

Maatalouden kalustosuojan muutostöiden hankesuunnittelu

Terho Heikkinen

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Terho Heikkinen	
Työn nimi Maatalouden kalustosuojan muutostöiden hankesuunnittelu	
Päiväys 5.11.2012	Sivumäärä/Liitteet 37/2
Ohjaaja(t) Lehtori Matti Mikkonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Jukka Määttä	
Tiivistelmä <p>Nykyaikaiset maatalouden tuotantokoneet ovat nykyään kookkaampia ja paljon teknisempiä verrattuna entisaikojen laitteisiin. Siksi vaatimukset konehallien käyttö- ja varastointiominaisuuksien osalta ovat kasvaneet. Useimmiten vanhan, kylmän hallin kunnostaminen on maatalousyrittäjälle houkuttelevampaa pienempien kustannusten takia kuin täysin uuden rakentaminen. Kunnostuksen suunnittelussa tilaajan toiveet eri rakenneratkaisuissa ovat etusijalla. Hallin huonekorkeutta kasvattamalla ja lämmityksen järjestämisellä hallin käyttötarkoitusta voidaan parantaa merkittävästi. Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella vaalalaisen maatalousyrittäjän konehallin (241 m²) muutostyöt mainittujen toimenpiteiden osalta.</p> <p>Opinnäytetyössä tarkasteltiin muutostyön oleelliset vaiheet keskittyen itse toteutukseen lukuun ottamatta LVIS- ja pintakäsittelyitä. Lisäksi tehtiin laskelma materiaaleista ja työmenekistä. Rakenteiden lujuuslaskelmat ja kattoelementtien nostosuunnitelma eivät kuuluneet työn laajuuteen. Hankkeen kannalta tärkein ja vaativin osa oli vesikaton nosto, jossa suurin painoarvo oli rakenteiden tuennalla, kattorakenteen nostamisella ja töiden toteutusjärjestyksen suunnittelulla. Työhön kuului lisäksi ulkoseinärakenteiden, lämpimän korjaamon rakenteiden, yläpohjan tuuletuksen ja hallin lattiarakenteen toteutusvaiheiden suunnittelu, jonka pohjana oli 30 vuoden monipuolinen käytännön työkokemus rakennusalalta. Muutostyön suunnittelun pohjana käytettiin hallin alkuperäisiä rakennuspiirustuksia. Lisäksi hallin rakenteet dokumentoitiin ja valokuvattiin.</p> <p>Työn tuloksena saatiin kokonaisuus, joka toimii hyvänä pohjana laadittaessa rakennuslupapiirustuksia ja lopullisia suunnitelmia opinnäytetyössä käsiteltyyn rakennuskohteeseen. Hankesuunnitelmaa voi myös soveltaa vastaavan kokoluokan muunnoshankkeisiin.</p>	
Avainsanat Kalustosuoja, muutostyö, toteutussuunnitelma, vesikatto, kattoelementti, tuenta, tuuletus	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Terho Heikkinen			
Title of Thesis Project Plan of an Alteration Work on a Farm Equipment Shelter			
Date	5 November 2012	Pages/Appendices	37/2
Supervisor(s) Mr Matti Mikkonen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Jukka Määttä			
<p>Modern farm production equipment is bigger and much more technical compared to equipment in the old days. Therefore, the requirements for the usage and the storage facilities have increased. Renovation of the old, cold storage is often more tempting to a farmer due to smaller costs than building a new one. The client's aspect is important when the repair plan and different structural decisions are made. By increasing the height of the storage and arranging heating, the usage of the storage can be improved significantly. The goal of the thesis was to plan an alteration work including the aforementioned operations on an equipment shelter (241 m²) owned by a farmer in Vaala.</p> <p>The thesis covered the essential phases of the alteration work focusing on the actual implementation excluding HVAC, electric and surface finishing work. Moreover, the calculation for the used materials and work hours was made. The structural strength calculations and the lifting plan of the roof elements were excluded as well. The most important and demanding part of the project was the lifting of the rooftop where the emphasis was on supporting the structures, lifting the roof structure and planning the order of the work phases. Planning the implementation of the outer wall structures, structures of the warm workshop, ceiling ventilation and the structures of the hall floor were also a part of the thesis. Planning work was based on versatile knowhow from 30 years of construction work. The original floor plan of the equipment shelter was used as a basis for the alteration work design. In addition, the structures of the shelter were documented and photographed.</p> <p>The results of the design work done in the thesis form a good basis when drawing up building permit drawings and creating final plans for the construction project covered in the thesis. The project plan can also be applied to similar alteration projects of the same size.</p>			
Keywords Equipment shelter, alteration work, implementation plan, rooftop, roof element, supporting, ventilation			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
2	KONEHALLIN VESIKATON KOROTTAMINEN	7
2.1	Taustoitus korotustarpeelle ja alkutoimenpiteet.....	7
2.2	Ulkoseinien tuenta	8
2.3	Kattorakenteen tuenta ja nosto.....	8
2.4	Korotusosan ulkoseinärunko	12
3	ULKOSEINÄRAKENTEET.....	14
3.1	Tuulensuojalevytytys	14
3.2	Ulkopuolen koolaus ja panelointi	15
3.3	Ulkoseinärungon rakenne	16
4	HALLIN SISÄKATTORAKENTEET	18
4.1	Ullakkorakenteet.....	18
4.2	Yläpohjan tuuletus.....	18
4.3	Tiivistyspaperin asennus.....	19
4.4	Sisäverhouslevyjien asennus	19
5	LÄMPIMÄN KORJAAMON RAKENTEET	21
5.1	Vesikaton korotus.....	21
5.2	Lämmitysmuoto.....	22
6	LATTIARAKENNE	23
6.1	Lattiarakenteen uusiminen	23
6.2	Lattialämmityksen toteutus.....	24
6.3	Lattiabetoni.....	25
7	OVET JA IKKUNAT	26
7.1	Ikkunat.....	26
7.2	Nosto-ovet.....	26
8	MATERIAALI- JA TYÖKUSTANNUSLASKELMA.....	28
9	POHDINTA	31
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	

