

Juho Tarkkanen

Kuivaavan hakevaraston toteutus

Rakennusluvan hankkiminen ja kustannuslaskenta kuivaavalle varastolle

Opinnäytetyö

Kevät 2020

SeAMK Tekniikka

Rakennusalan työnjohdon tutkintoohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Juho Tarkkanen

Työn nimi: Kuivaavan hakevaraston toteutus

Ohjaaja: Arto Saariaho

Vuosi: 2020 Sivumäärä: 52 Liitteiden lukumäärä: 6

Tämän työn tarkoitus on selvittää edullisin ratkaisu toteuttaa uusi kuivaava hakevarasto, jonka yhteyteen sijoitetaan lämmin varastotila. Tilalla on entuudestaan hakelämmitysjärjestelmä, mutta se on käsin täytettävä sisältäen alimitoitettun varaston ja elinkaarensa päässä olevan kattilan. Tämä työ keskittyy pelkkään uuden varaston rakentamiseen, eikä käsittele kustannuslaskennassa stokerin muutostöitä tai LVI-puolta. Niitä järjestelmän osia käsitellään vain teorian tasolla.

Työssä käsiteltävä uudisrakennus olisi kooltaan noin 200m² jakautuen puoliksi hakevarastotilaan ja varastoon. Työ sisältää rakennuslupaan ja investointituen hakemiseen tarvittavat pääpiirustukset (asema-, pohja-, leikkaus- ja detaljipiirustukset), jotka toimivat kustannuslaskennan pohjana. Kustannuslaskelmien yhteydessä käsitellään erilaisia materiaaliratkaisuja kustannusten ja työmenekkien osin.

Kustannuslaskentaan ja -vertailuihin otetaan mukaan kolme valmishallivalmistajaa, joiden kustannuksia vertaillaan perinteiseen pitkästä tavarasta rakentamiseen. Kaikki laskelmien hinnat ovat arvonlisäverottomia.

Avainsanat: Rakennuslupa, hake, varasto, kustannus, työmenekki, rakolattia

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Site Management

Specialisation: Building Construction

Author/s: Juho Tarkkanen

Title of thesis: Implementation of woodchip storage building with floor drying system

Supervisor(s): Arto Saariaho

Year: 2020 Number of pages: 52 Number of appendices: 6

The purpose of this thesis is to determine the least expensive way to construct a new woodchip storage building with a floor drying system. In addition, a separate warm storeroom for farm equipment would be placed inside the building next to the woodchip section. The farm already uses a woodchip heating system, but with an old, hand-filled boiler and too little storage space. This paper concentrates on calculating the construction costs of the new storage building without considering the HVAC system or modifications to the old stoker. These systems will be discussed only in theory.

The new building would be roughly 200 square meters in size, evenly divided into the woodchip section and the storeroom. The thesis includes the main technical drawings needed when applying for the construction permit and investment support which serve as the basis for the cost calculations. Different material solutions will be discussed considering their costs and work demands.

Three manufacturers of prefabricated halls are included in the cost calculations and comparisons. Their prices are compared to traditional site-built methods. The calculated costs do not include value added tax.

Keywords: construction permit, woodchip, storage, cost, work demand, drying floor

SISÄLTÖ

| | |
|---------------------------------------------------------|----|
| Opinnäytetyön tiivistelmä..... | 1 |
| Thesis abstract..... | 2 |
| SISÄLTÖ..... | 3 |
| Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo..... | 6 |
| Käytetyt termit ja lyhenteet..... | 8 |
| 1 Puu energialähteenä..... | 10 |
| 1.1 Yleistä tietoa puusta energialähteenä..... | 10 |
| 1.2 Puun energiapitoisuus..... | 10 |
| 1.3 Puu-energian hinta..... | 11 |
| 2 Hakelämmitys..... | 12 |
| 2.1 Stokeri eli kiinteän polttoaineen polttolaite..... | 12 |
| 2.2 Järjestelmän osat..... | 12 |
| 2.3 Polttoaineen varastointi..... | 13 |
| 3 Uuden hakevaraston tarve..... | 14 |
| 3.1 Taustaa..... | 14 |
| 3.2 Nykytila..... | 14 |
| 3.2.1 Sijainti..... | 14 |
| 3.2.2 Rakennuskanta..... | 14 |
| 3.3 Uudisrakennuksen sijoittaminen..... | 15 |
| 4 Rakennuslupa ja lakisäädökset..... | 18 |
| 4.1 Maankäyttö ja rakennuslaki..... | 18 |
| 4.2 Rakennuspaikan ja sijainnin vaatimukset..... | 18 |
| 4.3 Rakennuslupa ja sen hakeminen..... | 19 |
| 4.4 Rakennusluvun asiakirjat..... | 19 |
| 5 Investointituki..... | 21 |
| 5.1 Selvitykset..... | 21 |
| 5.2 Tuki hankkeelle..... | 21 |
| 5.3 Vastaavan mestarin ja suunnittelijan pätevydet..... | 22 |
| 6 Uusi hakevarasto..... | 24 |

| | |
|--------------------------------------------------|-----------|
| 6.1 Koko..... | 24 |
| 6.2 Kustannuslaskelmat..... | 24 |
| 6.3 Paloluokitus..... | 24 |
| 6.4 Palo-osastointi..... | 25 |
| 7 Perusratkaisu | 26 |
| 7.1 Muottiharkko | 26 |
| 7.1.1 Raudoitus..... | 27 |
| 7.1.2 Betonointi..... | 28 |
| 7.2 Muurattu kevytsoraharkkoperustus | 29 |
| 7.1 Lautamuotti ja paikallavalettuperustus | 31 |
| 8 Lattia | 33 |
| 8.1 Maanvarainen laatta..... | 33 |
| 8.2 Sokkelin sisäpuolinen täyttö..... | 33 |
| 8.3 Laatan kustannukset..... | 34 |
| 8.4 Rasitusluokka..... | 34 |
| 9 Muut rakenneosat | 35 |
| 9.1 Puurunko..... | 35 |
| 9.2 Katto ja yläpohja..... | 36 |
| 10 Hakekuivuri | 39 |
| 10.1 Yleistä | 39 |
| 10.2 Rakenne..... | 40 |
| 10.2.1 Soirokoolaus ja reikäpelti | 40 |
| 10.2.2 Rakolattia soirokoolauksella..... | 41 |
| 10.2.3 Ajonkestävä kuivauspalkki | 42 |
| 10.3 Kustannukset..... | 43 |
| 11 Valmis pakettihalli | 45 |
| 11.1.1 Weckman Steel Tuhti-konehalli..... | 45 |
| 11.1.2 Vieskatalo, Vieskahalli Malli 1 | 46 |
| 11.1.3 Smartia rakennus, Halli A5..... | 47 |
| 12 Loppuvertailu ja valinta | 48 |
| 12.1 Vakiorakenneosat | 48 |
| 12.2 Runko ja valmishallit | 48 |
| 12.3 Valinta ja pohdinta | 49 |

| | |
|----------------|----|
| LÄHTEET | 50 |
| LIITTEET | 52 |

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Kuva 1. Periaatekuva stokerista..... | 12 |
| Kuva 2. Havainnollistava ilmakuva kohteesta | 15 |
| Kuva 3. Valuharkoista voidaan myös muodostaa matala anturamuotti ilman lisäkustannuksia..... | 27 |
| Kuva 4. Leca-harkoista koottu anturamuotti..... | 30 |
| Kuva 5. Leikkaus B-B..... | 33 |
| Kuva 6. Rakennuksen seinätyypit..... | 35 |
| Kuva 7. Pohjakuva varastosta..... | 39 |
| Kuva 8. Rakolattian rakenne. (Juho Tarkkanen 2020)..... | 40 |
| Kuva 9. Rakolattian rakenne ilman reikäpeltiä. (Hakelämmitysopas 2001, 21.).... | 41 |
| Kuva 10. Weckman Steelin kolminivelkehä (Weckman Steel Oy)..... | 46 |
| Kuva 11. Periaatekuva Vieskahalli Malli 1:stä..... | 46 |
| | |
| Taulukko 1. Energialähteiden hintoja vuodelta 2019. (Tilastokeskus [viitattu 23.3.2020])..... | 11 |
| Taulukko 2. P3-luokan käyttötarkoitusta ja kokoa koskevat rajoitteet (YM, 848/2017.)..... | 25 |
| Taulukko 3. Muottiharkon kustannusten muodostuminen..... | 26 |
| Taulukko 4. (Lakka Betoni Oy -muottiharkot suunnittelijan ohje, 18) | 28 |
| Taulukko 5. (Lakka Betoni Oy -muottiharkot suunnitteluohje, 3)..... | 29 |
| Taulukko 6. Muuratun kevytsoraharkon työmenekin muodostuminen. | 29 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Taulukko 7. Perustusratkaisun hinnan muodostuminen..... | 30 |
| Taulukko 8. Lautamuotin ja paikallavalun kustannukset. Huom. Ei sisällä raudoitetta..... | 31 |
| Taulukko 9. Laskelma työn määrästä paikallavalettaessa sokkeli ja antura. Mukaan ei olla laskettu TL3-lisäaikakerrointa. | 32 |
| Taulukko 10. Betonilaatan kustannukset ja työmenekki..... | 34 |
| Taulukko 11. Seinärakenteiden kustannuksien muodostuminen. | 36 |
| Taulukko 12. Taulukko yläpohjan kustannuksista..... | 38 |
| Taulukko 13. Rakolattian kustannuslaskenta soiro + reikäpelti..... | 41 |
| Taulukko 14. Rakolattian kustannuslaskelma 1. | 42 |
| Taulukko 15. Rakolattiratkaisujen kustannuksia | 44 |

Käytetyt termit ja lyhenteet

| | |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hake | Hake on puusta koneellisesti silputtua silppua, jota käytetään polttoaineena ja energianlähteenä. |
| Stokeri | Kiinteän biopolttoaineen polttamiseen soveltuva lämmitysjärjestelmä. Se koostuu syöttökaukalosta, kuljetinruuvista ja palopäästä. |
| Rakennuslupa | Rakennuslupa tarvitaan kaikenlaiselle uudisrakentamiselle. Se haetaan kunnan rakennusvalvonnasta. |
| Investointituki | Valtion rahoittama tuki tietyntyyppisen yritystoiminnan suurten investointien tukemiseen. Maatalouden investointituista päättää Ruokavirasto. |
| Ruokavirasto | Maatalousvirasto (Mavi), Evira (Elintarviketurvallisuusvirasto) ja osa Maanmittauslaitoksen tietotekniikkapalvelukeskuksesta yhdistyivät 2019 Ruokavirastoksi. |
| ELY-keskus | Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. |
| Paloluokka | Rakennukset jaotellaan paloluokkiin niiden koon, käyttötarkoituksen ja rakenteiden vaativuuden suhteen. Paloluokkia ovat P0, P1, P2 ja P3, joista P3 on vähäisin. Paloluokat vaikuttavat rakennuksen rakenteisiin ja materiaalivalintoihin. |
| Palo-osastointi | Palo-osastoinnin tarkoitus on hidastaa tai estää osastossa syttyvän tulipalon leviäminen muihin osiin tai koko rakennukseen. |
| Valuharkko | Muottiharkon arkikielinen nimitys. |

- Leca-harkko** Muurattavan kevytsoraharkon arkikielinen, hieman harhaanjohtava nimitys. Leca on Weber-valmistajan tuotemerkki, johon kuuluu Weberin muurattava kevytsoraharkko. Muutkin valmistajat valmistavat kevytsoraharkkoja.
- Rakolattia** Lattiakuivureiden lattiaratkaisu, joka mahdollistaa ilmavirran puhalluksen lattian kautta ylöspäin.
- Valmishalli** Myös pakettihalli. Markkinoilla oleva vaihtoehtoinen konsepti pitkästä tavarasta rakentamiselle. Kertatoimitus, joka sisältää rakennuksen esivalmistetut rakenneosat sokkelista ylöspäin. Usein elementtivalmisteinen tai sisältää vakioituja teollisesti valmistettavia ratkaisuja. Nopeuttaa runkovaihetta.

1 PUU ENERGIALÄHTEENÄ

1.1 Yleistä tietoa puusta energialähteenä

Energialähteenä puu on uusiutuva ja sitä on Suomessa saatavilla runsaasti. Puu on biopolttoaine, jota voidaan hyödyntää energialähteenä eri muodoissa. Kokopuusta saadaan murskattua haketta ja pilkottua pilkettä, sekä puun jatkojalostuksen sivutuotteena syntyvästä sahanpurusta saadaan puristettua pellettiä ja brikettiä.

Hakkeella tarkoitetaan koneellisesti silputtua puuta, oli se sitten metsästä korjattavasta raaka-aineesta tehtyä metsähaketta tai esimerkiksi jätetuusta murskattua haketta. Pilke tai kansankielellä klapi on 25-50 cm pitkä useampaan kertaan halkaistua puuta, jota poltetaan tulisijoissa. Pelletti ja briketti valmistetaan puristamalla sahanpurua tai kutterinlastua koneellisesti tiiviimpään muotoon. Pelletti on halkaisijaltaan 0,6-1,4 cm paksua ja muutaman senttimetrin pituista energiaaetta. Briketti puolestaan on suurempaa, noin 6 cm pitkä ja 10-20 cm pitkä puristetta. Näillä tuotteilla on parempi lämpöarvo tilavuuden suhteen. Kuutio (1 m³) haketta sisältää vähemmän energiaa, kuin vastaava tilavuusmäärä pellettiä tiheyden vuoksi. (Viirimäki 2008, 5-6)

1.2 Puun energiapitoisuus

Karkeasti voidaan sanoa yhden kuution metsähaketta vastaavan 80 litraa kevyttä polttoöljyä energisisältönsä puolesta. Hakkeen energiapitoisuuteen vaikuttaa kumminkin voimakkaasti sen raaka-aine, kosteuspitoisuus ja tasajakoisuus. Metsähakkeella tuo energiapitoisuus liikkuu 0,7-1 MWh/i-m³ välillä. Pelletillä vastaava määrä on 2,9-3,4 MWh/i-m³ ja pilkkeellä 1,35-1,6 MWh/i-m³. (Viirimäki 2008, 6.)

Hakkeen kosteuspitoisuus vaikuttaa energiasisältöön huomattavasti. Kosteuden lisäksi puun energia- ja lämpöarvoja alentavat homeet ja sienet, joiden synty minimoidaan kuivaamalla hake alle 30 % kosteuteen. Kuivauksella on suuri vaikutus hakkeen kulutukseen. Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että kosteudeltaan 50-

prosenttista haketta kuluu kaksinkertainen määrä verrattuna kosteudeltaan 20 prosenttiseen hakkeeseen. Homeiden takia erityisesti käsin täytettävät stokerit vaativat kuivatun hakkeen, sillä homepölyt ja itiöt aiheuttavat huomattavan terveysriskin. (Viirimäki 2008, 20.)

1.3 Puu-energian hinta

Puu on suhteellisen halpa polttoaine ja metsää omistavalle vielä edullisempi materiaali. Alla havainnollistava taulukko erilaisista puuenergian muodoista, turpeesta ja öljystä.

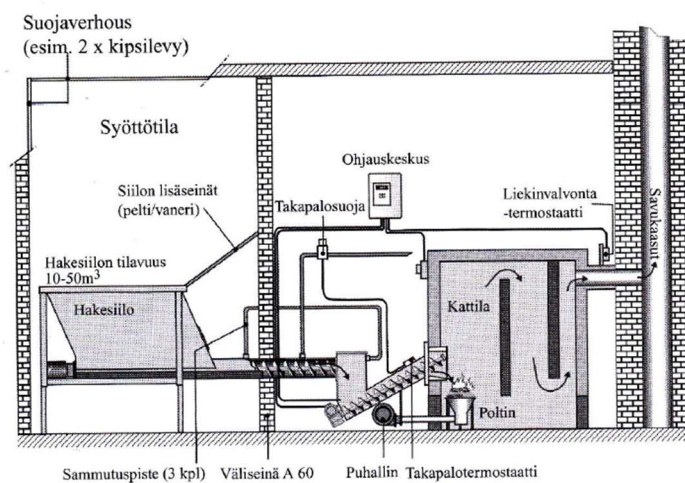
Taulukko 1. Energialähteiden hintoja vuodelta 2019. (Tilastokeskus [viitattu 23.3.2020])

| Energiamuoto | Hinta €/MWh | Vuosimuutos -% |
|--------------|-------------|----------------|
| Kivihiili | 38,51 | -9,3 |
| Maakaasu | 47,49 | -9,1 |
| Metsähake | 21,19 | 4,6 |
| Jyrsinturve | 16,32 | 8,7 |

2 HAKELÄMMITYS

2.1 Stokeri eli kiinteän polttoaineen polttolaite

Stokerilla tarkoitetaan kiinteän polttoaineen polttamiseen soveltuvaa kuljetinjärjestelmää yleensä, palopäätä ja järjestelmän ilmatiivillä kannella varustettua polttoainesäiliötä. Tällaisessa järjestelmässä voidaan polttaa haketta, pellettiä, palaturvetta, brikettiä, viljaa ja muuta kiinteää biopolttoainetta.



Kuva 1. Periaatekuva stokerista.
(Hakelämmitysopas, 2001)

Lämmityskattila ja palopää ovat sama laite, jonne polttoaine siirtyy säiliöstä kuljetinruuvien avulla automatisoidusti. Järjestelmässä palopään yhteydessä on palamis-ilmaa puhaltava puhallin, jonka puhaltama ilmamäärä säätyy automaattisesti palamistarpeen mukaan. Järjestelmän automatiikka säätelee kattilaveden lämpötilan mukaan puhaltimen toimintaa ja kuljetinruuvien syöttöä. (Viirimäki 2008, 18.)

2.2 Järjestelmän osat

Stokerikattila on kiinteän biopolttoaineen polttoon tarkoitettu polttolaite. Yleisesti siinä on valmius lämmittää lisäksi sähköllä ja öljyllä varalämmitysmuotona

häiriötilanteen sattuessa. Kattilassa on suuri vesitilavuus ja keraaminen tulipesän pinnoite nostaa palamislämpötilaa, mikä on hyödyksi kun poltetaan kostea polttoainetta. Lisäksi kattiloissa on suuri tuhkatila tuhkanpoistovälien kasvattamiseksi, sillä hake tuottaa paljon tuhkaa. (Viirimäki 2008, 18.)

2.3 Polttoaineen varastointi

Kiinteän biopolttoaineen huonoin puoli on sen vaatima tilantarve. Stokerilaitteiston polttoainesäiliöstä eli syöttösäiliöstä polttoaine liikkuu ruuvilla palopäähän, mutta syöttösäiliön tilavuus ei usein kata vuotuista tarvetta ja sitä on täytettävä isommasta varastosta ajoittain.

Pienet säiliöt (0,5-2 m³) täytetään yleensä käsin, saavilla tai kottikärryillä. Tällaiset säiliöt sijoittuvat usein erilliseen tilaan polttimen kanssa, mutta max. 0,5 m³ kokoinen säiliö saadaan sijoittaa samaan tilaan ilman osastointia. Nämä pienemmät mallit ovat varustettu useimmin lautaspurkaimilla.

Suuremmat syöttösäiliöt (4-15 m³) täytetään koneellisesti esimerkiksi etukuormaimella. Tällainen säiliö on sijoitettu ulos tai erilliseen syöttöhuoneeseen. Purkaimina käytetään lautas-, tanko-, jousi- tai kolapurkainta.

Suuret laitokset säilövät polttoaineensa yhdessä 20-500 m³ kokoisessa varastossa, joka toimii samalla syöttösäiliönä. Esimerkiksi haketus voi suurissa yksiköissä tapahtua suoraan syöttösäiliöön. Tällaisia suuria yksiköitä näkee lämpövoimaloissa ja hakelämpöyrittäjillä, joilla hakkeen tai muun biopolttoaineen tarve on ympärivuorokautista ympäri vuoden.

