
- Seinäelementtien yläpuolisen rakenteen ulkoverhoaus
- Vaakapaneelitus UTV 20x120 mm

 Yläpohjan välikatto, eristetty osa:

- Tuulenohjainlevyt
- Eriste Isover puhallusvilla asennettuna mm
- Höyrynsulkumuovi
- Harvelauditus 22x100 mm k400 mm
- 13 mm normaali kipsilevy

Muuta toimitussisältöä:

- Sokkelikaista sokkelin päälle
- Irroitiskaista 2 x päiri
- Alaside- ja yläsidepuun
- Elementtien kiinnitysruuvit
- Tarvittavat liima- / kertopuupalakit ovivaukojen päälle (puuvalmis, käsittelemätön) kpl
- Elementtien saumapaneelit ulkopuolelle paneelituksen värin mukaan
- Nurkkavuorilaudat HSP 20x120 mm
- Ovivuorilaudat HSP 20x120 mm
- Nosto-/ taitto-ovipieliin verhoaus valkoinen vaneri
- Peltiristat elementtien yläosaan, kiertää rakennuksen ympäri
- Tuulensuoja kipsilevy yläpohjan lämmöneristekerroksen osalle, kiertää rakennuksen ympäri (lev. 600 mm, ei valmiiksi leikattu)
- Rahti , purettuna työmaalle (nosto-, taitto- ja liukuovet autossa työmaalla)
- Pääpiirustukset eli rakennuslupekuvat (pohja, julkisivu ja leikkaus)
 - Ei sisällä asemapiirrosta
- Rakennesuunnitelmat
 - Puurakennekuvat (alasidepuun mittapiirros, kantavat puurakenteet taso ja detailjit)
 - Sokkelin mittapiirros
 - Ei sisällä pohjarakenne-, perustus- eikä alapohjasuunnitelmia

Elementti- ja materiaalitöimitus ei sisällä rastiattamattomia kohtia, eikä:

- Rakennuksen puutavaran kiinnitystarvikkeita (nauloja)
- Perustuksen rakennusmateriaaleja (antura, sokkeli, lattia)
- Talotekniikkaa
- Uretaanivaahtoa lämpöisten seinäelementtien saumoihin tai ikkuna- ja ovikarmeihin
- Sisäpuolen listoja / pinnoitemateriaaleja
- Vastaavan työnjohtajan, pääsuunnittelijan ja päärakennesuunnittelijan palveluita
- Mahdollisia rakennus- tai paloviranomaisten vaatimia muutoksia
- Sadevesijärjestelmiä
- Lumiesteitä

Väri selvitys:

| | | |
|--------------------------|--|--------------------|
| - Ulkoseinäelementit | 2 x maalettu tilasjan värinumeron mukaan | Pohja- ja väimaali |
| - Väipuolinen rakenne | 2 x maalettu tilasjan värinumeron mukaan | Pohja- ja väimaali |
| - Profiilipeitike | Ruukin perusvärikartasto | |
| - Vuori- ja nurkkalaudat | 2 x maalettu tilasjan värinumeron mukaan | Pohja- ja väimaali |
| - Jeko- ja ikkunalistat | Ruukin perusvärikartasto | |
| - Talitto-ovet | Turner Prido Ecolid väkiovärit | |
| - Käyntiovet | Valkoinen (muut värit lisähinnasta) | |

| | | | |
|---|-------|--------------------|----------|
| ELEMENTTI- JA MATERIAALITÖIMITUS | Hinta | 70 300,00 € | alv 0 % |
| | | 87 172,00 € | alv 24 % |

| | |
|------------------|-----------------------------|
| Toimitusaika | Erillisen sopimuksen mukaan |
| Maksuehto | Erillisen sopimuksen mukaan |
| Tarjous voimassa | 1 kk |

Mahdollisten erikseen sovittavien lisätöiden ja lisämateriaalien tuomat kustannukset, laskutetaan erikseen.

Ystävällisin terveisin
 Veistämö Kortezniemi Oy
 Korvenalentie 33
 64820 Kärjenkoski
 gsm. 0400 753 634
 E-mail. info@kortezniemi.com
www.kortezniemi.com