Liite 1 Hallin julkisivupiirustus

Liite 2 Hallin pohjapiirustus

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on Vaalan Veneheitossa sijaitsevan maatalan konehallin kunnostustyö. Hallin on rakentanut vuonna 1986 Vieskan Elementti Oy. Työssä haasteellisimpana osiona on hallin vesikaton korotus, jonka jälkeen on tarkoitus kunnostaa hallin seinä-, katto- ja lattiarakenteet. Tavoitteena on, että hallista saadaan lämmin konesuoja. Hallin katon nostotyöstä on laadittava erilliset lujuuslaskelmat sekä nostosuunnitelma, jotka eivät sisälly tähän opinnäytetyöhön.

Työn toimeksiantajana toimii Arvolan Karjapiha Oy. Idean opinnäytetyöhön sain tiedusteltuani yrityksen johtajalta Jukka Määttäältä tulevaisuuden rakennushankkeista. Olen työskennellyt kyseisessä yrityksessä rakennustöissä aikaisempina vuosina. Opinnäytetyössä pyrin tarkastelemaan eri ratkaisuvaihtoehtoja ja kustannusvaikutuksia muutostyön eri vaiheille. Lähtökohtana ovat asiakkaan toiveet.

Koska nykyaikaiset maatalouskoneet ovat teknistyneet ja tietokoneistuneet, ne ovat herempiä kosteus- ja lämpötilavaihteluille kuin koneet ennen vanhaan. Paljolti siitä syystä lämmitetyille hallitiloille on kysyntää. Vanhan, kylmän hallin kunnostaminen on maatalousyrittäjälle usein houkuttelevampaa pienempien kustannusten takia kuin täysin uuden rakentaminen. Siitä syystä kustannustehokkaiden ja toimivien ratkaisujen tutkiminen ja vertailu tämän työn puitteissa on kiinnostavaa.