Hakkeen päävarastolle ei ole suuria vaatimuksia, ellei varaston yhteyteen ole suunniteltu haakkeen kuivaamiseen suunniteltua kuivurijärjestelmää. Mikä tahansa kylmä halli betonilattialla, soveltuu hakkeen varastointiin. Tila tulisi olla niin korkea, että sinne pystytään hakettamaan suoraan tai kippaamaan hake peräkärryillä. Hakkeen kuivaamiseen käytetään rakolattiaa, jossa puhallinkanava ohjaa ilman lattian rakojen läpi hakepatjaan alapäin. (Viirimäki 2008, 18.)

3 UUDEN HAKEVARASTON TARVE

3.1 Taustaa

Tämän työn tarkoituksena on kartoittaa halvin tapa toteuttaa uusi hakevarasto maatilalle, jossa hakelämmöllä lämmitetään yli 600 m² kokoista vanhaa omakotitaloa ja tulevaisuudessa maatalouden varastotilaa.

3.2 Nykytila

Tilalla on yli 20 vuotta vanha 60 kW kattila ja vanhan navetan yläkertaan rakennettu hakevarasto, jonka yhteyteen on toteutettu hakekuivuri rakolattialla. Hakkeen syöttö syöttösäiliölle on hoidettu käsin kottikärryillä. Lisäksi alle 50 m² hakevarasto on osoittautunut liian pieneksi vuotuiselle haketarpeelle. Investoinnin tarpeen ja uuden varastoratkaisun taustalla ovat liian pieni varasto, käsin tapahtuva täyttö ja uusimisen tarpeessa oleva kattila.

3.2.1 Sijainti

Kohde sijaitsee Kurikan Jurvassa Tainuskylässä kaava-alueen ulkopuolella, joten rakentamiselle ei koidu kaavoituksen aiheuttamia rajoitteita. Uuden varaston sijoittaminen tontille on silti melko haastavaa, sillä rajoittavia tekijöitä on paljon. Niitä ovat Koskenkorvantien (Seututie 6880) välitön läheisyys, naapurin tuotantorakennus ja raja, sekä olemassa oleva oma rakennuskanta ja tontin maastonmuodot.

3.2.2 Rakennuskanta

Tontin rakennuskanta on vanhaa ja puurakenteista, pääosin 1920-luvulta peräisin. Vanhan rakennuskannan mukaisen ulkonäön vaaliminen on tärkeää ja uudisrakennus tulee saada istumaan ulkonäkönsä puolesta vanhaan

rakennusympäristöön. Yksi tällainen piirre olisi jyrkkä harjakatto ja punainen puuverhous sekä valkoiset vuorilaudat.

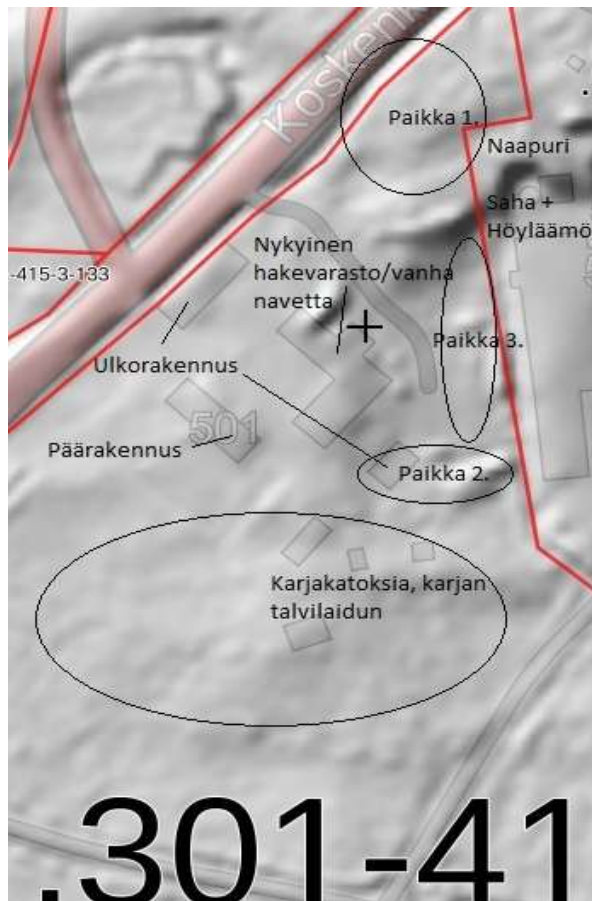
3.3 Uudisrakennuksen sijoittaminen

Kuten edellä mainittiin, tontilla on rakentamista hankaloittavia tekijöitä suhteellisen paljon. Ilmakuva *Kuva 2.* ja aluekartta *Kuva 3.* näyttävät, että eniten rakennustilaa olisi kuvan yläladassa tontin luoteisosassa (Paikka 1.)



Kuva 2. Havainnollistava ilmakuva kohteesta

Paikka 1. on nuorta sekametsäistä aluetta, joka on joskus ollut avoimempi alue. Tämän paikan huonoina puolina voidaan pitää raivauksen ja täytön tarvetta verrattuna muihin paikkoihin. Kaadettu puumassa otetaan talteen polttoaineeksi, mutta kannot hävitetään pintamaan mukana. Ilman kunnollista lahoavan puumassan raivaamista vaarana voi olla, että tulevaisuudessa lahoava puumassa saa aikaan painumia ja heikentää rakennuspaikan kantavuutta.



Kuva 4. Rakennusten sijoittuminen tontilla

Kuva 2 näyttää, että tontilla on myös rinteisyyttä, mikä aiheuttaa turhia kustannuksia rakentamiselle. *Paikka 3.* sijoittuu pieneen rinteeseen, mutta etäisyydet naapurin sahan tuotantotiloihin asettavat myös haastetta. Tällä paikalla metsäisyys ei aiheuta raivaustöitä, mutta loiva rinteisyys ja olemassa olevien rakennusten etäisyydet rajaavat mahdollisuuksia. Lisäksi rakentaminen tähän pienentää takapihaa ja vaikeuttaa koneilla työskentelyä.

Paikka 2. taas on melko tasainen pohjaltaan, mutta se sijaitsee alingossa. Tällöin hulevedet aiheuttavat haastetta ja rakennuspaikkaa jouduttaisiin muotoilla paljon. Jatkuva hulevesien aiheuttama paine lisää rakennukseen kohdistuvaa kosteuspainetta. *Paikka 2:n* alapuolella alkaa karjanhoitoon varattu alue, ylämaankarjan talvilaidun, mitä alaa ei tulla käyttämään rakentamiseen.

Vaihtoehtoja punnitessa *Paikka 1.* osoittautuu parhaimmaksi paikaksi rakentaa. Siellä rakentamisen esteitä on vähiten ja rakennuspaikkana sen korkeusasema on tontin korkein, mikä tekee rakennuspaikasta kuivan. Mäen päälle rakentaminen on järkevää hulevesien luonnollisen pois päin virtaamisen takia.

4 RAKENNUSLUPA JA LAKISÄÄDÖKSET

4.1 Maankäyttö ja rakennuslaki

Suomessa Maankäyttö- ja rakennuslaki ohjaa rakentamista ja maankäyttöä. Lain tavoitteena on järjestää alueiden käyttöä, suunnittelua, rakentamista ja käyttöä, sekä turvata turvallinen, terveellinen ja sosiaalisesti kestävä rakennuskanta ja käyttö.

Rakentamisen lupa-asioista ja -järjestelmän peruseriaateteista käsittelee Maankäyttö- ja rakennuslain 132/1999 luvut 17, 18 ja 19, sekä maankäyttö- ja rakennusasetuksen 895/1999 luku 11. (RT11-10781, 2)

4.2 Rakennuspaikan ja sijainnin vaatimukset

Asemakaava, MRL 116§ ja MRA 57§ ottavat kantaa rakennuspaikan vaatimuksille. Asemakaavan ulkopuolella rakennuksen ja rakennuspaikan tarkoitukseen soveltuvuus ja rakentamisen kelpoisuus ovat keskeiset asiat, jotka täytyy ottaa huomioon. Rakennuksen etäisyydet rajasta ja muista rakennuksista tulee huomioida. Rakennuksen on myös sovelluttava ympäristöön ja maisemaan sopuuhaisesti, täytettävä oleelliset tekniset vaatimukset, noudatettava hyvää rakennustapaa ja olla käyttötarkoitustaan vastaava. (RT11-10781, 2)

Kurikan kaupungin rakennusjärjestyksen mukaan rakennuksen tulee sijoittua tontille siten, että etäisyys rajaan on yhtä paljon kuin rakennuksen korkeus. Naapurin kirjallisella suostumuksella etäisyys voidaan pudottaa viiteen metriin. Etäisyys naapurin rakennukseen tulee olla vähintään 10 m, mutta *Paikka 1*:llä sitä ongelmaa ei synny. (Kurikan kaupungin rakennusjärjestys 2016, 6)

Etäisyysrajoitus maantiehen syntyy maantien suoja-alueesta, joka on 20m maantien keskilinjasta. Rakennus pystytään rakentamaan niidenkin rajoitteiden puitteissa *Paikka 1*:lle. (L 13.7.2018/572)

4.3 Rakennuslupa ja sen hakeminen

Rakennuslupa tarvitaan aina uutta rakennusta rakennettaessa ja se haetaan kirjallisesti kunnan tai kaupungin rakennusviranomaiselta. Luvan hakee rakennuspaikan omistaja tai hänen valtuuttamansa henkilö. Rakennuslupahakemus koostuu karkeasti lupalomakkeista, rakennuksen pääpiirustuksista ja tarvittavista selvityksistä. Selvitysten määrä ja lupaprosessin vaatimien asiakirjojen laajuus vaihtelevat kuntien välillä. (L 5.2.1999/132.)

Rakennusluvan käsittelyssä huomioidaan asemakaavan ulkopuolella mm.

- rakennuspaikan ja rakennuksen soveltuvuus tarkoitukseen
- naapurikuuleminen
- pääsytien mahdollistaminen
- vedensaanti ja jätevesien hoitaminen tarvittaessa
- kaavoituksen rajoitukset
- suunnitelmien ja piirustuksien pätevyys ja vaatimusten täytyminen

Tarvittaessa rakennusviranomaisen vaatii lisäselvityksiä ja suunnitelmia kuvien ollessa puutteellisia.

Rakennuslupa raukeaa, jos rakennustöitä ei ole aloitettu kolmessa vuodessa tai ne eivät ole valmistuneet viidessä vuodessa. Pidennystä aloittamiseen voi saada enintään kaksi vuotta ja kerrallaan kolme vuotta valmistumista varten. (RT11-10781, 2-6)

4.4 Rakennusluvan asiakirjat

Uusi hakevarasto tulisi sijoittamaan Kurikan Jurvassa asemakaavan ulkopuolella, joten kaavan aiheuttamaa painetta ei aiheudu. Lupaprosessi laitetaan liikkeelle hankkimalla seuraavat Kurikan kaupungin rakennusvalvonnan vaatimat asiakirjat, joita ovat:

1. Hakemuslomake asianmukaisesti täytettynä
2. Selvitys siitä, että hakija hallitsee rakennuspaikkaa (lainhuutotodistus tai vuokrasopimus)
3. Ote kaavasta tai ympäristökartta
4. Pääpiirustukset, asiantuntijan laatimat, 2 sarjana (huom. ei piirustusmerkintöjä nimiösivulle).
 - o Asemapiirustus 1:500, 1:200 (huom. tontin/rakennuspaikan tiedot näkyviin).
 - o Rakennuspiirustukset 1:50, 1:100
 - pohjapiirustus (huom. rakennuksen paloluokka ja osastointi)
 - leikkauspiirustukset (huom. rakenneluettelot ja U-arvot)
 - julkisivupiirustukset (huom. materiaalit, värit, korkeudet)
piirustuksiin on merkittävä kerrosala, huoneistoala ja tilavuus.
5. Rakennushankeilmoitus, RH1-lomake, jonka pääsuunnittelija täyttää.
6. Naapurien kuuleminen, viereinen ja vastapäätä oleva kiinteistön tai muun alueen omistaja
7. Selvitys pohja- ja perustamisolosuhteista aina jo hakemuksen mukana, asiantuntijan laatimana.
8. Rakennuksen pääsuunnittelijan ja vastaavan työnjohtajan nimeäminen, sekä tarvittaessa kelpoisuuden toteaminen.

(Kurikan kaupunki, [viitattu 8.4.2020]).

5 INVESTOINTITUKI

5.1 Selvitykset

Rakennusta varten voidaan hakea maatalouden investointitukea, sillä hakija ja rakennuskohde kuuluvat sellaisen oikeuden piiriin. Tukihakemuksen liitteeksi tulee kohteen tapauksessa liittää

- Liiketoimintasuunnitelma Ruokaviraston lomakkeella 3430
- Pankin luottolupaus Ruokaviraston lomakkeella 3311
- Selvitys yrityksen veloista ja vakuuksista Ruokaviraston lomakkeella 500
- Rakentamista koskevat suunnitelmat
 - o Pääpiirustukset
 - o Rakennusselostukseen perustuva eritelty kustannusarvio tai laskelma
 - o Erikoissuunnitelmat, kuten rakenne-, LVI-, sähkö- ja muut vastaavat suunnitelmat, jos niillä on erityistä merkitystä rakennuksen toimivuutta ja kustannuksia tarkastellessa.
- Kopiot investoinnin edellyttämistä viranomaisluvista liiteasiakirjoihin (ts. rakennuslupa)
- Salaojista ja muista rakentamiseen liittyvistä kohteista laaditut suunnitelmat
- Koneista ja laitteista tarjoukset

(Ruokavirasto 2020a, maaseutuviraston määräyskokoelma nro 25/15, 3.)

5.2 Tuki hankkeelle

Hanke kuuluu investointituen piiriin, kun rakennus tulee maatalouden energiatuotantoa ja varastoa varten. Tuen määrä rakentamisinvestoinneissa on

aina yli 7000 € aina 1 500 000 € asti, eikä arvoltaan 7000 € pienempiin hankkeisiin myönnetä avustusta.

ELY-keskus asettaa kaikki perusehdot täyttävät hakemukset etusijajärjestykseen valintakriteerien perusteella. Valinnassa tärkeä merkitys on liiketoimintasuunnitelmalla, johon sisältyvät muun muassa maksuvalmius- ja kannattavuuslaskelmat. Liiketoimintasuunnitelman ja valintakriteerien täyttymisen perusteella ELY-keskus arvioi maatilán menestymismahdollisuuksia. (Ruokavirasto 2020b, [viitattu 6.4.2020]).

Investointitukea haettaessa hanketta ei saa aloittaa, ellei selvitystä ole saatu päätökseen. Investointituki raukeaa, jos hankkeen rakennustyöt aloitetaan tai vastaavista toimenpiteistä urakkasopimus allekirjoitetaan ennen päätöstä. Sama koskee laitteitten ja koneiden ostamista, jos ne kuuluvat tuen piiriin.

Investointitukea puoltavan päätöksen saatuaan hakijan on toteutettava investointi kahden vuoden kuluessa päätöksestä. Jatkoaikaa toteutukselle voidaan myöntää kaksi kertaa enintään vuodeksi kerrallaan. Jatkoaika haetaan ELY-keskukselta. (Ruokavirasto 2020c, [viitattu 6.4.2020]).

5.3 Vastaavan mestarin ja suunnittelijan pätevyyydet

Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta -ohjeessa (RT YM2-21643) käsitellään vastaavan työnjohtajan eli mestarin pätevyyyksiä erilaisissa rakennuskohteissa. Kohde on vaativuudeltaan tavanomainen työnjohtotehtävä, sillä se on maatalous- ja varastorakennus,, sekä kooltaan alle 500 m².

Lainaus kappaleesta 1.2 (RT YM2-21643)

Vastaavan työnjohtajan työnjohtotehtävä on yleensä tavanomainen silloin, kun rakennetaan enintään kolmikerroksinen (mahdolliset kellari- ja ullakkokerrokset mukaan lukien), kerrosalaltaan enintään noin 500 neliömetrin kokoinen sekä käyttötarkoitukseltaan, rakennusfysikaalisilta ja terveydellisiltä ominaisuuksiltaan, kuormituksiltaan ja palokuormiltaan, kantavilta rakenteiltaan sekä työ- ja suunnittelumenetelmiltään tavanomainen rakennus, eikä

ympäristöstä, rakennuspaikasta tai rakentamisolosuhteista aiheutu rakennustyölle tavanomaista suurempia vaatimuksia. Työnjohtotehtävä voi siten olla vähäinen esimerkiksi silloin, kun rakennetaan mainittujen edellytysten mukainen omakotitalo, paritalo, rivitalo, vapaa-ajan asuinrakennus, saunarakennus tai maatalous- tai varastorakennus. Korjaus- ja muutostyössä vastaavan työnjohtajan työnjohtotehtävä on yleensä tavanomainen, jos kyseessä on teknisiltä ratkaisuiltaan ja työ- ja suunnittelumenetelmiltään tavanomainen korjaus- ja muutostyö, eikä ympäristöstä, rakennuspaikasta tai rakentamisolosuhteista aiheudu rakennustyölle tavanomaista suurempia vaikutuksia.

Lainaus (Maankäyttö- ja rakennuslaki 122 c § (41/2014))

Tavanomaisessa työnjohtotehtävässä kyseiseen tehtävään soveltuva, rakentamisen tai tekniikan alalla suoritettu ammattikorkeakoulututkinto tai aiempi ammatillisen korkea-asteen tutkinto tai sitä vastaava tutkinto taikka aiempi tekniikan tai sitä vastaava tutkinto taikka muuten osoitetut vastaavat tiedot; lisäksi hänellä tulee rakennuskohteen laatu ja tehtävän vaativuus huomioon ottaen olla riittävä kokemus rakennusalalla.

Näin ollen rakennusmestarin AMK-tutkinnolla voi suunnitella ja johtaa tällaisen rakennusprojektin.

6 UUSI HAKEVARASTO

6.1 Koko

Vanhan hakevaraston hyötyala on kooltaan alle 50 m² ja sinne kyetään hakettamaan 2,0-2,5 m korkea hakepatja.

Uusi hakevarasto tulisi olla alaltaan 70-100 m², jotta vuotuinen haketarve tulisi tyydytettyä ohuemmalla patjalla, mutta suunnitelmana on toteuttaa noin 200 m² halli. Saman katon alle voitaisiin sijoittaa kylmää varastotilaa koneille ja siemensäkeille tai toteuttaa pyöröpaalien sulatuspiste. Näille hyödyille ei tässä opinnäytetyössä lasketa arvoa.

6.2 Kustannuslaskelmat

Kustannuslaskelmat perustuvat piirustuksiin, jotka löytyvät liitteistä. Liitteistä löytyvät asema-, pohja-, julkisivu-, leikkaus- ja detalji-piirustukset. Detaljit koskevat lattiarakennetta, yläpohjaa ja perustuksia. Kustannuslaskelmiin otetaan mukaan materiaalit, mutta myös työmäärät, jotka lasketaan *Rakennustöiden menekit 2020* ja *Rakennusosien kustannuksia 2018* -kirjan mukaan.

6.3 Paloluokitus

Rakennuksen paloluokkia ovat P0, P1, P2 ja P3. Paloluokka määräytyy rakennuksen pääasiallisen käyttötarkoituksen perusteella. Tuotanto- ja varastorakennukset jaetaan lisäksi kahteen palovaarallisuusluokkaan, joista työn rakennus kuuluu luokkaan 1., sillä siinä ei kohdistu räjähdysvaaraa. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen paloturvallisuudesta 848/2017.)

Tämän kaltainen varastorakennus kuuluu vähäisimpään paloluokkaan P3. Se on tuotanto- ja varastorakennus, jolla P3-luokkaan kuuluakseen on rajoitteita korkeuden (enintään 14 m) ja kerrosluvun suhteen (1 kpl). Kummankin tekijän suhteen rakennus alittaa enimmäisrajat. P3-luokan kantaville rakenteille ei aseteta

erityisvaatimuksia palon suhteen. Tällaisissa rakennuksissa turvallisuustaso saavutetaan rajoittamalla henkilömäärää rakennuksessa ja rakennuksen kokoa. (Ympäristöministeriön asetus rakennuksen paloturvallisuudesta 848/2017, [viitattu 8.5])

Taulukko 2. P3-luokan käyttötarkoitusta ja kokoa koskevat rajoitteet (YM, 848/2017.)

| Rakennus | Kerros-luku enintään | Korkeus ¹⁾ enintään | Kerrosala enintään |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|
| 1-kerroksinen, yleensä | 1 | 9 m | 2 400 m ² (4 800 m ² *) |
| 2-kerroksinen, yleensä | 2 | 9 m | 1 600 m ² (2 400 m ² *) |
| Hoitolaitos | 1 | 9 m | 2 400 m ² |
| Tuotanto- tai varastorakennus | 1 ²⁾ | 14 m | ei rajoitusta |
| Erillisenä rakennuksena oleva maataloustuotteiden kuivaamo | 1 | 18 m | ei rajoitusta |
| Autosuoja | 1 | 9 m | ei rajoitusta |
| Asuinrakennus, jonka päällekkäiset kerrokset kuuluvat eri asuinhuoneistoon | ei sallittu | ei sallittu | ei sallittu |

¹⁾ Rakennuksen korkeus on julkisivupinnan ja vesikaton leikkauslinjan korkeus maan pinnasta (MRA 58 §). Tarvittaessa lasketaan rakennuksen nurkkapisteiden korkeuksien keskiarvo.
²⁾ Pääosin 1-kerroksisessa rakennuksessa toisen kerroksen tasolle saa sijoittaa osastoituna enintään 200 m² ja osastoimattomana enintään 50 m² oleellisesti rakennuksen toimintaan liittyviä tiloja.
* Rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

6.4 Palo-osastointi

Palo-osastoinnissa rakennus jaetaan osastoihin, joiden tarkoitus on estää tai viivyttää palon etenemistä. Palo-osastot mitoitetaan käyttötarkoituksen mukaan. Ympäristöministeriön asetuksen 848/2017 mukaan palo-osaston enimmäisala P3-luokassa varastorakennuksilla on 2000 m². (YM 848/2017, [viitattu 8.5.2020])

Kurikan rakennusvalvonta vaatii toteuttamaan osastoinnin hakevaraston ja tarvikevaraston välille EI30-luokkaisena. Osastointi tapahtuu väliseinän ja paloräystänsä avulla. Paloräystänsä eli osastoivaksi räystääksi riittää kipsilevyn ulottaminen 1 m verran räystänsälinjan leveyssuuntaisesti osastoseinän kummallekin puolelle. (Pientalon palokortti, 17)

VS1-rakenne täyttää EI30-luokan vaatimukset. (Gyproc käsikirja 2006, 75)

7 PERUSTUSRATKAISU

7.1 Muottiharkko

Taulukko 3. osoittaa, että valuharkolla MH-200 perustusratkaisun hinnaksi saadaan 6539,43 €, kun taas muurattavalla kevytsoraharkolla (Taulukko 7.) hinnaksi saadaan 5985,24 €. Muottiharkko materiaalina on kalliimpi, mutta työsuoritteeltaan muurattavaa verrokkia n.44 % pienempi. (Vrt. Taulukko 2 ja Taulukko 7.) Laskettaessa työlle hintaa kääntyy muottiharkko halvemmaksi. (9380,68 € < 9826,52 €)

Taulukko 3. Muottiharkon kustannusten muodostuminen.

| Rakennusosien kustannuksia 2018-kirja | | |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Kappale 121, Perustukset | | |
| Muottiharkkoperustus h=1000 | €/jm | Alunperin kirjassa ei tätä käsitelty |
| Bitumikermi perustuksen yläpinnassa 300mm | 2,7 | MH200, 3,20€/kpl + T8 vaakaan + T8 k300 pystyyn |
| Perusmuuri, muottiharkko 200, h=1000 | 47,4175 | (8,75kplx3,17€)+5,68€*+14€**)) |
| JS-rappaus, sokkelin ohutrappaus 2krt (0,4m2/jm) | 1,34 | (KPL*€/KPL)+raudoite+betoni |
| Perusmuurilevy | 7,58 | Alunperin kirjassa mukana bitumikermikaista 500mm |
| Antura 600x200 betoni | 19,31 | Lasketaan uudestaan 0,94€+2,08€+0,15€ |
| Routasuojaus 100mm 1m2 | 8,14 | Perusmuurilevy+reunalista+naulauslevy |
| Salaoja 110mm, 1m/jm | 2,81 | Alunperin kirjassa mukana muottimateriaali |
| Sepelitäyttö 1m3/m | 33,49 | Lasketaan nyt vain betoni 15,21€ + raudoitus 4,10€ |
| | | |
| | YHTEENSÄ €/jm | 122,7875 |
| | Yhteensä: Sokkelia 52m (60m - 2kpl 4m ovet) | 6384,95 |
| | Plus anturaa 8m | 154,48 |
| | | |
| | MATERIAALIT YHTEENSÄ € | 6539,43 |
| | | Työmenekki 1,698th (2,33-1,36+0,728)*** |
| | | Työkustannus: 2,33 x Y = 70,90 x 1,698 |
| | | Työkustannus €/jm = 51,67€/jm |
| | | 51,67€/jm x 52m + 19,31€/jm x 8m |
| | | YHTEENSÄ: 2841,25€ |
| | | *T8 hinta laskettu seuraavasti |
| | | T8 pystyyn: ((1m/0,3m)*1,3m)*0,55€/m=2,38€/jm |
| | | T8 vaakaan: (2*3*1)*0,55€/m=3,3€/jm |
| | | **Muottiharkkojen betoni laskettu 14,7l/kpl |
| | | 14,7*8,75=128,625 litraa/jm |
| | | Betonin hinta: 110€/m3 ----> 14€/jm |
| | | ***Laskettu muottiharkon suorite Rakennustöiden menekit 2020 mukaan |

Muottiharkko on ladottava betoniharkko, joka on valmistettu maakostealla betonimassalla. (tiheys >2200 kg/m³) Materiaalia käytetään useimmin perustuksissa, tukimuureissa ja seinissä. (Lakka Betoni Oy -muottiharkot työohje, 3)

Valuharkolla eli muottiharkolla rakennettaessa muottikalustoon ei kulu ylimääräisiä resursseja eikä aikaa, vaan anturamuotti voidaan rakentaa sokkeliin tarkoitettuista harkoista ja suojata rakennusmuovilla. (Kuva 4.) Näin muottikaluston kulut minimoidaan. Anturavalun jälkeen valuharkoista koottu muotti puretaan, ylimääräinen muovi leikataan ja harkot voidaan latoa purun yhteydessä jo paikalleen anturan päälle.



Kuva 3. Valuharkoista voidaan myös muodostaa matala anturamuotti ilman lisäkustannuksia.

7.1.1 Raudoitus

Valuharkko raudoitetaan vaakasuunnassa kahdella harjateräksellä ennen seuraavan varvin latomista paikalleen. Minimiraudoitus MH-200-harkon vaakateräksille on 2T8 k400, jolloin vaakateräkset tulisivat vain joka toiseen harkkokerrokseen. Tällainen raudoitus toimii kutistumaraudoituksena. Rakenne raudoitetaan myös pystyyn, jolloin minimiraudoituksena toimii T8 k200 taulukon 4. mukaan. (Lakka Betoni Oy -muottiharkot suunnittelijan ohje, 18.)

Taulukko 4. (Lakka Betoni Oy -muottiharkot suunnittelijan ohje, 18)

| Harkko | Mimimirauditus (A500HW) | |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| | Vaakaan (kutistumaraudoitus) | Pystyyn* (vaakakuormitetut seinät) |
| MH-150 | 2 T8 k400 | T8 k300 |
| MH-200 | 2 T8 k400 | T8 k200 |
| MH-250 | 2 T8 k400 | T8 k200 |
| MH-300 | 2 T8 k200 | T10 k200 |
| PMH-250 pilari | - | T10 |
| EMH-350PRO, EMH-400PRO | T8k400** | T8 k400** |
| *Kaikissa aukkopielissä ja pilareissa aina vähintään 1 T10 pystyyn | | |
| ** Molemmissa harkkokuorissa | | |

7.1.2 Betonointi

Valuharkot ladotaan paikalleen ilman laastia ja ontto rakennelma valetaan ylhäältä päin täyteen notkealla betonilla. Ennen valua täytyy rakenne kastella huolellisesti, ettei betonin vettä imeydy haitallisen paljon kuivaan harkkoon. Betonointi suoritetaan kerroksittain 500 mm kertatäytöllä, kuitenkin enintään 1500 mm asti. Sitä korkeammat valut tehdään osissa ja työsauma jätetään harkon puoliväliin.

Valut suoritetaan pumppuautolla ja suositellaan käytettäväksi 2-tuuman letkua tai letkun päähän asennettavaa supistajaa. Valut tiivistetään 20-25 mm tärysauvalla.

Taulukon 4. mukaan betonin tulee olla lujuudeltaan C30/37 ja notkeudeltaan S4-S5, eli hyvin juoksevaa, jotta betoni kulkeutuisi mahdollisimman hyvin kaikkien harkkojen pohjimmaisinkin onteloihin. Taulukosta 5. huomataan myös, että rasisluokat (XF1, XC3 ja XC4) ovat karbonatisoitumisen aiheuttamaa korroosiota ja jäädytys-sulatus rasisusta vastaan. (Lakka Betoni Oy -muottiharkot työohje, 10.)

Taulukko 5. (Lakka Betoni Oy -muottiharkot suunnitteluohje, 3)

| LAKKA MUOTTIHARKKOSEINIEN BETONILAADUT (Valubetoni) | | |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Harkko | Sisätilat | Ulkotilat |
| MH-150, EMH-350, EMH-400, Palkit | väh. C25/30, XC1, notkeus S4-S5 + notkistin, max. kiviaines 8 mm | väh. C30/37, XF1 XC3, XC4, notkeus S4- S5 + notkistin, max. kiviaines 8 mm |
| MH-200, 250, 300, PMH-250 | väh. C25/30, XC1, notkeus S4-S5 + notkistin, max. kiviaines 16 mm | väh. C30/37, XF1 XC3, XC4, notkeus S4- S5 + notkistin, max. kiviaines 16 mm |

7.2 Muurattu kevytsoraharkkoperustus

Taulukon 6. mukaan voidaan huomata, että muottiharkko on työmäärältään vähäisempi vaihtoehto kuin muurattava kevytsoraharkko. (0,728 tth/m² vs. 1,287 tth/m²)

Taulukko 6. Muuratun kevytsoraharkon työmenekin muodostuminen.

| Leca-harkko | | |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------|
| Weber RUH-200 | | |
| Pituus | 0,5 | |
| Korkeus | 0,195 | |
| Leveys | 0,2 | |
| Siirrot | | |
| Käsinsiirrot, lyhyt matka | 0,1 | tth/siirto |
| Nosturi, Traktori, kurottaja | 0,1 | tth/siirto |
| Mittaus, perustukset | 0,1 | tth/siirto |
| Laastin valmistus | | |
| Kaksiuraiset | 0,47 | tth/m ² |
| Harkkomuuraus | | |
| Harkko 600xn.300x200 | 0,41 | tth/m ² |
| Lopettavat työt | | |
| Siivous, työvälineitten puhdistus | 0,01 | tth/m ² |
| Yhteensä (kerrottuna 1,3) | 1,287 | tth/m² |
| Materiaalimenekit ja hukat | | |
| Kevytsora- ja betoniharkot | | |
| Kaksiuraiset | 8,33 | kpl/m ² |
| Hukat | | |
| Laasti (5-10%) | 1,08 | |
| Harkot (4-8%) | 1,06 | |

Taulukko 7. Perustusratkaisun hinnan muodostuminen.

| Rakennusosien kustannuksia 2018-kirja | | |
|---------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kappale 121, Perustukset | | |
| Harkkoperustus h=1000 | €/jm | |
| Bitumikermi perustuksen yläpinnassa 300mm | 2,7 | Alunperin kirjassa 290 leveällä ja 4,66€/kpl harkolla RUH200, 3,20€/kpl. (Lasketaan uudestaan) |
| Perusmuuri, kevytsoraharkko 200, h=1000 | 36,76 | (8,75kpl*3,20€)+2,33€+6,43€ |
| JS-rappaus, sokkelin ohutrappaus 2krt (0,4m ² /jm) | 1,34 | (KPL*€/KPL)+raudoite+laasti |
| Perusmuurilevy | 7,58 | Alunperin kirjassa mukana bitumikermikaista 500mm |
| Antura 600x200 betoni | 19,31 | Lasketaan uudestaan 0,94€+2,08€+0,15€ |
| Routasuojaus 100mm 1m ² | 8,14 | Perusmuurilevy+reunalista+naulauslevy |
| Salaoja 110mm, 1m/jm | 2,81 | Alunperin kirjassa mukana muottimateriaali |
| Sepelitäyttö 1m ³ /m | 33,49 | Lasketaan nyt vain betoni 15,21€ + raudoitus 4,10€ |
| Yhteensä €/jm | 112,13 | |
| Yhteensä: Sokkelia 52m (60m - 2kpl 4m ovet) | 5830,76 | Työmenekki 2,33tth |
| Plus anturaa 8m | 154,48 | Työkustannus €/jm = 70,90€/jm |
| | | 70,90€/jm x 52m + 19,31€/jm x 8m = 3841,28€ |
| MATERIAALIT YHTEENSÄ € | 5985,24 | YHTEENSÄ: 3841,28€ |

Muurattu kevytsoraharkkoperustus osoittautui hieman valuharkkoratkaisua halvemmaksi 5985,24 € hinnallaan. (Taulukko 7.) Leca-harkkoa käytettäessä anturamuottiin ei valuharkon tavoin kulu turhaa kuluerää, sillä muotti voidaan koostaa harkoista itsestään suojamuovin avulla. (Kuva 5.)



Kuva 4. Leca-harkoista koottu anturamuotti.

Tällaiset ponttiharkot valmistetaan maakostealla kevytsorabetonimassalla (tiheys n.700-1000 kg/m³) ja niitä käytetään usein perustuksissa, seinissä ja tukimuureissa.

Kevytsoraharkko on valuharkosta poiketen muurattava rakenne, ja laastimenekki RUH-200 harkolla on n.2,5 kg/harkko. Eri valmistajat tarjoavat omaa laastiaan käytettäväksi tuotteensa kanssa (esim. Lakka ja Weber). Hienosaumalaasti sekoitetaan betonimyllyllä lisäämällä kuiva-aineeseen vain vettä ja levitetään kauhalla tai kelkalla harkon päälle 5mm saumalla. Harkon päätyihin ei ponttauksen vuoksi tarvitse levittää laastia, ellei harkkoa ole tarvinnut lyhentää. Leikattujen harkkojen päätyihin tulee levittää pystysuunnassa laastia. (Lakka Betoni Oy -muurattavat ponttiharkot työohje, 8-9.)

Kevytsoraharkkorakenne tulee raudoittaa vähintään 2T8 harjateräksin limityspituuksien ollessa vähintään 600 mm. Harjateräkset asennetaan harkon päällä kulkeviin uriin painamalla ne uraan laastin levityksen jälkeen. Kevytsoraharkkorakenteissa raudituksen määrittää rakennesuunnittelija, mutta harkkojen urat ovat suunnitellut käytettäväksi T8-T12-harjateräksiä.

(Lakka Betoni Oy -muurattavat ponttiharkot suunnitteluohje, 19.)

7.1 Lautamuotti ja paikallavalettuperustus

Taulukko 8. Lautamuotin ja paikallavalun kustannukset. Huom. Ei sisällä raudoitetta.

| Rakennusosien kustannuksia 2018-kirja | | Paikallavalu | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| Kappale 121, Perustukset | | Sokkeliosa | |
| | | Betoni m3/jm | |
| | | 0,25*1*1 | 0,25 |
| | | Betoni €/m3 | 110 |
| Paikallavalettu betoniperustus h=1000 €/jm | | Sokkelin betoni € | 27,5 |
| Bitumikermi perustuksen yläpinnassa 300mm | 2,7 | Muottivaneri €/m3 | 11,19 |
| Paikallavalettu sokkeliosa 250mm | 58,75 | 100mm lauta €/m | 0,55 |
| <i>Raudoitetta ei otettu huomioon</i> | | Soiro 48x73 €/m | 1,52 |
| Perusmuurilevy* | 7,58 | Muottikalusto | |
| Antura 600x200 betoni | 25,32 | Sokkeli (m2/jm) | 2 |
| Routasuojaus 100mm 1m2 | 8,14 | Muottivaneri m2/jm | 2,2 |
| Salaoja 110mm, 1m/jm | 2,81 | Lauta m/jm | 3,85 |
| Sepelitäyttö 1m3/m | 33,49 | Soiro m/jm | 2,97 |
| Yhteensä €/jm | 138,79 | Hinta € | |
| € Yhteensä: Sokkelia 52m (60m - 2kpl 4m ovet) | 7217,08 | Muottivaneri € | 24,618 |
| Plus anturaa 8m | 202,56 | 100mm lauta € | 2,1175 |
| | | Soiro 48x73 € | 4,5144 |
| Materiaalit yhteensä € | 7419,64 | Muotti YHT € | 31,2499 |
| | | Betoni YHT € | 27,5 |
| | | Hinta yhteensä | 58,7499 |
| *Alunperin kirjassa mukana bitumikermikaista 500mm Lasketaan uudestaan 0,94€+2,08€+0,15€ Perusmuurilevy+reunalista+naulauslevy | | | |

Lautamuotilla paikalla valettu sokkeli ja antura osoittautuivat kalleimmaksi vaihtoehdoksi 7419,64 € kustannuksillaan. (Taulukko 9). Laskelmat eivät ota huomioon sokkeliosan raudoitusta, sillä tässä vaiheessa voidaan huomata, että jo ilman raudoitusta paikallavalettu sokkeli ei tässä tapauksessa ole kilpailukykyinen ratkaisu.

Taulukko 9. Laskelma työn määrästä paikallavalettaessa sokkeli ja antura. Mukaan ei olla laskettu TL3-lisäaikakerrointa.

| TYÖMENEKKI | | | |
|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
| Paikallavalettu perustus | | | |
| Lautamuottityö | | | |
| Perusmuuriantura | | Betonointi | |
| Pystytys | 0,4 tth/m ² | Anturat ja matalat perusmuurit | 0,25 tth/m ³ |
| Purku ja puhdistus | 0,35 tth/m ² | Pumppubetonointi | |
| YHT | 0,75 tth/m ² | Sokkelin m ³ /jm | 0,25 m ³ /jm |
| Perusmuurit | | 0,25*1*1 | |
| Pystytys | 0,3 tth/m ² | Yhteensä | |
| Purku ja puhdistus | 0,32 tth/m ² | 0,25m ³ /jm x 0,25tth/jm | 0,0625 |
| YHT | 0,62 tth/m ² | | |
| Antura m²/jm 0,2m*1m*2kpl | 0,4 m ² /jm | | |
| Sokkeli m²/jm 1m*1m*2kpl | 2 m ² | | |
| | tth/jm | | |
| | Sokkeli 0,248 | | |
| | Antura 1,5 | | |
| | Betonointi 0,0625 | | |
| | YHT 1,8105 | Mukana ei raudoitusta | |

Paikallavaletusta perustusratkaisusta voidaan huomata sen olevan kallein vaihtoehto materiaalien ja työmenekin vuoksi. Työmenekki on laskettu *Rakennustöiden menekit 2020*-kirjan mukaan. Puurunkoista hallia rakennettaessa se ei ole halvin vaihtoehto, mutta vaihtoehto täytyy ottaa uudelleen tarkasteluun punnitessa teräsrunkoista valmishallia vaihtoehtona. Teräshallin runkopilarien kiinnitykseen tarvittavaa pulttiryhmää tai hitsauskiinnikettä varten joudutaan käyttämään paikallavalettua sokkeliä. Tähän mahdolliseen vaihtoehtoon palataan työn lopussa.