2 KONEHALLIN VESIKATON KOROTTAMINEN

2.1 Taustoitus korotustarpeelle ja alkutoimenpiteet

Tarve Vaalan Veneheitossa sijaitsevan maatilan konehallin katon korottamiseen tuli johtuen nykyajan suurilla etukuormaajilla varustettujen maataloustraktoreiden asettamista korkeusvaatimuksista esimerkiksi suurlannoitesäkkejä siirreltäessä. Hallin tämänhetkinen sisäkorkeus 3 870 mm, joten metrin korotus olisi ratkaisu tähän ongelmaan. Koska hallin betonilattiaa korotetaan 100 mm paksulla eristekerroksella ja 100 mm paksulla betonilaatalla, tulee korotusosan korkeuden olla 1 200 mm. Hallin ulkopuolelle pystytetään rakennustelineet työn turvallisen toteuttamisen vuoksi. Telineiden hyvä työskentelykorkeus on 3 500 mm, jolloin ne palvelevat parhaiten työn alkua ja loppuvaiheessa. Telineet varustetaan kahdella kaiteella, joista ylin on metrin korkeudella. Hallin päädyissä telineet kannattaa tehdä kattokaltevuuteen, jolloin työskentelykorkeus säilyy koko ajan optimaalisena. Rakennustelineiden toteutusvaihtoehtoina on tilaajan omasta puutarasta tehdyt telineet tai vuokratelineet.

Ensimmäinen vaihe hankkeessa oli kohteen lähtötietojen kartoittaminen. Alkuperäiset rakennuslupapiirustukset sain hankittua Vaalan kunnan rakennusvalvontavirastosta (katso liitteet 1 ja 2). Katsoin parhaimmaksi käydä valokuvaamassa kohteen, jolloin valokuvia voi tarkastella ja epäselvät kohteet kirjata myöhemmin tehtävää tarkastusta varten. Ensimmäisen työn aloitusmielessä käymäni valokuvausreissun tein aurinkoisena huhtikuun päivänä 10.4.2012. Valokuvia kertyi noin 50, ja niiden pohjalta tuli selvitettäväksi monia rakenteisiin liittyviä ongelmia seuraavia käyntejä varten.

Vesikattorakennetta tarkastellessani huomioni kiinnittyi nurjahdustuennan puuttumiseen, mikä johtuneee luultavimmin vuonna 1986 vallinneista rakennusvalvontaohjeiden ja rakennesuunnittelijoiden väljemmistä määräyksistä ja ohjeista. Tätä korjauskohdetta suunniteltaessa tämä puutos pitää huomioida, koska kysymyksessä on tärkeä turvallisuuteen vaikuttava asia. Korjaushanke on sen verran huomattava, että se vaatii uudet muutoslupakuvat. Käsittelen seuraavissa luvuissa hallin katon noston suunnittelun yleisellä tasolla, koska tämänkaltainen työ vaatii rakenne-suunnittelijan, joka samalla laatii nostosuunnitelman (Mäkelä 2012, 18).

2.2 Ulkoseinien tuenta

Hallin kattoa korotettaessa voidaan ensimmäisenä toimenpiteenä tukea hallin ulkoseinät. Vaihtoehtoisesti voitaisiin aloittaa kattotuolien tuennan lisävahvistamisella. Koska kattotuolit nostetaan ilmaan, heikkenee seinän jäykkyysominaisuus pitkillä sivuilla merkittävästi. Mikäli seinän tuenta on puutteellinen, on rungon oikaisu hankala tehdä myöhemmissä työvaiheissa. Seinään kohdistuu työnaikaisia mekaanisia kuormia sekä tuuli, joka asettaa seinälle merkittävimmän kuorman. Tuenta saadaan pitäväksi proppaamalla sisäpuolen betonilattiaan lappeelleen 50 mm x 150 mm:n lankkujuoksut, jotka sijoitetaan noin kolmen metrin päähän ulkoseinästä. Kiinnitykseen käytetään 10 mm x 125 mm:n pikanauloja, vinotukina käytetään 50 mm x 150 mm:n sahatavaraa, suositeltava vinotukien väli on 2,5 metriä. Vinotuen kiinnitys alajuoksuun saadaan parhaiten aikaan esimerkiksi 3 mm x 90 mm x 90 mm:n metallisilla kulmarauodoilla, yksi kappale molemmille puolin lankkua. Vinotuen yläpäähän kiinnitykseen pystyrungon kylkeen käy parhaiten 6 mm x 100 mm:n ruuvit, mutta samankokoinen naulakin kelpaa. Purkuvaiheessa ruuvi on kiitollisempi eikä lankkua tarvitse välttämättä rikkoa. Vinotuen päät sahataan tarvittavaan kulmaan, jolloin käyttöön saadaan paras mahdollinen kiinnityspinta-ala.