8 LATTIA

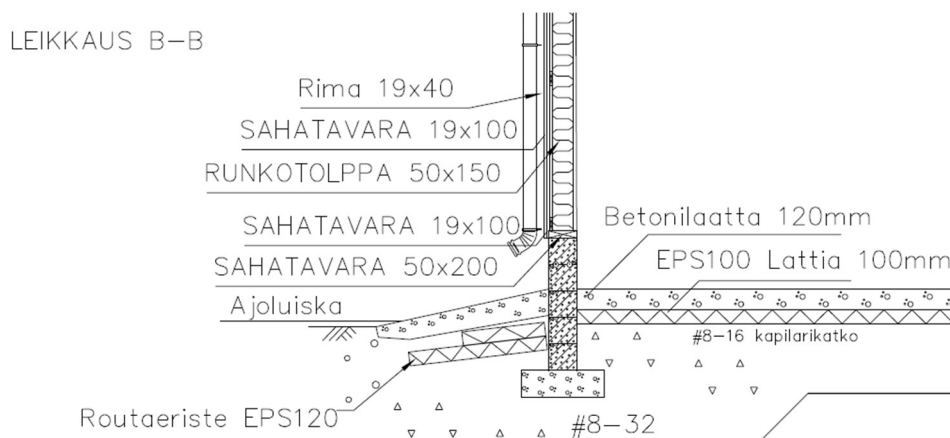
8.1 Maanvarainen laatta

Lattia tämäntyyppiseen halliin toteutetaan soratäytön päälle maanvaraisella laattalla. Lattia toteutetaan kelluvaksi laataksi, joka irrotetaan sokkelista solumuovisella irrotuskaistalla. Laatan alapuolinen irrotus lattiaeristeestä (EPS 100) tapahtuu suodatinkankaalla. Irrotuskaistan ja laakerikerroksena toimivan suodatinkankaan tarkoituksena on ehkäistä lattiavalun kutistumahalkeilua.

8.2 Sokkelin sisäpuolinen täyttö

Laatan alusmaa on tiivistettyä kapillarikatkosoraa #8-16, jonka päälle lattiaeristeet asennetaan. Kapillaarikatkokerros on tärkeä maata vasten rakennettaessa, sillä se katkaisee kapillaarisen veden nousun betonilaattaan. Näin laattaan ei kohdistu kapillaarisesta kosteuden noususta johtuvaa kosteuspainetta.

Tässä työssä halliin lasketaan 120 mm betonilaatta, joka kattaa koko hallin alan ilman kutistumissaumoja. Kutistumasaumojen tehtävä on ohjata laatan halkeilu saumoihin ja ne toteutetaan sahattuina saumoina. Ideaalinen väli kutistumissaumoille olisi 30 kertaa laatan paksuus eli $30 \times 120 \text{ mm} = 3600 \text{ mm}$. (Betonilattiat 2014, 80)



Kuva 5. Leikkaus B-B

8.3 Laatan kustannukset

Laatan kustannukset koostuvat lähinnä raudoitteesta, lattiaan soveltuvasta eristeestä, suodatinkankaasta ja irrotuskaistasta, sekä itse betonista. Menoeristä betoni on suurin ja se on syytä kilpailuttaa lähialueen valmisbetonivalmistajien kesken. Kustannuslaskennassa betonin hinta on kuljetuksineen laskettu 110 €/m³ alv. 0 %.

Taulukko 10. Betonilaatan kustannukset ja työmenekki.

| Betonilaatta | | Työmenekki | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| Lattia-ala (m2) | 200 | | |
| Kustannukset | | Laatat | |
| Valun paksuus (m) | 0,12 | Pumppubetonointi | 0,25 tth/m3 |
| Betonin määrä m3 | 24 | 0,25 x 24 | |
| Betonin hinta €/m3 | 110 | YHT: (sis TL3 (1,2)) | 7,2 tth |
| Betoni yht: € | 2640 | | |
| Eriste | | Eriste | |
| EPS 120 100mm | 5,7 €/m2 | Käsinsirrot | 0,01 tth/m2 |
| EPS 100 100mm | 4,6 €/m2 | Alueen tasaus | 0,01 ... |
| Lattian eriste (m2) | 200 | Ladonta | 0,02 ... |
| 200m2 x 4,6€/m2 + hukka 7% | | Siivous | 0,01 ... |
| Lattian eriste € | 984,4 | Yht. | 0,05 tth/m2 |
| Routasuojaus sokkeli | | 0,05tth/m2 x 1,20 (TL3) = 0,06 | |
| 1,2m+0,6m | 1,8 m2 | 120,96+200=320,96m2 | |
| | 120,96 m2 | 320,96m2 x 0,06 tth/m2 | |
| Routasuojaus € | | YHT: | 19,25 tth |
| 120,96m2 x 5,7€/m2 + hukka 7% | | | |
| EPS 120 100mm | 737,73504 € | | |
| Rauditus | | Rauditus | |
| #8-200 | 4,44 €/m2 | Laatta, verkko 10m2, keskirauta | |
| 4,44€/m2 x 200m2 + Hukka 20% | | 8mm k/k150 | 5 tth/1000kg |
| #8-200 | 1065,6 € | | 0,5 tth/100kg |
| Suodatinkangas | 0,58 €/m2 | 2,35m x 5m = 11,75m2 | |
| Suodatinkangas | 127,6 € | 11,75m2 = 46,91kg | |
| Sis. 10% hukkaa | | 10m2 = 40 kg | 40kg x 20 800kg |
| Yhteensä | 4489,735 | | 0,5*8 |
| | | | YHT: (sis TL3 (1,2)) 5,2 tth |

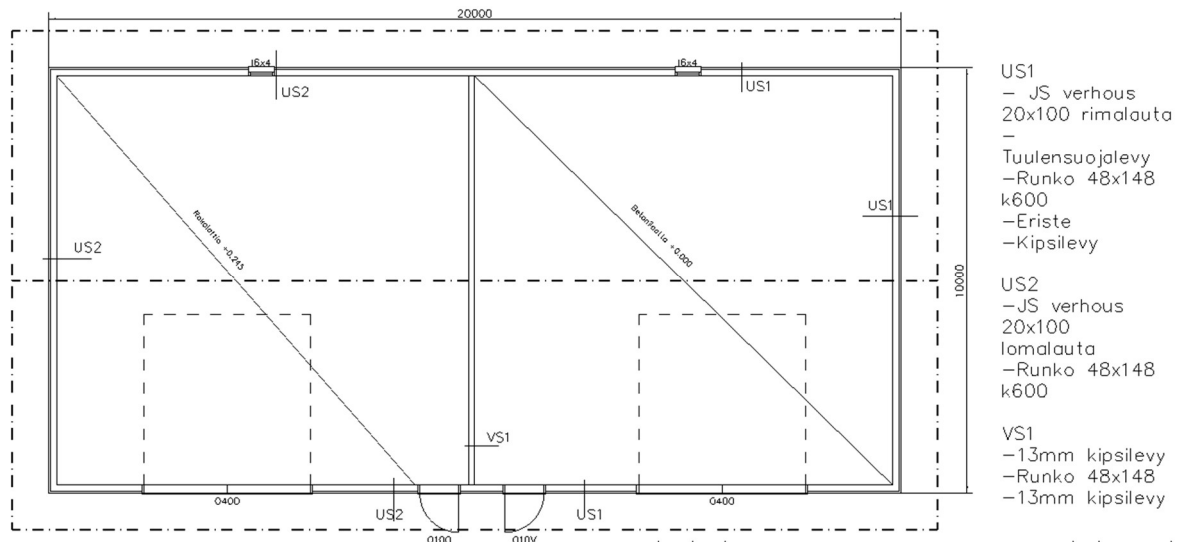
8.4 Rasitusluokka

Rasitusluokka laatan betonille on karbonatisoitumista vastaan XC1. Rakenne soveltuu kosteisiin sisätiloihin ja näin maanvaraiseen laattaan. Minimisementtimäärä on 200 kg/m³ ja lujuusluokka vähintään K25. (Anttila, 408-411)

9 MUUT RAKENNEOSAT

9.1 Puurunko

Kohde toteutetaan puurunkoisena 48x148 C24 lankusta ja ulkoverhous pystylaudoituksena 20x100-laudasta pystyrimalaudoituksena. Kuva 7. havainnollistaa että halli tullaan jakamaan lämpimään tilaan ja kylmään tilaan. Vasen puoli on varattu hakkeen varastotilaksi ja oikeanpuoleinen maatalouden tarvikevarastoksi. Tarvikevaraston puolelle lasketaan eristetyt rakenneratkaisut, sillä lämpimälle hallitilalle olisi tarvetta. Paremman lämpötalouden saavuttamiseksi US1 ja VS1 ovat lämmöneristetyt ja US2 puolestaan on eristämätön rakenne.



Kuva 6. Rakennuksen seinätyypit.

Seuraavalla sivulla Taulukko 11. erittelee seinien kustannusrakenteen. Kyseisen taulukon mukaan loppukustannuksiksi materiaalien osalta saadaan 10 148,58 €.

Jos kuitenkin kustannussyistä luovutaan lämpimästä tilasta ja toteutetaan koko ulkoseinä US2-rakenteisena, ulkoseinien kokonaiskustannukseksi tulisi 5397,21 €.

Taulukko 11. Seinärakenteiden kustannuksien muodostuminen.

| Rakennusosien kustannuksia 2018-kirja | | | | |
|-----------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------------|-------------------------|
| Kappale 1232, Kantavat ulkoseinät | | | | |
| JS verhouk + runko US 1 | Materiaali | | Työn kustannus €/m2 | Kustannus yhteensä €/m2 |
| | €/m2 | tth/m2 | | |
| Ulkoverhouk laudoitus, pystylomalaudoitus 25mm | 11,34 | 0,78 | 26,4 | 37,74 |
| Tuulensuojalevy 55mm, mineraalivilla, naulausvälike | 19,43 | 0,06 | 1,94 | 21,37 |
| Puurunko 150mm k600 | 9,35 | 0,66 | 22,15 | 31,5 |
| Lämmöneriste 150mm | 16,28 | 0,07 | 1,91 | 18,19 |
| Kipsilevy 13mm (1-kertainen) | 4,9 | 0,18 | 5,88 | 10,78 |
| | Yhteensä | 61,3 | 1,75 | 58,28 |
| Seinäneliöt yhteensä: (Ovia ei vähennetä) | | | | |
| | 3,9m x 30m | | | |
| | Yhteensä | 117 | | |
| Kustannukset yhteensä € | | 7172,1 | 6818,76 | 13990,86 |

| Rakennusosien kustannuksia 2018-kirja | | | | |
|------------------------------------------------|-----------------|----------------|---------------------|-------------------------|
| Kappale 1232, Kantavat ulkoseinät | | | | |
| JS verhouk + runko US 2 | Materiaali | | Työn kustannus €/m2 | Kustannus yhteensä €/m2 |
| | €/m2 | tth/m2 | | |
| Ulkoverhouk laudoitus, pystylomalaudoitus 25mm | 11,34 | 0,78 | 26,4 | 37,74 |
| Puurunko 150mm k600 | 9,35 | 0,66 | 22,15 | 31,5 |
| | Yhteensä | 20,69 | 1,44 | 48,55 |
| Seinäneliöt yhteensä: (Ovia ei vähennetä) | | | | |
| | 3,9m x 30m | | | |
| | Yhteensä | 117 | | |
| Kustannukset yhteensä € | | 2420,73 | 5680,35 | 8101,08 |

| Rakennusosien kustannuksia 2018-kirja | | | | |
|---------------------------------------------------|-----------------|---------------|---------------------|-------------------------|
| Kappale 1232, Kantavat ulkoseinät | | | | |
| Kipsilevy + Runko 150mm (Eriste) + kipsilevy, VS1 | Materiaali | | Työn kustannus €/m2 | Kustannus yhteensä €/m2 |
| | €/m2 | tth/m2 | | |
| Kipsilevy 13mm (1-kertainen) | 4,9 | 0,18 | 5,88 | 10,78 |
| Puurunko 150mm k600 | 9,35 | 0,66 | 22,15 | 31,5 |
| Lämmöneriste 150mm | 16,28 | 0,07 | 1,91 | 18,19 |
| Kipsilevy 13mm (1-kertainen) | 4,9 | 0,18 | 5,88 | 10,78 |
| | Yhteensä | 14,25 | 0,84 | 28,03 |
| Seinäneliöt yhteensä: (Ovia ei vähennetä) | | | | |
| | 3,9m x 10m | | | |
| | Yhteensä | 39 | | |
| Kustannukset yhteensä € | | 555,75 | 1093,17 | 1648,92 |

9.2 Katto ja yläpohja

Hallin katto toteutetaan harjakattoisena, sillä siten se sopii paremmin olemassaolevaan rakennuskantaan. Katemateriaaliksi valitaan tummanruskea peltikate.

Yläpohjarakenteita kohteeseen tulee lämpimän ja kylmän tilan takia kaksi. YP1 on kylmä rakenne, joka on tarkoitettu hakevaraston puolelle, kun taas lämmin puoli

toteutetaan YP2:n mukaisin rakenneosin. Palo-osastoiva räystäs on huomioitava väliseinän kohdalla.

Rakenteet ja kustannukset alla taulukossa 11. Taulukon laskelmat on muodotettu *Rakennusosien menekit 2018* -avulla. Yhteenvedona YP-rakenteista voidaan sanoa, että materiaalikustannukset ovat 12 543€. Lisättäessä työn osuus päälle,, saadaan loppukustannuksiksi 15 639€.

Taulukko 12. Taulukko yläpohjan kustannuksista.

| Rakennusosien kustannuksia 2018-kirja | | |
|-------------------------------------------------|--------------------|-------|
| Kappale 1236, Yläpohjat | | |
| | Materiaali €/m2 | Työ € |
| Puurakenteinen yläpohja, muotolevykate | | |
| Vesikate, muotolevykate, 1:3 | 15,6 | 3,43 |
| Vesikatteen alusta, ruoteet 38x100mm k400 | 2,6 | 4,68 |
| Vesikatteen alusta, aluskate ja korokerima k900 | 4,68 | 1,73 |
| Kattotuoli, tuulenhjauslevy 25mm | 22,1 | 3,89 |
| Yhteensä €/m2 | 44,98 | |
| Materiaalit €: 100m2 YP1 | | 4498 |
| Työn kustannus €: | | 1373 |
| Materiaalit yhteensä € | 5871 | |

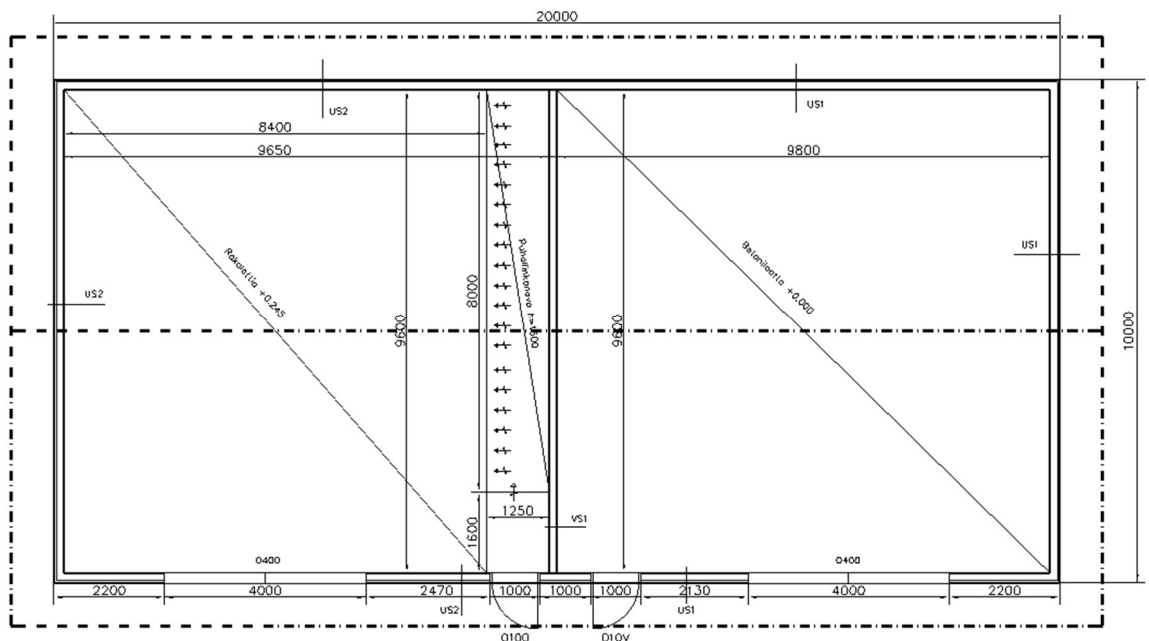
| Rakennusosien kustannuksia 2018-kirja | | |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|
| Kappale 1236, Yläpohjat | | |
| | Materiaali €/m2 | Työ € |
| Puurakenteinen yläpohja, muotolevykate | | |
| Vesikate, muotolevykate, 1:3 | 15,6 | 3,43 |
| Vesikatteen alusta, ruoteet 38x100mm k400 | 2,6 | 4,68 |
| Vesikatteen alusta, aluskate ja korokerima k900 | 4,68 | 1,73 |
| Kattotuoli, tuulenhjauslevy 25mm | 22,1 | 3,89 |
| Lämmöneriste 550mm, mineraalivilla puhallettuna | 32,49 * | |
| Rakennuslevy 9mm, puukuitu | 2,98 | 3,5 |
| Yhteensä €/m2 | 80,45 | |
| Materiaalit €: 100m2 YP2 | | 8045 |
| Työn kustannus €: | | 1723 |
| Materiaalit yhteensä € | 9768 | |
| * Puhallusvilla urakointina tai vuokrakoneella. Työtä ei huomioida. | | |

10 HAKEKUIIVURI

10.1 Yleistä

Hakkeen kuivatus tapahtuu puhaltamalla ilmaa hakepatjan läpi alhaalta ylöspäin. Tämä mahdollistetaan toteuttamalla betonilattian päälle koolaamalla rakolattia, jonka läpi pääilmakanalin kautta puhallettu ilma johdetaan lattian läpi hakepatjaan. Hakepatjan pienen irtotiheyden ansiosta ilma kulkeutuu hakemassan läpi alhaalta ylöspäin ja kuivattaa varastoitavaa haketta.

Puhallinkanavan koko mitoitetaan 1500x1250 mm (1,875 m²) kokoiseksi vanhan hakekuivurin tavoin. Kanavan ja puhaltimen toiminta oli havaittu toimivaksi aiemmassa ratkaisussa, joten se kopioidaan sellaisenaan vanhaan. 11 kW puhallin (d=1000 mm) siirretään uuteen kuivaamoon vanhasta, joten sille ei lasketa tässä työssä kustannuksia.



Kuva 7. Pohjakuva varastosta.