2.3 Kattorakenteen tuenta ja nosto

Nostettava kattorakenne kannattaa pilkkoa kolmeen osaan. Hallin kylmän osan kokonaispituus on 20,5 metriä ja kolmasosa tästä on noin 6,8 metriä. Nostettavan kattoelementin kooksi muodostuu noin 7 x 10 metriä. Kaikkiin kolmeen kattoelementtiin rakennetaan jäykisteet (kuva 1, korostusväreillä sininen, vihreä, magenta ja keltainen) ja nostopalkit (kuva 1, punainen korostus).



KUVA 1. Kattoelementin tuenta. Esimerkki hieman erilaisesta tuennan toteutuksesta kuin käsiteltävässä hallissa. Kuvassa korostettuna tuentarakenteet eri värein, korostukset tehnyt Terho Heikkinen. Kuva Jokeri Talot Oy. (Jokeri Talot Oy:n kuva-arkisto 2012. Lupa korostuksille Petri Leskinen Jokeri Talot Oy.)

Koska olemassaolevasta rakenteesta puuttuu nurjahdustuenta (kuva 1, sininen korostus), tehdään se 22 mm x 100 mm:n sahatavarasta. Tuenta kiinnitetään kattotuolien toiseen diagonaalisauvalinjaan harjalta lukien harvalaudoittamalla k/k 400 mm noin 45 asteen kulmaan. Toisen puolen lape laudoitetaan toiseen suuntaan jäykkyyden parantamiseksi.

Hallin kattotuolien alapaarteita (Kuva 1, vihreä korostus) ei ole sidottu toisiinsa mitenkään, joten sitominen on paras tehdä alapaarteiden yläpuolelle, jolloin siteet voidaan jättää rakenteen pysyväksi rakenteeksi. Mikäli tuenta tehtäisiin alapintaan, siitä koituisi lisätöitä sisäkattotöiden tekovaiheessa. Alapaarteiden sitomiseksi käytetään 50 mm x 100 mm:n lankkua. Yksi sidelinja tehdään lähelle ulkoseinälinjaa, toinen lappeen puolenvälin tienoille ja viides harjalinjan keskelle. Kattoristikon yläpaarteita sitoo 25 mm x 100 mm:n ruodelaudoitus ja kattopelti 0,6 mm.

Kattolohkon nostopalkeiksi (kuva 1, punainen korostus) valitaan lujuusluokiteltu puutavara T 24, kooltaan 75 mm x 200 mm, joka on yleinen sahatavarakoko puutaveraliikkeissä. Palkki sijoitetaan harjalta kolmannen diagonaalisauvan alapuolelle, palkin syrjä tulee kohtisuoraan yläpaarretta vasten ja alareuna tukeutuu diagonaaliin. Palkin suuntaa ohjataan pystyyn asennettavilla 50 mm x 100 mm:n lankuilla, jotka kiinnitetään ylä- ja alapaarteisiin sekä risteyskohtaan sattuvaan diagonaaliin. Pystylankut varmistavat samalla nostokuormien siirtymisen koko kattotuolin alueelle, sekä vahvistavat diagonaalien naulauslevyliitoksien kestävyyttä, koska nostossa tapahtuu puristusta harjan suuntaan. Pystylankut kiinnitetään palkin harjanpuoleiselle lappeelle tukemaan nostopalkkia nostoliinujen aiheuttaman harjalinjan suuntaisen kuormituksen vuoksi. (Mäkelä 2012, 27—51)



KUVA 2. Kattopeltien kiinnitys. Kattopeltien naulat lävistävät kiinnitysruoteet. Kuva Terho Heikkinen 2012.