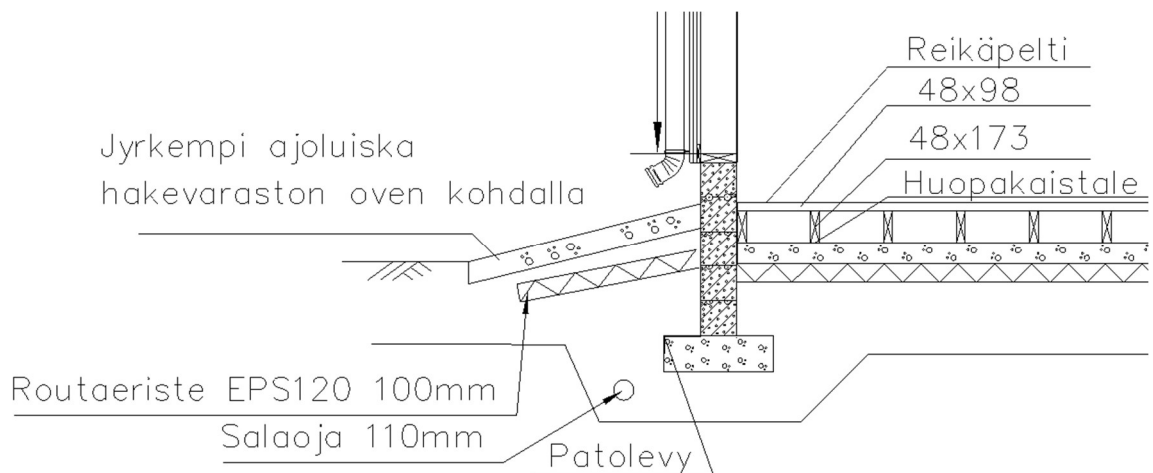
10.2 Rakenne

Rakolattian rakenne selviää alla olevasta kuvasta. (Kuva 9.) Betonilaattaa vasten asennetaan 48x173-lankusta vasat, joiden alle kiinnitetään huopakaistaleet katkaisemaan kapilarinen kosteuden nousu betonilaatasta. Nämä vasat ovat kohtisuorassa puhallinkanavaa kohden ja muodostavat korkeutensa puolesta sen tilan, minkä kautta kuivatusilma puhalletaan patjaan.

10.2.1 Soirokoolaus ja reikäpelti

Varaston sisäänajosuuntaan nähden kohtisuoraan asennetaan 48x98-lankut k200, joihin reikäpelti kiinnitetään. Nämä lankut samalla tukevat rakennetta kestämään traktorin painon.

Vanha hakekuivurin lattia oli toteutettu "rakolattia + reikäpelti"-tyylillä, mutta ratkaisun huono puoli on pellin painuminen lommolle koolauspuiden väleistä traktorin painon takia. Pelti on antanut hakevaraston 20--vuoden iän aikana hieman periksi, vaikka traktorilla ei siellä haketustoimenpiteen ulkopuolella ajeta. Näin ollen voidaan vetää johtopäätös, ettei reikäpelti välttämättä olisi parhain vaihtoehto, kun ajoliikenne lattian päällä on viikottaista.



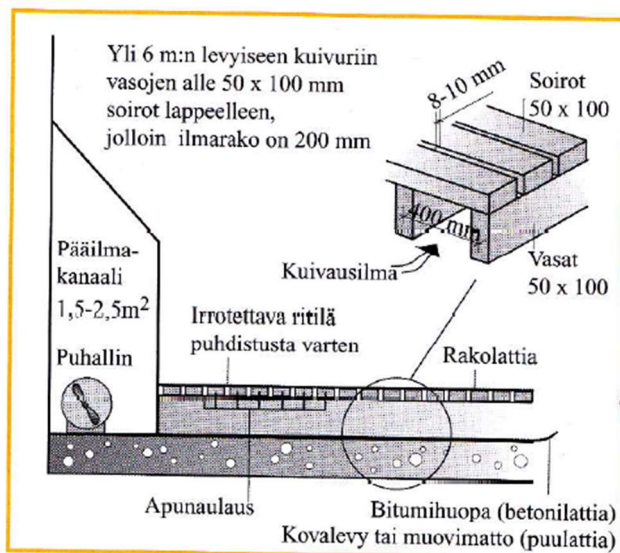
Kuva 8. Rakolattian rakenne. (Juho Tarkkanen 2020)

Taulukko 13. Rakolattian kustannuslaskenta soiro + reikäpelti.

| Rakolattian kustannuslaskenta | | | | |
|--------------------------------------|------------|---------------------|------------------------------|------------------|
| Rakolattia lankku + reikäpelti | | | | |
| Vasat | Jako (k/k) | €/jm | jm/m ² | €/m ² |
| 48x198 | 400 | 3,03 | 2,5 | 7,575 |
| Koolaus | Jako (k/k) | €/jm | jm/m ² | €/m ² |
| 48x48 | 200 | 0,7 | 5 | 3,5 |
| Reikäpelti | | 33 €/m ² | *Reikäpelti Oy:n | |
| Yhteensä €/m ² | | 11,075 | Tarjous. Katso liite. ALV 0% | |
| Yhteensä €/80,64m ² | | 3554,208 | | |
| *hintoina K-Raudan hinnat, 23.4.2020 | | | | |

10.2.2 Rakolattia soirokoolauksella

Rakolattia voidaan toteuttaa ilman reikäpeltiä koolaamalla 48x173-vasojen päälle 50x100 soiroista pintakoolaus jättämällä soirojen väliin 8-10 mm raot. Katso kuva 10.



Kuva 9. Rakolattian rakenne ilman reikäpeltiä. (Hakelämmitysoapas 2001, 21.)

Taulukko 14. Rakolattian kustannuslaskelma 1.

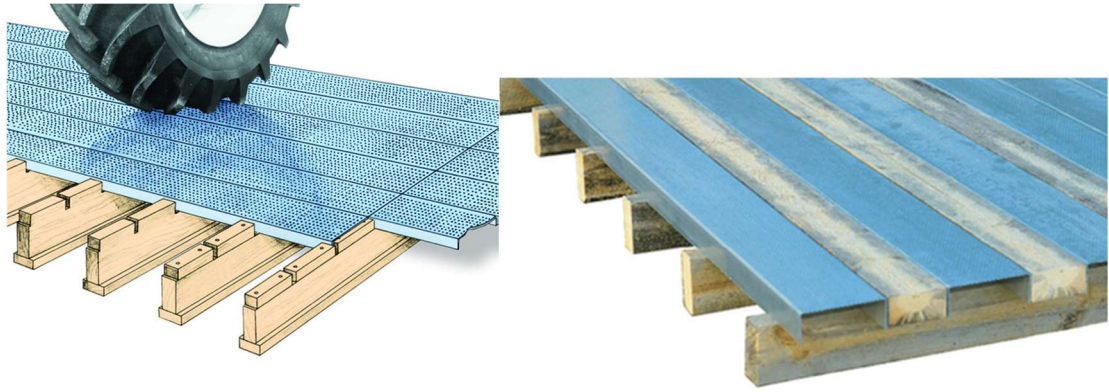
| Rakolattian kustannuslaskenta | | | | |
|-----------------------------------------|-------------------|-------------|--------------|-------------|
| Rakolattia lankkukoolauksella. (Kuva 9) | | | | |
| Vasat | Jako (k/k) | €/jm | jm/m2 | €/m2 |
| 48x198 | 400 | 3,03 | 2,5 | 7,575 |
| Koolaus | Jako (k/k) | €/jm | jm/m2 | €/m2 |
| 48x98 | 110 | 1,51 | 9,090909 | 13,72727273 |
| | | | | |
| | | | | |
| Yhteensä €/m2 | | 21,30227 | | |
| Yhteensä €/80,64m2 | | 1717,815 | | |
| *hintoina K-Raudan hinnat, 23.4.2020 | | | | |

Edullisin ratkaisu olisi koolata rakolattia 48x98-soirolla. Ajonkestävyys olisi hyvä, mutta 10mm raoista hienempi aines pääse varisemaan läpi ja tukkii lattian ilmatilaa tehokkaasti. Lisäksi mainittakoon, ettei lankkua pitkin voi työntää etukuormaajalla. Kauhan terävä reuna saattaa veistää lankkua.

10.2.3 Ajonkestävä kuivauspalkki

Suomalaisella Reikälevy Oy:llä on valikoimassaan valmis tuote, jolle luvataan 6000kg akselikantavuus. Palkit ovat kuumasinkittyä 2 mm teräslevyä, jotka on taitettu 55x150x2000 mm kokoisiksi. Katso kuva 11. (Reikälevy Oy, [viitattu 27.4.2020])

Käyttäjästävällisin vaihtoehto olisi kuivauspalkki kalleimpana vaihtoehtona. Se vaihtoehto olisi ajonkestävä, etukuormainystävällinen ja ilmatilan puhdistusta varten helppo purkaa tarvittaessa.



Kuva 10. Reikälevy Oy:n ajonkestävä kuivauspalkki. (Reikälevy Oy)

10.3 Kustannukset

Vaihtoehtoja rakolattian toteutukseen on siis kolme. Näistä ehdottomasti kallein olisi koostaa koko lattia kuivauspalkkeilla, jonka hinta on 22 €/kpl (alv 0%). Kuivauspalkin kustannukset saadaan putoamaan noin 30 €/m², jos joka toiseen väliin asennettaisiin *Kuvan 10.* mukaan 48x98-soiro. Seuraavan sivun laskelmat osittavat erilaisten rakolattioiden kustannuksia.

Taulukko 15. Rakolattiratkaisujen kustannuksia

| Rakolattian kustannuslaskenta | | | | |
|---------------------------------------|------------|----------|------------------------------|-------------|
| Rakolattia kuivauspalkeilla (Kuva 11) | | | | |
| Vasat | Jako (k/k) | €/jm | jm/m2 | €/m2 |
| 48x198 | 400 | 3,03 | 2,5 | 7,575 |
| Koolaus | Jako (k/k) | €/jm | jm/m2 | €/m2 |
| | | | | |
| Kuivauspalkki | 150 | 11 | 6,666667 | 73,33333333 |
| Kuivauspalkki | 22 | €/kpl | Reikäpelti Oy:n | |
| Yhteensä €/m2 | | 80,90833 | Tarjous. Katso liite. ALV 0% | |
| Yhteensä €/80,64m2 | | 6524,448 | | |
| *hintoina K-Raudan hinnat, 23.4.2020 | | | | |

| Rakolattian kustannuslaskenta | | | | |
|--------------------------------------|------------|----------|------------------------------|-------|
| Rakolattia 48x98/kuivauspalkki | | | | |
| Vasat | Jako (k/k) | €/jm | jm/m2 | €/m2 |
| 48x198 | 400 | 3,03 | 2,5 | 7,575 |
| Koolaus | Jako (k/k) | €/jm | jm/m2 | €/m2 |
| 48x98 | 250 | 1,51 | 4 | 6,04 |
| Kuivauspalkki | 250 | 11 | 4 | 44 |
| Kuivauspalkki | 22 | €/kpl | Reikäpelti Oy:n | |
| Yhteensä €/m2 | | 13,615 | Tarjous. Katso liite. ALV 0% | |
| Yhteensä €/80,64m2 | | 4646,074 | | |
| *hintoina K-Raudan hinnat, 23.4.2020 | | | | |

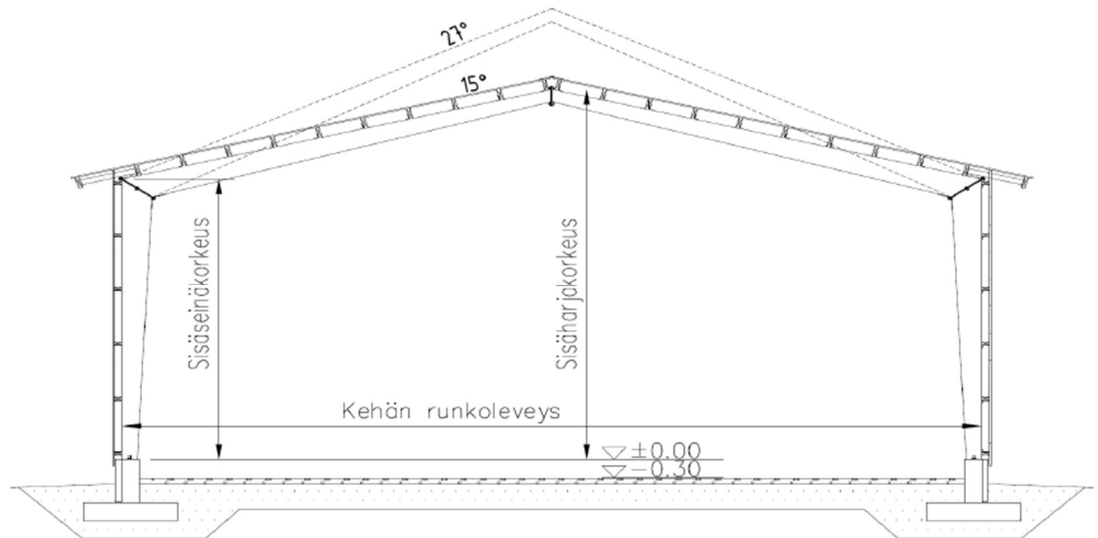
11 VALMIS PAKETTIHALLI

Markkinoilla on saatavilla useita vaihtoehtoja valmiista hallista, jotka sisältävät pakettina mm. rungon, katon, ovet ja ikkunat, ulkoverhouksen, sekä tarvittaessa kiinnikkeet. Valmiin hallin etuna voidaan pitää rakennusprojektin yksinkertaisuutta, kun materiaaleja ei tarvitse itse laskea, kilpailuttaa ja tilata, vaan kaikki sisältyvät kertatoimitukseen ja sovittuun kauppahintaan. Pakettihallien etuna on myös se, että rankenteet ovat valmiiksi suunniteltuja ja lujuusluokiteltuja. Lisäksi niiden mukana saadaan valmiit pääpiirustukset (pois lukien asemapiirustus) ja asennusohjeet hallista.

Tässä työssä vertaillaan pitkästä tavarasta valmistetun hallin kustannuksia verrattuna Weckman Steelin, Smartia ja Vieskahallin kustannuksiin. Tähän vertailuun on valittu kolme valmistajaa, jotka keskenään edustavat erilaisia ratkaisuja. Mukana on kaksi puurakenteista hallia, joista toinen on elementtivalmisteinen. Kolmas vaihtoehto on teräshalli kolminivelkehällä. Halleja on siis mahdollista valita puu- tai teräsrunkoisena puu- tai peltiverhouksella. Tarjoukset on pyydetty omien pääpiirustusten perusteella, jotka löytyvät liitteistä.

11.1.1 Weckman Steel Tuhti-konehalli

Vakio Weckman Steelin hallin runkona toimii kolminivelkehä, johon kattoruoteet ja ulkoverhouksen kiinnityspuut kiinnitetään. Kehää on saatavilla 15- ja 27-asteen kattokulmalla ja sen etu on suuri sisäkorkeus keskellä hallia. Tämä on konehallissa merkittävä etu, sillä se mahdollistaa perävaunun kippaamisen sisällä. Tällaista korkeutta ei NR-kattoristikon alapaarten vuoksi saavuteta. WS11-WS24 hallien kehien leveydet ovat 11-24 m. (Weckman Steel, [viitattu 20.4.2020])

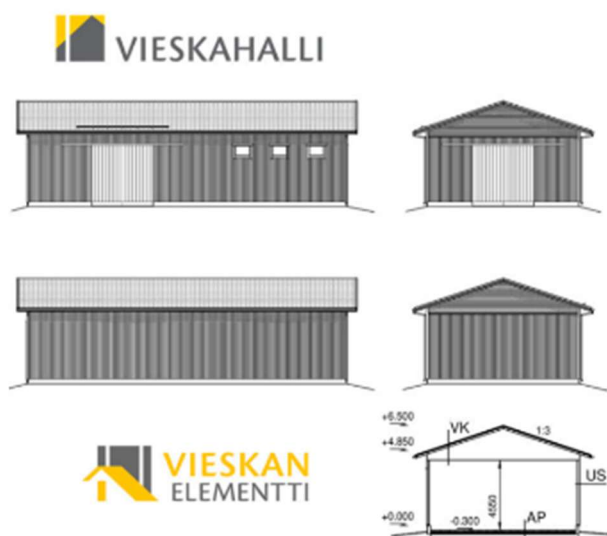


Kuva 10. Weckman Steelin kolminivelkehä (Weckman Steel Oy)

11.1.2 Vieskatalo, Vieskahalli Malli 1

Malli 1 on kylmä halli, pohjaltaan 10x20,8 m. Halli on puurunkoinen, puuverhoiltu ja peltikattoinen. Vieskahallin toimitussisältö on laaja ja kattaa käytännössä kaiken perustuksia lukuunottamatta. Vieskatalo toteuttaa myös elementtihalleja omilla suunnitelmilla. (Vieskatalo, [viitattu 20.4.2020])

Tarkemmin toimitussisällöstä liitteessä työn lopussa.



Kuva 11. Periaatekuva Vieskahalli Malli 1:stä.

11.1.3 Smartia rakennus, Halli A5

Smartialla on aiemmista valmistajista poiketen verkkosivuillaan laskuri, jolla voi laskea haluamaansa hallityyppin materiaalit, varusteet ja hinnan. Laskurista huolimatta sain sähköpostilla tarjouksen Smartialta. Hallin hinta tarjouksessa oli 43783 €, joka kattaa käytännössä kaiken perustuksia, lattiaa, kiinnikkeitä ja työtä lukuunottamatta.

Smartian halli on "pre-cut"-ratkaisu, joka on elementtirakentamisen ja pitkistä tavarasta rakentamisen välimalli. Rakennusosat toimitetaan pakettina, pohjamaalattuina, numeroituna ja sahattuna määrämittaan. (Smartia, [viitattu 20.4.2020])

12 LOPPUVERTAILU JA VALINTA

12.1 Vakiorakenneosat

Liitteeseen 1. on koottu eri rakenneosien ja -vaihtoehtojen materiaali- ja työkustannukset. Vakiorakenneosiin kuuluvat kaikille rakennusratkaisuille yhteiset osat, perustukset, lattia ja rakolattia. Nämä kaikki on toteutettava riippumatta siitä, päädytäänkö valmiiseen hallitoimitukseen vai ei.

Halvimmaksi perustusratkaisuksi valikoitui muottiharkko (9380,68 €) työsuoritteen vuoksi. Muurattava ponttiharkko olisi materiaalien osin noin 500 € halvempi, mutta työmäärän takia valinta kääntyy muottiharkon puolelle.

Raivaukselle työssä ei lasketa kustannuksia, sillä se kyetään tekemään maatilán omalla kalustolla, eikä sille siksi lasketa kustannuksia.

Maanvaraisen laatan kustannukset jäivät alle 6000 € sisältäen täytöt. Täytöille ei lasketa työkustannuksia, sillä ne kyetään tekemään itse maatilán omalla kalustolla.

Rakolattian toteutuksessa halvin vaihtoehto ei ole riittävän käyttäjäystävällinen, minkä vuoksi päädytään valitsemaan Reikälevy Oy:n kuivauspalkki ja 48x98-soiro - yhdistelmä. Tällainen lattiaratkaisu on toimivuudeltaan paras, sillä siinä ilmavirta pääsee jakautumaan tasaisesti hakepatjaan ja mahdollistaa etukuormaimen käytön lattiaa vasten. Kuivauspalkin pienet reiät jakavat ilmavirran myös tasaisemmin hakepatjaan verrattaessa 10mm rakoihin soiroilla koolattuun vaihtoehtoon, jolloin kuivaustulos on parempi. Rakolattian kustannuksiksi saadaan materiaalien osalta 4646,07 €. Työtä ei ole laskettu.

12.2 Runko ja valmishallit

Kallein valmishallivaihtoehto oli Vieskahalli 76491,85 € materiaali- ja työkustannuksillaan. Ratkaisu on toki elementtivalmisteinen, jolloin rakennusaika lyhenee huomattavasti. Valmistajan tarjous työn suhteen on kattava, sillä se kattaa nosturinkin kustannukset.

Pitkästä tavarasta rakennettu vaihtoehto ja Smartian ”pre-cut”-ratkaisu ovat keskenään melko lähellä toisiaan noin 65000 € kustannuksilla. Smartia osoittautui yllättäen hieman halvemmaksi vaihtoehdoksi tarjouksen perusteella (64074,86 € < 65171,71 €). Työkustannukset kopioitiin suoraan pitkästä tavarasta rakennetusta vaihtoehdosta, jolloin ”pre-cut”-ratkaisu alentaa niitä.