Kattopellit poistetaan nostoliinujen lävistyksen kohdilta ja kattolohkon katkaisukohtista. Kattopellit on kiinnitetty kuumasinkityillä kupukantanauloilla, jotka ulottuvat ruodelaudoituksen läpi noin 15 mm. Tämän johdosta naulat on helppo naputella vasaralla hiukan koholle kattopelistä. Katolla nauhojen poistoon käytetään sorkkarautaa ja raudan alla 22 mm x 100 mm:n laudanpätkää, joka estää lommojen syntymisen kattopeltiin. Kattopellit numeroidaan vedenkestävällä tussilla, jotta ne voidaan kiinnittää 4,8 mm x 65 mm:n peltikattoruuveilla noston jälkeen alkuperäisille paikoilleen.

Piikkikärkiruuvit soveltuvat tarkoitukseen hyvin, koska ne ruuvataan vanhoihin naulanreikiin. Kattopellit kannattaa varastoida hallin korjaamo-osan katolle, josta ne on helppo ottaa käyttöön nostotapahtuman jälkeen.

Ruoteiden katkaisulinjassa on kaksi vaihtoehtoa: Mikäli katkaistaan kattotuolin yläpaarteiden keskijalalta, täytyy ruoteiden naulaukset ensin poistaa naulanpoistajalla. Katkaisu kannattaa tehdä käsisirkkelillä, jotta ruodepuutavara ei lyhenisi tarpeettomasti, koska yläpaarteiden leveys on vain 48 mm. Helpompi vaihtoehto on katkaista ruoteet aivan yläpaarteiden vierestä, jolloin toisen puolen ruoteet jäävät tyhjän päälle. Tämän jälkeen voidaan kiinnittää yläpaarteiden kylkeen uusi 48 mm x 70 mm:n yläpaarte tukemaan ruoteita. Liikuttaessa katolla nostovaiheen aikana on työturvallisuuteen kiinnitettävä erityistä huomiota, koska nostettavan elementin toisen päädyn kattoruoteet ovat tyhjän päällä.

Työjärjestyksen kannalta tärkeä vaihe on kattotuolien kiinnityksen poistaminen rungon yläpaarteesta. Tämä vaihe tehdään ennen kattotuolien nostoa. Vanhat kattotuolit on naulattu molemmilta sivuiltaan rungon yläpaarteeseen 4,1 x 125 mm:n nauloilla, 1 kpl molemmilla puolilla kattotuolia. Naulat täytyy leikata poikki, koska niitä ei mahdu vetämään pois naulanpoistajalla. Jos nauvoja ei leikata poikki, niin kattotuolin alapaarteesta lohkeaa tukipinta-alaa huomattavasti kattoelementin nostovaiheessa. Leikkaustyö on turvallisinta tehdä vahvalla sähköpuukkosahalla, jossa on 450 mm pitkä terä. Terän pitää olla laadukasta Bi-metallia, koska se pystyy teräkseen paremmin kuin puuhun tarkoitettu terä. Mikäli kattotuolin alle sattuu yläpaarteiden jatkoskohdassa käytetty metallinen sidelevy, terä on todella kovilla. Puukkosahaa on turvallisempi käyttää kuin esimerkiksi kulmahiomakonetta, josta lentelee kipinöitä, jolloin paloturvallisuus kärsii. Kulmahiomakoneen käyttö luokitellaan tulitöiksi. Sahauskatkon vähentämiseksi kattotuolien aiheuttamaa kuormaa voi hiukan keventää esimerkiksi käyttämällä 100 x 100 mm:n piirua, joka tukeutuu betonilattiaan. Piirun päältä nostetaan kahden tonnin pienehköllä nestetunkilla kattotuolia irti yläpaarteesta, jolloin puukkosahan terä kulkee kevyemmin. Nestetunkin aiheuttamaa pistekuormitusta kannattaa jakaa käyttämällä noin 50 cm:n pituisia 50 mm x 20 mm x 3 mm:n U-teräsprofiilia, jolloin kattotuolin alapaarteeseen ei synny pistekuorman aiheuttamia vaurioita. Kattotuolien irrottamista ei kannata tehdä liian aikaisin, koska rakenne heikkenee merkittävästi.

Nostettavan katto-osan kokonaispaino ja ulkomitat sekä nostopaikan etäisyys nostokohteeseen täytyy selvittää, jotta voidaan tilata sopivan kokoinen ajoneuvonosturi.

Hallin tapauksessa hyvä ja tasainen alusta on etupihan puolella. Kun nosturi sijoitetaan keskelle 20 m:n aluetta, voidaan nosto suorittaa ilman koneen siirtoa, mikä nopeuttaa työsuoritusta. Karkea laskenta yhden kattolohkon painoksi antaa noin 3 500 kg. Ennen nostoa pitää muistaa tehdä ajoneuvonosturin pystytyksestä pöytäkirja.

2.4 Korotusosan ulkoseinärunko

Ulkoseinärunko on 50 x 150 mm:n sahatavaraa. Runkotolppajako on k/k 1 299 mm, jolloin jokaisen kattotuolin alle osuu runkotolppa. Uusi korotusosan runko tehdään valmiiksi elementtiperiaatteella, jolloin se on helppo ja nopea asentaa paikoilleen. Runkoelementti valmistetaan 50 mm x 150 mm:n puutavarasta k/k 600 mm. Siihen tulee alajuoksu ja yläjuoksu lappeelleen sekä syrjälleen yksi yläjuoksu upotettuna runkoon. Elementtien mitoitus täytyy tehdä huolella, jotta uudet runkotolpat tulevat samoille kohdille kuin vanhat tolpat, jolloin ristikoiden kuormitus kohdistuu suoraan runkotolppiin. Runkoelementtien pituus on samaa luokkaa kuin nostettavien kattoelementtien leveydet. Uuden runkoelementin ja vanhan rungon väliin asennetaan tiivistyskaista.



KUVA 3. Runkotolppajako. Runkotolppajako on sama kuin kattotuolijako eli 1 299 mm k/k. Kuva Terho Heikkinen 2012.

Seinärunkoelementti jäykistetään ja yhdistetään vanhaan runkoon 50 mm x 50 mm:n sahatavaralla k/k 600 mm, joka kiinnitetään runkotalppien sisäsyryjään ylhäältä alas. Ulkopuolen jäykistys tehdään 22 mm x 100 mm:n pystylaudoituksella k/k 600 mm.

3 ULKOSEINÄRAKENTEET

3.1 Tuulensuojalevytyt

Ulkoseinärakenteen työjärjestys valitaan siten, että ulkopuoli tehdään valmiiksi ensin. Hallin ulkoseinän puuverhoiltu pystypaneeli on kooltaan 20 mm x 120 mm. Paneeliverhoilu on naulattu suoraan rungon sisään upotettuihin 48 mm x 48 mm:n vaakakoolauksiin. Tuulensuojalevyksi valitaan huokoinen 12 mm x 1200 mm x 2700 mm:n kuitulevy rakenteen hengittävyiden ja asennustyön keveyden ansiosta. Tuulensuojalevy voidaan naulata suoraan vanhan ulkoverhouspaneelin päälle. Rakenteesta ei tule kuitenkaan liian tiivistä, koska vanha panelointi on maalattu vesiohenteisella punamultamaalilla. Mikäli seinä olisi maalattu öljymaalilla, rakenneratkaisut olisivat olleet työläämpiä ja riskialttiimpia toteuttaa. Edellisestä maalauskerrosta on kulunut jo noin 14 vuotta, joten maalipinta on niin sanotusti sopivasti hengittävä, mikä on havaittavissa kuvassa 4. Seinärakenteen pitää olla ulospäin harvoneva, jotta seinään kohdistuva kosteusrasitus pääsee kuivamaan ulospäin. Tuulensuojalevytytstä tehtäessä tarkistetaan paneeliseinän pinnan tasaisuutta jatkuvasti, koska vanhoissa rakenteissa kiinnitysnaulat ovat hiukan koholla tai panelointi on saanut kolhuja aikojen saatossa, kuten kuvasta 4 voi havaita. Tuulensuojalevyn lähtöön eli paneloinnin alareunaan kannattaa pursottaa polyuretaanivaahtoa pari kapeaa vanaa. Paneelien välisissä saumoissa, ponteissa, on noin kymmenen millimetrin suuruinen kolo. Tämä toimenpide estää pystysuuntaiset ilmavirtaukset levyn ja paneloinnin välissä.



KUVA 4. Ulkoseinän maalipinta itäseinällä. Kuva Terho Heikkinen 2012.