Weckman Steelin WS-halli osoittautui halvimmaksiksi, mutta se ei ole loppuvertailussa vertailukelpoinen. Toimittajalta pyydettiin tarjous omien pääpiirustusten perusteella, mutta tarjous kattaa teräshalliratkaisun eristämättömänä. Eristämättömänä rakennuksena toteutettuna ratkaisu olisi edullisin, mutta toimittaja ei kyennyt vastaamaan tarpeeseen, jossa puolet hallista toteutettaisiin lämpimänä. Valmistajan tarjous jätti paljon aukkoja väliseinän ja eristyksen suhteen, joten vaihtoehto joudutaan jättämään vertailusta pois.

12.3 Valinta ja pohdinta

Uudisrakennuksen investointia ryhdytään suunnittelemaan Smartian ratkaisun pohjalta. Vaihtoehtoon päätymistä edesauttavat rakennesuunnittelun vastuun siirtäminen osatoimittajalle, sekä se, että työkustannukset tullaan luultavasti alittamaan ”pre-cut”-ratkaisun vuoksi. Smartian ulkoverhous on valmiiksi pohjamaalattu, joten laskelmista pois jätetty maalaus saadaan sisällytettyä samoihin halvimpiin kustannuksiin.

LÄHTEET

Hassinen, U., Hiitelä, J., Kauppinen, V-P., Koskiniemi, E., Moilanen, P., Somerpalo, J., Turkia, K., Viirimäki, J. & Vanhala, T. 2008. Maatilan hakelämmitysopas. Tampere: Hämeen Offset Tiimi Oy.

Tilastokeskus. 12.2.2020. Liitetaulukko 2. Energian hintoja lämmöntuotannossa joulukuussa 2019. [Verkojulkaisu]. Helsinki: Tilastokeskus. [Viitattu 23.3.2020]. Saantitapa: http://www.stat.fi/til/ehi/2019/04/ehi_2019_04_2020-03-12_tau_002.fi.html

Puhakka, A., Alakangas, E., Alanen, V-M., Airaksinen, L., Soini, R., Siponen, T. & Kainulainen, S. 2001. Hekelämmitysopas. Joensuu. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu.

RT 11-10781. 2002. Rakennustietosäätiö. Luvan hakeminen rakentamiseen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

L 5.2.1999/132. Maankäyttö ja rakennuslaki.

Maanmittauslaitos, 13.3.2020. Kansalaisen karttapaikka. [Verkkosivu]. [Viitattu 20.4.2020]. Saatavilla: <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>

Kurikan kaupunki. 29.4.2016. Kurikan kaupungin rakennusjärjestys. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.5.2020]. Saatavana: https://kurikka.fi/wp-content/uploads/2019/05/Kurikan_Kaupungin_Rakennusjarjestys_2016.pdf

L 23.6.2005/503. Laki tieliikennejärjestelmästä ja maantiestä.

Maaseutuvirasto (Mavi). 2.4.2015. Maaseutuviraston määräys maatalouden investointitukien hakemisesta, määräyskokoelma nro. 25/15. [Verkojulkaisu] [Viitattu 1.4.2020]. Saatavana: <https://www.finlex.fi/data/normit/42092-2515fi.pdf>

Ruokavirasto. 2.4.2020. Maatalouden investointituet. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.4.2020]. Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/maatalouden-investointituet/>

Ruokavirasto. 2.4.2020. Maatalouden investointituet. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.4.2020]. Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/maatalouden-investointituet/tukikohteet2/>

Ruokavirasto. 2.4.2020. Maatalouden investointituet. [Verkkosivu]. [Viitattu 2.4.2020]. Saatavana: <https://www.ruokavirasto.fi/viljelijat/tuet-ja-rahoitus/maatalouden-investointituet/hakijan-muistilista/>

Kurikan kaupunki. 3.4.2020. Lupa rakentaa. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.4.2020].
Saatavana: <https://kurikka.fi/wp-content/uploads/2019/05/Rakennusluvan-hakemisessa-tarvittavat-asiakirjat.pdf>

RT YM2-21643. 2015. Rakennustietosäätiö. Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta. YM4/601/2015. Helsinki: Rakennustietosäätiö Oy.

L 41/2014 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Lakka Betoni Oy. 4.4.2020. MH-200 Muottiharkko työohje. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2020]. Saatavana: <https://www.lakka.fi/wp-content/uploads/2016/10/muottiharkot-tyohje-01072019.pdf>

Lakka Betoni Oy. 4.4.2020. MH-200 Muottiharkko suunnitteluohje. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2020]. Saatavana: <https://www.lakka.fi/wp-content/uploads/2016/05/muottiharkot-suunnitteluohje-28062019.pdf>

Lakka Betoni Oy. 4.4.2020. Muurattavat ponttiharkot suunnitteluohje 2017. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2020]. Saatavana: <https://www.lakka.fi/wp-content/uploads/2016/05/lakka-muuratut-harkot-suunnitteluohje-2017.pdf>

Lakka Betoni Oy. 4.4.2020. Muurattavat ponttiharkot työohje. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.4.2020]. Saatavana: <https://www.lakka.fi/wp-content/uploads/2016/09/muurattavat-ponttiharkot-tyohje-220916.pdf>

By 45 / BLY 7 Betonilattiat 2014. 2014. 3p. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys ry

Anttila, V., Betonin valinta. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.4.2020]. Saatavilla: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK090403.pdf>

Reikälevy Oy. 5.5.2020. SAMI kuivurilevyt. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.4.2020].
Saatavana: <https://www.reikalevy.fi/maatalouskoneet/sami-vilja/sami-kuivurilevyt/>

Weckman Steel Oy. 20.4.2020. Eristämättömät Weckman WS-hallit. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.5.2020]. Saatavilla: <https://www.weckmansteel.fi/terashallit/weckman-kylmat-hallit/>

Vieskan Elementti Oy. 5.5.2020. Vieskahalli mallisto. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.5.2020]. Saatavilla: <https://www.vieskatalo.fi/vieskahallimallisto/>

Smartia Oy. 5.5.2020. Konehallit. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.5.2020]. Saatavilla: <https://www.smartia.fi/rakennus/hallit/konehallit>

LIITTEET

LIITE 1. Rakentamisen kustannusten vertailu.

LIITE 2. Weckman Steel Oy:n tarjous.

LIITE 3. Vieskan Elementti Oy:n tarjous.

LIITE 4. Smartia Oy:n tarjous.

LIITE 5. Reikälevy Oy:n tarjous.

LIITE 6. Pääpiirustukset ja asemanpiirustus.

LIITE 1. Rakentamisen kustannuksien vertailu.

Kuivaaava hakevarasto

Pitkästä tavarasta Weckman Vieskahalli Smartia

Perustukset

| MH-200 | | | | |
|--------------|------------|------------|------------|------------|
| Materiaalit | 6 539,43 € | 6 539,43 € | 6 539,43 € | 6 539,43 € |
| Työ | 2 841,25 € | 2 841,25 € | 2 841,25 € | 2 841,25 € |
| (30€/h) Yht: | 9 380,68 € | 9 380,68 € | 9 380,68 € | 9 380,68 € |

| RUH-200P | | | | |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Materiaalit | 5 985,24 € | 5 985,24 € | 5 985,24 € | 5 985,24 € |
| Työ | 3 841,28 € | 3 841,28 € | 3 841,28 € | 3 841,28 € |
| (30€/h) Yht: | 9 826,52 € | 9 826,52 € | 9 826,52 € | 9 826,52 € |
| Paikalla valettu | | | | |
| Materiaalit | 7 419,64 € | 7 420,64 € | 7 421,64 € | 7 422,64 € |
| Työ | 2 827,19 € | 2 827,19 € | 2 827,19 € | 2 827,19 € |
| (30€/h) Yht: | 10 246,83 € | 10 247,83 € | 10 248,83 € | 10 249,83 € |

Maanvarainen laatta

Taulukko 9.

| | | | | |
|---------------------|---------------------|-------------|------------|-----------------|
| Laatan kustannukset | 4 489,74 € | 4 489,74 € | 4 489,74 € | 4 489,74 € |
| Täyttö | | *Rudus.fi | | *Multalan sora |
| #0-56 (500mm patja) | 200m2 x 0,4m = 80m2 | = 50m3/80tn | | 7,95€/tn alv 0% |
| #8-16 | 200m2 x 0,4m = 80m2 | = 50m3/72tn | | 8,88€/tn alv 0% |
| #0-56 (500mm patja) | 636,00 € | 636,00 € | 636,00 € | 636,00 € |
| #8-16 | 639,36 € | 639,36 € | 639,36 € | 639,36 € |
| Yht: | 1 275,36 € | 1 275,36 € | 1 275,36 € | 1 275,36 € |

Rakolattia

| | | | | |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|
| Soiro + reikäpelti | | | | |
| Materiaali | 3 554,21 € | 3 554,21 € | 3 554,21 € | 3 554,21 € |
| Soiro koolaus | | | | |
| Materiaali | 1 717,82 € | 1 717,82 € | 1 717,82 € | 1 717,82 € |
| Kuivauspalkki | | | | |
| Materiaali | 6 524,45 € | 6 524,45 € | 6 524,45 € | 6 524,45 € |
| Kuivauspalkki+soirot | | | | |
| Materiaali | 4 646,07 € | 4 646,07 € | 4 646,07 € | 4 646,07 € |

Runko

| US1 (Eristetty) | |
|-----------------|-------------|
| Materiaalit | 7 172,10 € |
| Työ | 6 818,76 € |
| Yht: | 13 990,86 € |
| US2 (Kylmä) | |
| Materiaalit | 2 420,73 € |
| Työ | 5 680,35 € |
| Yht: | 8 101,08 € |
| VS1 (Eristetty) | |
| Materiaalit | 555,75 € |
| Työ | 1 093,17 € |
| Yht: | 1 648,92 € |

| Katto ja yläpohja | |
|---------------------|-------------------|
| YP1 (Lämmin) | |
| Materiaalit | 8 045,00 € |
| Työ | 1 723,00 € |
| Yht: | 9 768,00 € |
| YP2 (Kylmä) | |
| Materiaalit | 4 498,00 € |
| Työ | 1 373,00 € |
| Yht: | 5 871,00 € |

Muut

| | | | | |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Ovet | | | | |
| Syöksytorvet ja rännit | | | | |
| Lumiesteet | | | | |
| Ym. | | | | |
| Kustannusvaraus Yht: | 3 000,00 € | | | |
| Pakettihallin hinta: | | 21 802,00 € | 37 600,00 € | 33 275,08 € |
| € yhteensä | 65 171,71 € | 41 593,85 € | 76 491,85 € | 64 074,86 € |
| Materiaalit | 45 483,43 € | - | 57 391,85 € | - |
| Työ | 16 688,28 € | - | 19 100,00 € | 11 007,93 € |

LIITE 2. Weckman Steel Oy:n tarjous.



Myyjä Puh
Malmiharju Erkki 044 783 7208

Kauppias 20156
LANTMANNEN AGRO ILMAJOKI
ARTO TERVAHAUTA OY
AAMUKUJA 11

60800 ILMAJOKI

Tarjous voimassa : 30.06.2020

Viiiteemme

Viiiteenne ja muuehto
JUHO TARKKANEN 0400-866780

HALLITARJOUS 10091759

Päiväys
30.04.2020

Asiakkaan viitenro
2137182

Sivu 1/3
Pvm 30.04.2020
Pr.nro

Asiakas/Toimitusosoite
TARKKANEN JUHO
0400-866780

61300 KURIKKA

Maksuehto :

Toimitusehto
Vapaasti tehtaan varastossa

Toimitustapa
Viedään

| Tuote | | Maara Yks. | A-hinta EUR Alennukset % | EUR |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Positio: 10 | TARKKANEN JUHO | | | |
| | | | | Toim.pvm: 28/2020 MA 06.07.2020 |
| MHWS112A1569 | TUHTI-HALLI 11,2*22,4M WS11/5 RUNKO + KATTOP. | 1,00 kpl | 13.900,00 | 13.900,00 |
| MIM99 | SEINÄPELTI W-15/1134 POLYESTERI | 1,00 kpl | 2.632,00 | 2.632,00 |
| MIM99 | LIUKUOVI 4,2*4,6M | 2,00 kpl | 1.240,00 | 2.480,00 |
| MIM99 | KÄYNTIOVI SEINÄLLE 1,2*2,1M | 2,00 kpl | 655,00 | 1.310,00 |
| RAHA | Hallirahdi | 1,00 kpl | 1.480,00 | 1.480,00 |
| | | | | |
| | 1) KÄYNTIOVI 1, 2*2, 1M 2) LIUKUOVI 4, 2*4, 6M 3) LIUKUOVI 4, 2*4, 6M 4) KÄYNTIOVI 1, 2*2, 1M | | | |
| | | Veroton yhteensä | | 21.802,00 |
| | | Alv 24% | 21.802,00 | 5.232,48 |
| | | EUR YHTEENSÄ | | 27.034,48 |

TAKUUAIKA : YSE1998 MUKAINEN

Paikka ja päiväys _____

| Osoite | Puhelin | Telefax | ALV rek. | TARJOUS-FI-5 |
|---------------------------------------------|-------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------|--------------|
| Härkälinde 72 19110 VIERUMÄKI Finland | 03 889 70 | 03 718 2170 | VAT nro: FI01642056 Y-tunnus: 0164205-8 Kotipaikka HEINOLA | |
| Pankit | Danske FI13 8000 1801 2354 34 | IBAN: | | |
| OP FI75 5612 1120 1235 31 | IBAN: FI13 8000 1801 2354 34 | BIC: | | |
| IBAN: FI75 5612 1120 1235 31 | BIC: OKOYFIHH | | | |


HALLITARJOUS 10091759

 Päiväys
 30.04.2020

 Sivu 3/3
 Pvm 30.04.2020
 Pr.nro

| Tuote | Määrä | Yks. | A-hinta EUR | EUR |
|-------|-------|------|--------------|-----|
| | | | Alennukset % | |

:
 KEHÄJAKO: 4400, LUMI 2,50 EC
 ORSIJAKO: KATTO K600, SEINÄ K900
 SOKKELI: 300

TARJOUKSEEN SISÄLTYY :

Teräskehät kastomaalattuna, kattokulma 15°
 Kehien kiinnityspultit
 Orsien kiinnityspultit
 Orsikiinnikkeet
 Perustuntapultit
 Vesikattolevyt W-20/1100 POLYESTERI
 Ulkoseinälevyt W-15/1134 POLYESTERI
 Katto- ja seinäruuvit
 Harjalevyt
 Päätylevyt
 Ulkokulmalistat
 Liukuovet 2KPL
 Käyntiovet 2KPL
 Toimitusluettelo
 Puutavaraluettelo
 Asennusohje

Ei sisällä: puutavaraa, pystytystä, perustussuunnittelua, asemapiirustusta eikä perustuksia.
 Weckman Steeliä ei myöskään voi merkitä rakennuksen pääsuunnittelijaksi.
 Lumikuorma on laskettu noudattaen Eurocode SFS-EN 1991-1-3.

Liite 3. Vieskan Elementti Oy:n tarjous.



TARJOUS
30.4.2020

Juho Tarkkanen
Kurikka
0400866780
juho.tarkkanen@gmail.com

Tarjouksemme ko. kohteen puuelementtitoimituksesta oheisen toimitussisältöluettelon ja Vieskan Elementti Oy:n standardin mukaan. Rakennuksen paloluokka on P3.

Vieska-halli

| | <u>Lämpöeristetty</u> | <u>Eristämätön</u> |
|----------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Rakennuksen koko: Leveys (ulkomitta): | 10 m | 10 m |
| Pituus (ulkomitta): | 10 m | 10,8 m |
| Korkeus: | 4,55 m | 4,55 m |
| | (Elementin korkeus 4,25m) | (Elementin korkeus 4,25m) |

Hinnat:

| | | |
|---------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Tavarat alennettuna | 37 600,00 €, alv 0 % | 46 624,00 €, alv 24 % |
| Rahti: | 2 340,00 €, alv 0 % | 2 901,60 €, alv 24 % |
| Pystytys: | 19 100,00 €, alv 0 % | 23 684,00 €, alv 24 % |
| Yhteensä: | 59 040,00 €, alv 0 % | 73 209,60 €, alv 24 % |

Toimitusaika: 2020
Tarjous voimassa: 1 kk
Toimitusehto: Vapaasti asennettuna oheisen toimitussisällön mukaisesti rakennuspaikalla
Maksuehto: Erillisen sopimuksen mukaan

Tässä kaupassa noudatetaan talopakettien ja elementtien kuluttajakauppaa sekä asennusta koskevia yleisiä sopimusehtoja 2002 (kuluttajat) ja rakennustuotteiden yleisiä hankinta- ja toimitusehtoja 2000 (elinkeinonharjoittajat)

Myyjä / Tehdas:
Jyrki Jutila



Tehaan yhteystiedot:
Keskus: p. 08 430 3200
Jyrki Jutila: p. 044 7309213

Sähköposti: jutilajyrki@vieskanelementti.fi



TARJOUS
30.4.2020

Juho Tarkkanen
Kurikka
0400866780
juho.tarkkanen@gmail.com

TOIMITUSSISÄLTÖ:

Piirustukset:

- * Pääpiirustukset ilman asemapiirrosta
- * Perustuksen mittapiirros ja ohjeellinen perustuspiirros (perustussuunnitelmat eivät sisälly toimitukseen)
- * Rakennekuvat toimituksemme osalta
- * Asennusohjeet

Ulkoseinäelementit:

Lämpöeristetyt tilat

- * Pystyrimalauta 22x120 + 22x48, kahteen kertaan maalattuna (pohja- ja välimaalaus), Punainen
- * Koolaukset
- * Tuulensuojakipsilevy 9 mm
- * Massiivipuurunko 148 / mineraalivilla 150
- * Höyrynsulkumuovi
- * Kipsilevy-ek 13

Eristämättömät tilat

- * Pystyrimalauta 22x120 + 22x48, kahteen kertaan maalattuna (pohja- ja välimaalaus), Punainen
- * Naulalevyristikkorunko 1150*korkeus
- * Kantava massiivipuurunko 50x150-250 (lujuuslaskelman mukaan)
- *** Asennustarvikkeina: alasidepuut, yläsidepuut tarvittaessa, bitumihoopakaistat sekä saumakarhuvillat

Väliseinäelementit, noin 10 jm:

- * Kipsilevy-ek 13
- * Massiivipuurunko 148 / mineraalivilla 150
- * Höyrynsulkumuovi (tarvittaessa)
- * Kipsilevy-ek 13

Vesikattorakenne:

- * Kattopelti Poimukatteen 20r, P25, väri Rautaruukin värikartasta
- * Harja- ja päätyräystäspellit sekä kiinnitystarvikkeet ja tiivisteet
- * Aluskate ja korokerimat
- * Ruoteet 32x100 k-300
- * NR-kattokannatteen k-1200, kaltevuus 1:3
- * Ristikoiden tuuli-, nurjahdustuki- ja yläpohjan tuulijäykistyspuutavara sekä ristikkokulmat
- * Päätykolmioelementit 2 kpl, vaakapaneloitu, kahteen kertaan maalattu (pohja- ja välimaalaus)
- * EI-30 palokatko 1 kpl, varustettuna kulkuluukulla





TARJOUS

30.4.2020

Juho Tarkkanen**Kurikka****0400866780****juho.tarkkanen@gmail.com****TOIMITUSSISÄLTÖ:****Päätyräystäselementit ja sivuräystäät:**

- * Aluslaudat (harvalaudoitus) ja otsalaudat, kahteen kertaan maalattuna (pohja- ja välimaalaukset), valkoinen
- * Päätyräystäselementeissä aluslaudat ja alempi otsalauta kiinnitettynä. Katkaistaan työmaalla.