Ulkoseinärungon uuden korotusosan runko on 150 mm leveä, joten se vaatii lisäkoolauksen 20 mm x 100 mm:n laudasta k/k 600 mm. Tällöin tuulensuojalevy saadaan samaan linjaan vanhan seinän ulkoverhouksen kanssa. Seinän yläosaa levytettäessä on huomioitava, että tuulensuojalevyn saumoissa täytyy olla kiinnityslauta kauttaaltaan, jotta levyn tuulelta suojaavat ominaisuudet olisivat parhaat mahdolliset.

3.2 Ulkopuolen koolaus ja panelointi

Tuulensuojalevyn päälle asennetaan 22 mm x 100 mm:n koolauslaudoitus pystyyn runkotolppien kohdille. Runkotolpat kannattaa merkitä ennen tuulensuojalevyjen asennusta vaikkapa tussilla betonisokkeliin. Tämä jouduttaa koolauslautojen asennustyötä. Pystykoolauslautojen päälle asennetaan 32 mm x 100 mm:n koolaussoivot vaakaan, k/k 600 mm. 32 mm:n vaakakoolaussoiro valittiin, koska ohuemmasta puutavarasta tehtäessä ulkoverhouspaneelin kiinnitysnaulat eivät saavuta tarvittavaa pituutta.

Ulkoverhouksen alkuperäinen paneeli on 20 mm x 120 mm, mutta nykysuositusten mukaan verhouslaudan suosituspaksuus on 25 tai 28 mm (Aho ym. 2010, 44). Paneelin pituus kannattaa huomioida tilausvaiheessa. Kokopitkällä paneelilla työ on joutuisaa.

Hallin päätypanelointeja tehtäessä asennetaan peltinen paneloinnin katkaisulista, koska sopivaa täyspitkää paneelia ei ole saatavissa päätyseinään, joka on noin 7,5 m korkea. Lisäksi panelointien jatkokset erottuisivat seinältä, mikäli niitä sinne tehtäisiin. Pysty-paneelin alareunan katkaisu pitää tehdä 15^o:n kulmaan, niin sanotuksi tippanokaksi, jotta seinältä valuva vesi ei imeytyisi puun sisään. Paneeleiden katkaisu on helppo tehdä katkaisujiirisahalla, johon on liitetty jatkopöydät sivuille pitkän puutavaran katkaisujen helpottamiseksi.

3.3 Ulkoseinärungon rakenne

Ulkoseinärunkojen monimutkaisesta rakenteesta johtuen toteuttamiskelpoisia eristysratkaisuja on vähän. Mikäli eristys toteutettaisiin perinteisesti levyeristeellä, runkorakenteeseen upotetut 48 mm x 48 mm:n vaaka- ja vinojäykisteet hankaloittaisivat työtä erittäin paljon ja eristämisen laatu olisi hyvin kyseenalainen. Paras ratkaisu mielestäni tähän rakenteeseen on märkäruiskutettava ekovilla-eriste. Tämä eristämistapa eliminoi eristysvirheet ja on työteknisesti edullinen ja nopea toteuttaa. Ekovillan (2012) ohjeissa ilmoitetaan puhallusvillalla tehtäessä runkotolppien enimmäisväliksi 600 mm, kun hallin runkotolppajako on 1 299 mm. Tämän vuoksi runkotolppia joudutaan täydentämään, jotta mitoitusvaatimus saadaan täytettyä. Hallin runkotolpat ovat 150 mm leveitä, mutta täydennystolppiksi soveltuu parhaiten kooltaan 50 mm x 100 mm:n tolpat, koska rungon rakenteisiin on laitettu 48 mm x 48 mm:n jäykisteet, jolloin lisätolpilla saavutetaan sama runkosyvyys kuin mitä alkuperäisessä rungossa. Lisäksi rungon vahvuutta kasvattaa seinän jäykistykseen asennetut 50 mm x 50 mm:n soivot. Näitä soiroja täydennetään myös uusien runkotolppien kohdille. Seinän eristevahvuudeksi tulee 200 mm. (Ekovilla Oy 2012)