Yläpohja:

- * Kipsilevy-n 13
- * Koolaus 32x100 k-400
- * Höyrynsulkumuovi
- * Puhallusvilla 350 mm, villatoimitajan asentamana
- * Tuulenojhauslevyt

Ikkunat:

- * Elementtiin asennettuna
- * Vesipellit ja kahteen kertaan maalatut vuorilaudat irrallaan, valkoinen
- * Ikk. 10x7 yksinkertainen tasolasi, valkoinen pensselimaalaus 2 kpl
- * Ikk. 11x7 kolminkertainen eristyslasi, kiinteä, valkoinen puualumiini-ikkuna 2 kpl

Ovet:

- * Ovet toimitetaan irrallaan
- * Vuorilaudat irrallaan, kahteen kertaan maalattuna, valkoinen
- * Liukuovi 40x40, liukukiskoinen, puurunkoinen, lautaverhottu (kahteen kertaan maalattuna) 1 kpl
- * Ulko-ovi 9x21 eristetty, valkoinen, suoralla lautakuviolla, ilman pintaheloja 2 kpl
- * Nosto-ovi 40x40 Turner 40, uretaanieristys, vakiovärinen, käsikäyttöinen 1 kpl





TARJOUS

30.4.2020

Juho Tarkkanen

Kurikka

0400866780

juho.tarkkanen@gmail.com

TOIMITUSSISÄLTÖ:

Pystytys:

- * Ulkoseinäelementtien asennus
- * Ristikoiden, päätykolmioiden ja palokatkon asennus
- * Aluskate, korokerimat ja ruoteet
- * Kattopeltien asennus
- * Räystäään otsa- ja aluslautojen asennus
- * Eristämättömän yläpohjan tuulijäykistys
- * Lämmineristetyin yläpohjan muovi + koolaus + levy
- * Liukuoven asennus
- * Nosto-oven asennus
- * Käyntiovien asennus
- * Vesipeltien ja vuorilautojen asennus
- * Sisältää kurottajan ja nosturin. Nosturi on 40 tn. Isommasta koneesta tulee lisähintaa

Tilaaajan velvollisuudet:

- * Viranomaisten vaatima vastaava työnjohtaja
- * Viranomaisten vaatima pääsuunnittelija
- * Viranomaisten mahdollisesti vaatima kolmannen osapuolen tekemä rakennelaskelma tilaaajan omalla kustannuksella
- * Sokkelit ja lattiat valettuna (sokkelissa tartunnat)
- * Sokkelin välittömään läheisyyteen pääsee rekalla tai autonosturilla
- * Jos nosturi pitää olla yli 40 tn, niin nostureiden hintaero laskutetaan tilaajalta
- * Työmaasähkö
- * LVIS-työt ja niiden aputyöt
- * Seinien asennusaikaiset tuet
- * Rakennusjätteiden poiskuljetus, työmaasähkö ja lumityöt
- * Rakennustarvikkeiden suojaus
- * Kattotarvikkeet (rännit, syöksyt, tikkaat, lumiesteet ym.)
- * Muut rakennustyöt ja tarvikkeet, jotka eivät sisälly toimitukseen

LIITE 4. Smartia Oy:n tarjous.



Tarkkanen Juhu

29.4.2020

TARJOUS

Tarjoamme teille oheisen luonnoksen ja sisältöselosteen mukaista Smartia -hallia vuoden 2020 toimituksena hintaan

43783 € (sis. ALV 24 %).

Verokannan muuttuessa kauppahintaa korjataan vastaamaan uutta verokantaa.

Rahti sisältyy hintaan mantereelle rekka-autotien päähän.

MAKSUEHDOT:

Hallipaketin osuus kauppahinnasta jaetaan maksueriin seuraavasti:

1. erä 5% Pääpiirustukset tai rakennekuvat
2. erä 35% 6 viikkoa ennen runkotoimitusta
3. erä 45% Runkotoimituksen jälkeen
4. erä 15% Kun kaikki materiaali on toimitettu työmaalle ja työnosuus luovutettu asiakkaalle (mikäli mukana tarjouksen sisällössä).

Mahdolliset jälkitoimitustuotteet laskutetaan erillisellä laskulla kunkin tavaraerän toimituksen jälkeen, ellei toisin ole sovittu.

Materiaalit toimitetaan työmaalle 3-5 erässä sovittuna ajankohtana.

Tarjouksemme on voimassa yhden kuukauden (1 kk) sen antopäivästä lukien.

Toivomme tarjouksemme johtavan tilaukseen.

Oulu 29.4.2020

| | | | |
|------------|-------------------|-----|------------------------------|
| SMARTIA OY | Kalliokoski Harri | Puh | 0504140331 |
| Psta | Kallisenhaara 3 | | harri.kalliokoski@smartia.fi |
| | 90400 OULU | | |

Kauppa astuu voimaan, kun hankintasopimus on allekirjoitettu ja Smartia Oy:n puolesta tilausvahvistuksella vahvistettu. Toimituksen siirtyessä alkuperäisestä toimitusajankohdasta eteenpäin tai vuodelle 2021 tai myöhemmäksi varaa Smartia Oy itselleen oikeuden tarkistaa kauppahintaa kustannusnousua vastaavaksi. Toimitus tapahtuu tämän toimitussisällön mukaisesti. Tämä tarjous korvaa kaikki aikaisemmat tarjoukset. Kaikki lisäykset ja muutokset on tehtävä kirjallisesti kauppiaan kanssa. Sopimukseen ei liity mitään suullisia sopimuksia. Tarjouksen jälkeen mahdollisesti ilmenevistä, piirustuksiin tai toimitussisältöön vaikuttavista viranomaisten määräyksistä ja vaatimuksista aiheutuvat lisäkustannukset vaikuttavat kauppahintaan.



Kiitos mielenkiinnostanne Smartia -halleja kohtaa!

Olette valinneet mielenkiinnon kohteeksi markkinoiden monipuolisimman ja joustavimman rakennushankkeen toteuttajan. Hallipakettimme ovat pitkälle suunniteltuja ja esityöstettyjä "pre-cut" -menetelmällä toteutettuja rakennuksia. Pre-cut -paketissa kaikki rungon puutarvikkeet ovat määrämittaan sahattuja, lovettuja, nimettyjä, numeroituja ja oikeaan järjestykseen pakattuja. Pre-cut -rungosta piirretään seinän runkokuvat, josta selviää jokaisen runko-osan paikka. Tällä menetelmällä helpotetaan ja nopeutetaan rungon pystyttämistä sekä rakennusaikaiset runkovirheet saadaan minimoitua. Pystytyksen helppous ja nopeus osaltaan vähentää myös rakentamisen kokonaistyökustannuksia. Pre-cut -toimitus ja yleisesti meidän toimintatapamme saa paljon kiitosta asiakkailta. Järjestelmämme on suosittu niin omatoimirakentajien kuin ammattilaisten keskuudessa. Tästä kertoo myös paljon asiakastytyväisyytemme.



Asiakastytyväisyyskysely tammikuu 2018, keskiarvo 4,2 / 5 tähteä

Asiakkaan tiedot

Asiakas: _____

Tarkkanen Juh
0400866780
Kurikka

Rakennuksen perustiedot:

| | | |
|-----------------------------------|----------------------------------------------|----|
| Rakennuksen runkovahvuus: | 147 | mm |
| Rakennuksen huonekorkeus: | 4500 | mm |
| Rakennuksen eristystaso: | Eristetty | |
| Ristikotyyppi: | Harjaristikoilla. | |
| Kattokaltevuus: | 1:2. | |
| Räystäsmalli: | Umpiräystä | |
| Katemateriaali: | Peltikate, Ruukki Classic C, Ruukki® 50 plus | |
| Vesikatteen väri: | musta RR33 | |
| Vesikatteen ruoteet: | peltikatteen ruoteet 24 x 98, mitallistettu | |
| Ulkoverhous: | rimalauta 21 x 120 + 21 x 45 | |
| Ulkoverhouksen asennussuunta: | pysty | |
| Ulkoverhouksen paksuus ja leveys: | 21 x 120 + 21 x 45 | |
| Ulkoverhouksen väri: | pohjamaalaus punainen NCS-S-4550-Y-80R | |
| Ikkunoiden väri: | valkoinen RAL9010 | |
| Ovien väri: | valkoinen NCS-S-0502-Y | |
| Nosto-ovien väri: | valkoinen | |

Liite 5. Reikälevy Oy:n tarjous.



Pasi Tikkamäki <pasi.tikkamaki@reikalevy.fi>

-> minä ▾

Moi

maatalous levy
kuivaus palkki korkeus 55 leveys 150 pituus 2000

33 euroa neliö +alv
22 euroa kpl +alv

Pasi Tikkamäki



Yrittäjätie 22

62375 Ylihärmä

GSM. +358 50 303 6805

pasi.tikkamaki@reikalevy.fi

www.reikalevy.fi

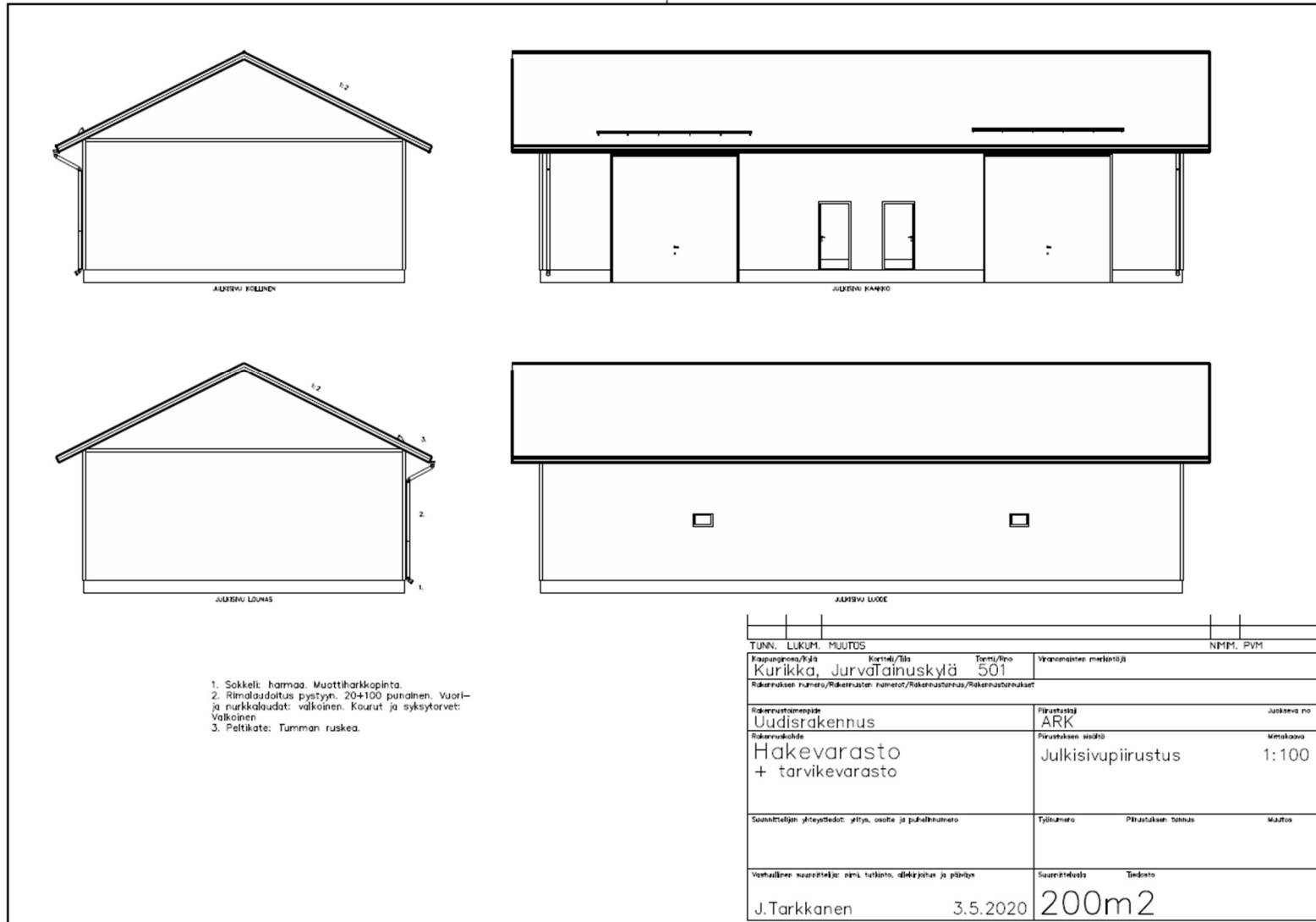
...

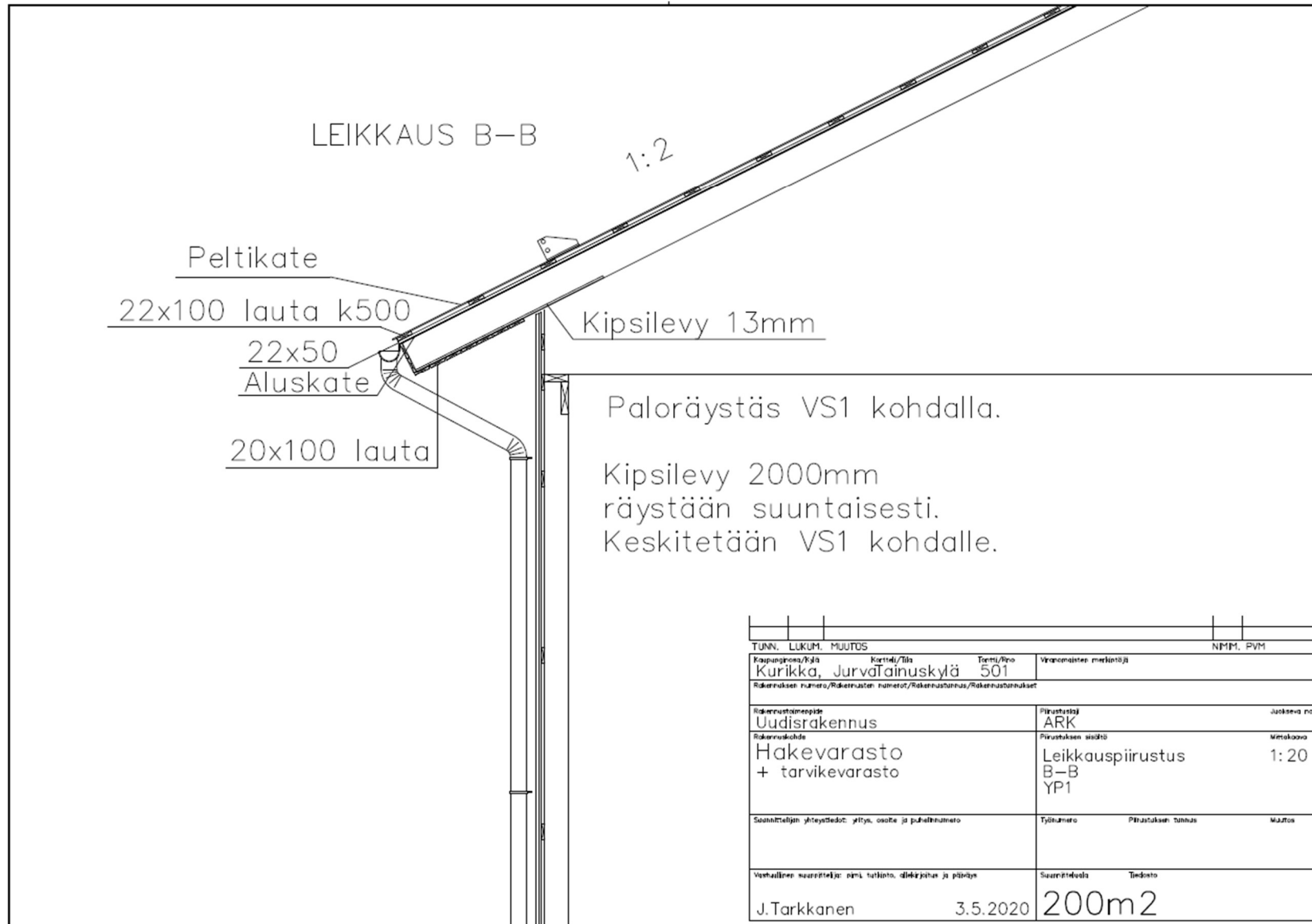
[Leikattu viesti] [Näytä koko viesti](#)

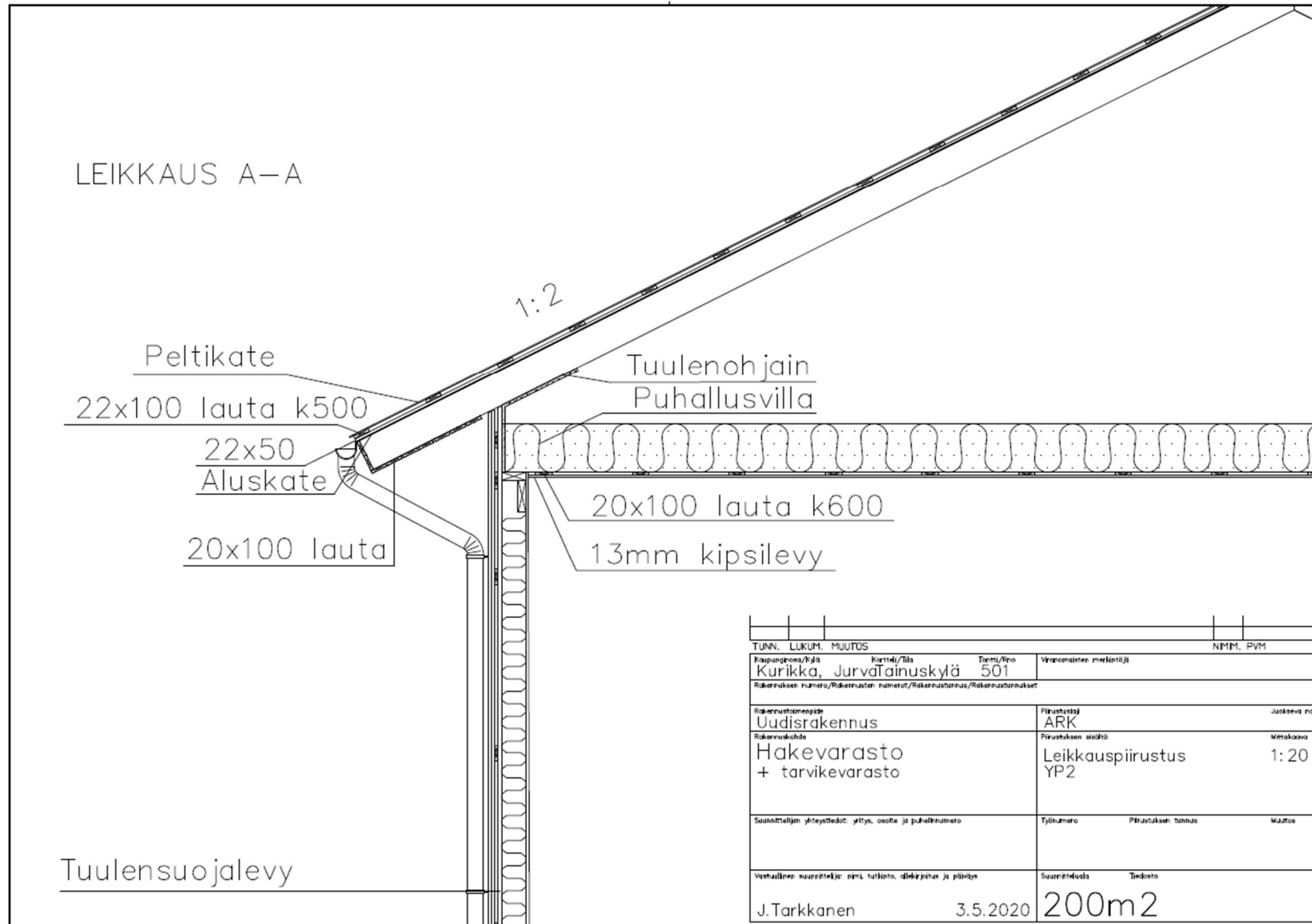
← Vastaa

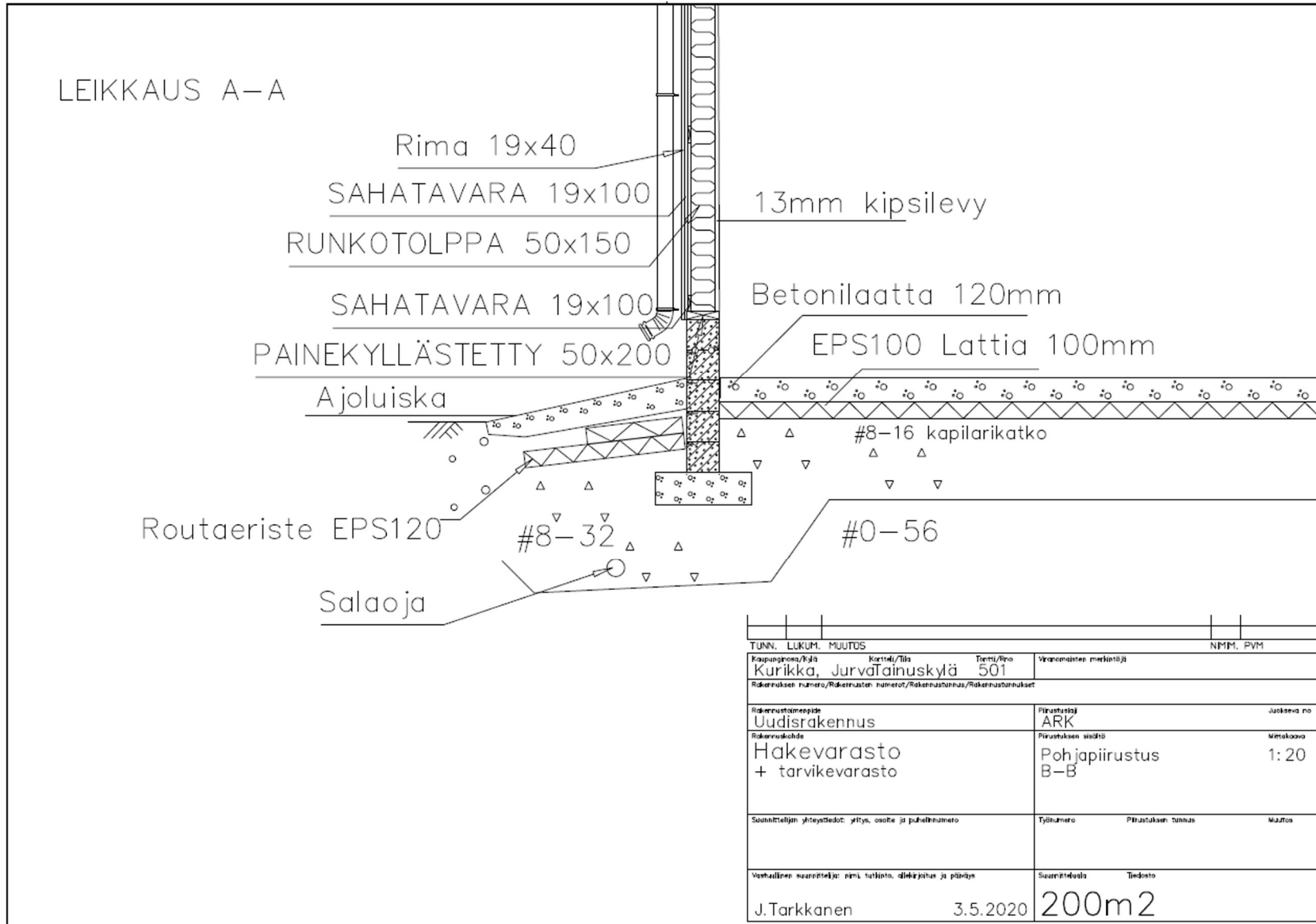
➡ Lähetä edelleen

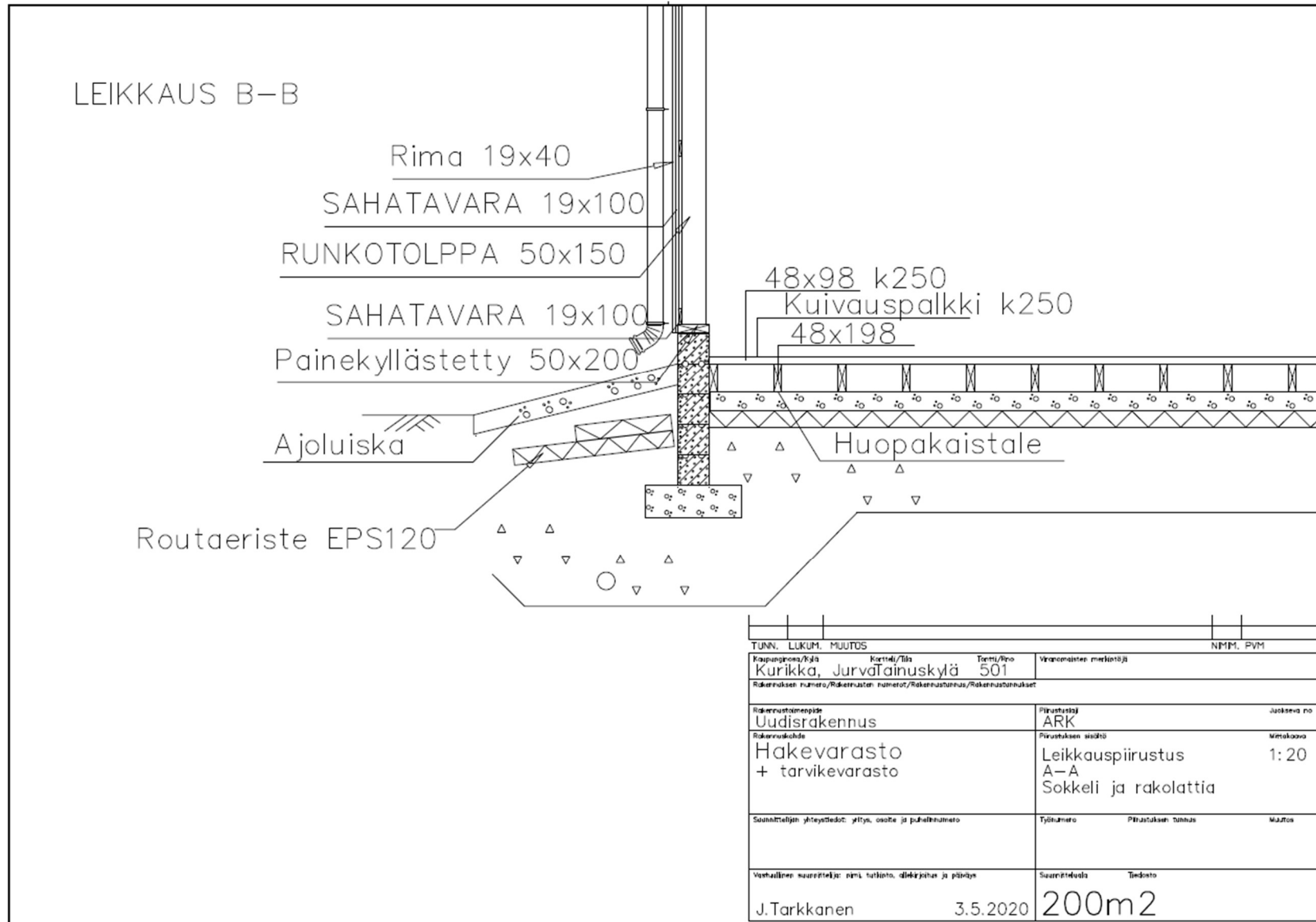
LIITE 6. Pääpiirustukset ja asemapiirustus.

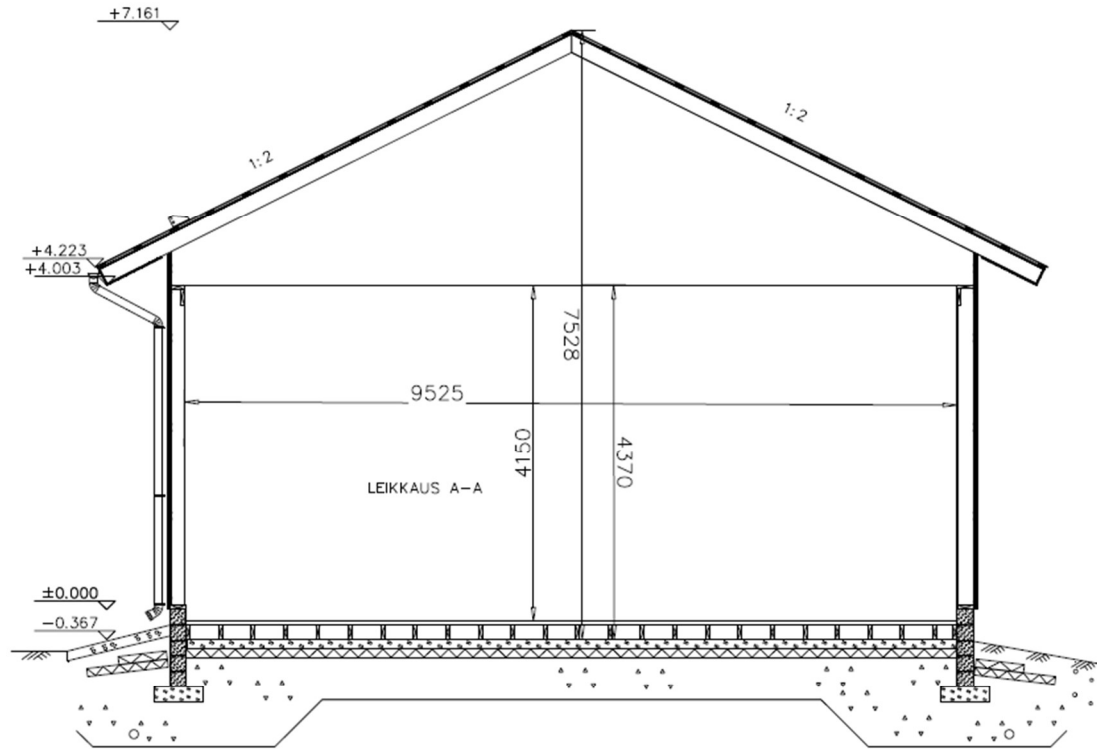




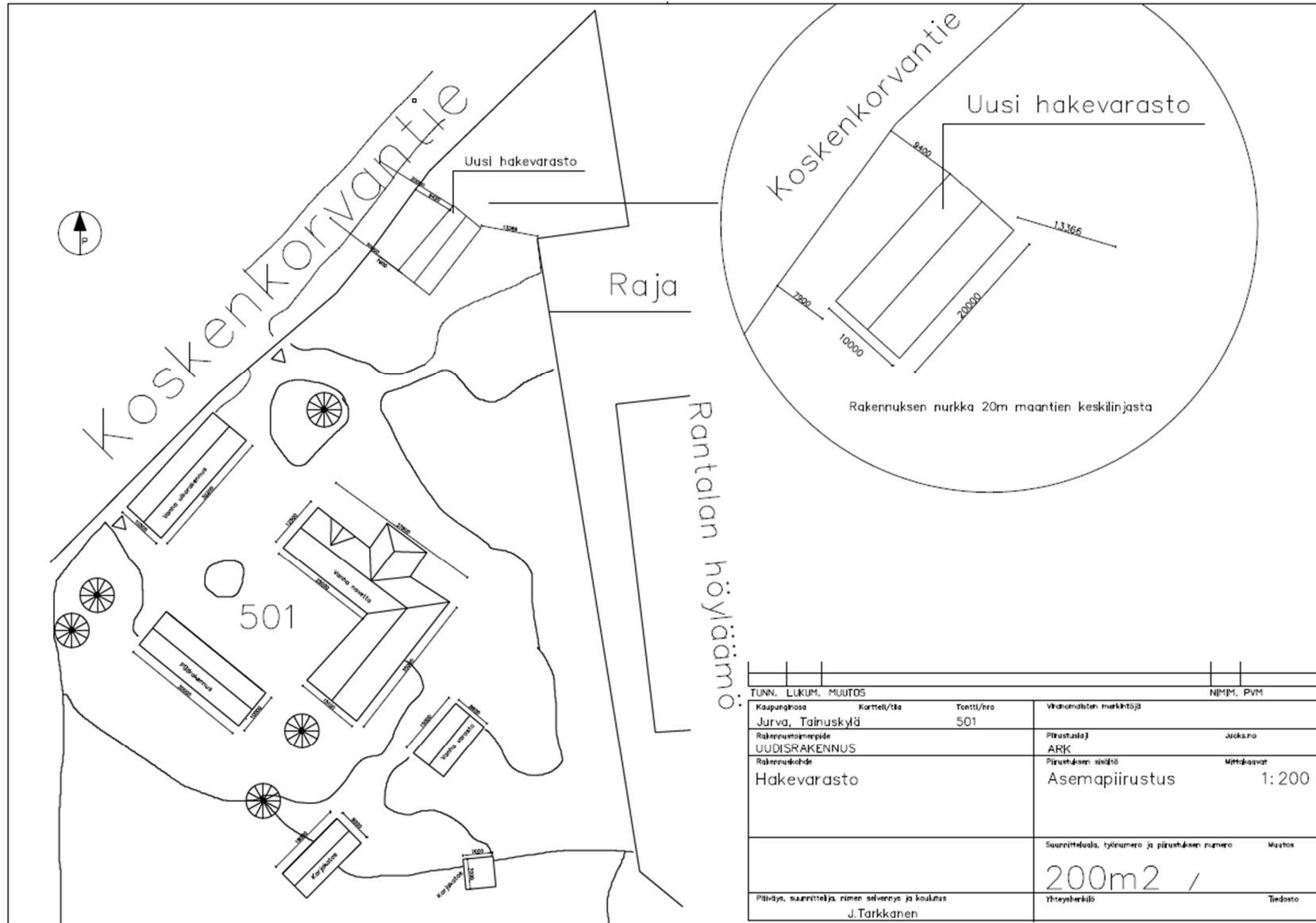


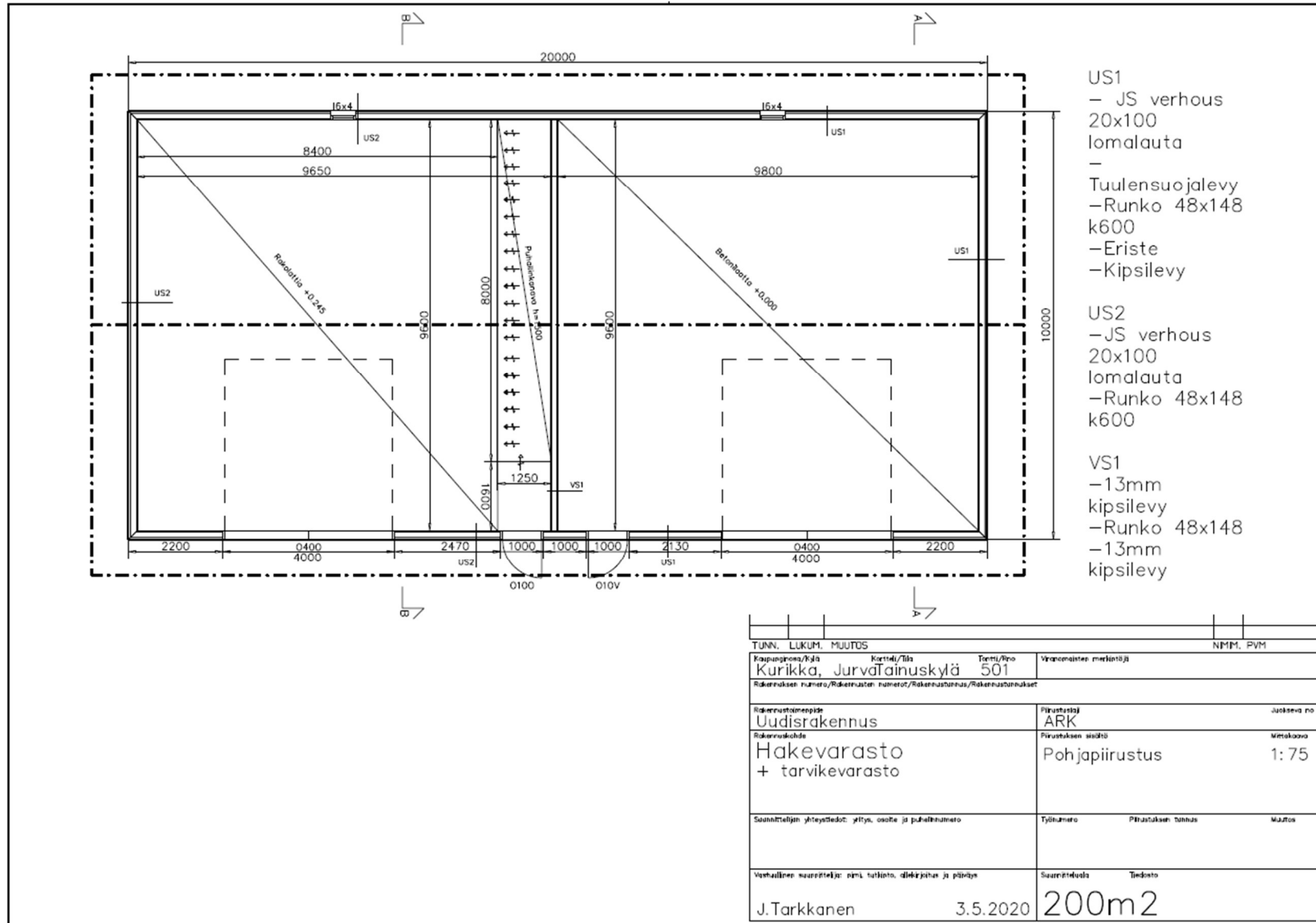






| TUNN. | LUKUM. | MUUTOS | NMM, PVM | |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|--|
| Kaupunki/Kylä | Kartti/Tila | Tarj./Pno | Viranomaisen merkintä | |
| Kurikka, Jurvetäinuskylä | 501 | | | |
| Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset | | | | |
| Rakennustöimenpide | Piirustusta | Juokseva no | | |
| Uudisrakennus | ARK | | | |
| Rakennuskohde | Piirustuksen sisältö | Mittakaava | | |
| Hakevarasto + tarvikevarasto | Leikkaus | 1:50 | | |
| Suunnittelijan yhteyshenkilö: nimi, osoite ja puhelinnumero | Työnumero | Piirustuksen tunnus | Muutos | |
| Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, alikirjain ja palkkaisu | Suunnitteluala | Tiedosto | | |
| J.Tarkkanen | 3.5.2020 | 200m ² | | |





| TUNN. | LUKUM. | MUUTOS | NIMI, PVM | |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------|------------------------|--|
| Kaupunginosa/Kylä | Kortteli/Tila | Tontti/Pinta | Viranomaisten merkintä | |
| Kurikka, Jurvetäinuskylä | 501 | | | |
| Rakennuksen numero/Rakennusten numerot/Rakennustunnus/Rakennustunnukset | | | | |
| Rakennustamennäpide | Piirustaja | Julkaisu no | | |
| Uudisrakennus | ARK | | | |
| Rakennuskohde | Piirustuksen sisältö | Mittakaava | | |
| Hakevarasto + tarvikevarasto | Pohjapiirustus | 1: 75 | | |
| Suunnittelijan yhteyshenkilö: nimi, tunti, osoite ja puhelinnumero | Työnumero | Piirustuksen tunnus | Muutos | |
| Vastuullinen suunnittelija: nimi, tunti, osoite ja pöytäkirja | Suunnittelija | Tiedosto | | |
| J.Tarkkanen | 3.5.2020 | 200m ² | | |