Ekovillalla tehtävä seinäeristystyö vaatii erikoiskalustoa ja -ammattitaitoa, ja siten työ kuuluu Ekovilla-urakoitsijalle. Ekovillan märkäruiskutuksen jälkeen huomioitavaa on, että eristeen annetaan kuivua ja liimautua runkorakenteisiin kiinni. Kuivumisaika on hyvissä olosuhteissa vähintään yksi viikko. Hyvät olosuhteet tarkoittavat + 20 °C:n huonelämpötilaa ja ilmanvaihdon toimivuutta. Lisäksi täytyy tiedostaa että runkorakenteen kolistelut, tärähtelyt ja mekaaniset rasitukset saattavat irrottaa eristeen runkotolpista, jolloin lämmöneristyskyky huononee. Pahimmassa tapauksessa eristelaatta saattaa pudota kokonaan alas runkotolppien välistä. Tässä tapauksessa vinojäykisteistä on todellista hyötyä eristeen liimauspidon kannalta. Eristystöiden jälkeen asennetaan 0,2 mm vahva höyrynsulkumuovi tai vahvistettu ilmansulkupaperi. Selluvillaeristeen kyseessä ollessa ilman-

sulkupaperi toimii hyvin. Paperi on yleensä 130 cm:n levyisessä rullassa. Asennus on helpoin tehdä vaakasuuntaisesti alhaalta ylöspäin edeten. Kiinnitys tapahtuu käsinitojalla runkotolppiin. Paperin pituusjatkos on hyvä sijoittaa runkotolpan kohdalle, jolloin tiiviyydestä saadaan parempi. Paperin vaakasuuntaiset liimitykset pitää olla vähintään 300 mm. Saumalimityksiin suositellaan käytettäväksi rakennusteippiä, jonka leveys on vähintään 50 mm. Teipin liiman pitkäaikaiskestävyys on huono, mikäli paperisaumoja ei tarkoituksella rakenneta niin sanotusti puristusliimityksellä. Puristusliimityksellä tarkoitetaan sitä, että paperi jää puristuksiin puuliitoksen väliin. Rakennuspaperin liimityksessä kannattaa huomioida seinän liittyminen yläpohjaan, missä liitysvaatimus on 500 mm. Ekovillan ohjeistuksessa on käytetty myös liimamassaa paperin ilmatiiviiden varmistamiseksi erikoiskohteissa. (Ekovilla Oy 2012)

Koska runkotolppajako ei sovellu rakennuslevyissä käytettyyn 1 200 mm mittaan, joudutaan seinärakenne lisäkoolaamaan. Rakennuspaperin päälle asennetaan sisäseinälevyjen kiinnityskoolaus 22 mm x 100 mm:n laudasta k/k 400 mm. Koolauslaudat asennetaan myös levysaumojen pituussaumojen alle. Tämä työvaihe voidaan tehdä yhtä matkaa levytystyön edetessä. Sisäpuolen pintaverhouslevyksi soveltuu esimerkiksi erikoiskova kipsilevy 13 mm x 1200 mm x 2600 mm. Kipsilevyjen kiinnitykseen käytettävien ruuvien täytyy olla erikoiskovalle levyille tarkoitettuja vastakierreruuveja, koska levyn pinta on varsin kova ja ruuvien kannan täytyy upota hieman pintakartongin sisään. Tällöin mahdollinen kittaus ja maalaus on helpompi tehdä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää vaikka litteäkupukantaruuvia ja jättää levyt ilman pinnoitetta ja ruuvit selvästi näkyviin. Ruuvien leveän kannan ansiosta pitokyky on erinomainen. Ruuvien jättäminen näkyviin helpottaa seinärakenteisiin asennettavien hyllyjen yms. tavaroiden kiinnittämistä.

4 HALLIN SISÄKATTORAKENTEET

4.1 Ullakkorakenteet

Yläpohjaan, kattotuolien harjalinjaa keskelle tehdään kulkusilta puhallusvillaeristeen asentamista sekä yläpohjan huoltotoimenpiteitä ja tarkastuskäyntejä varten. Kulkusilta tehdään 500 mm korkeaksi, jotta puhallusvillat saadaan asennettua moitteettomasti taason alle. Kattotuolien harjalinjalta lähtee kattotuolien diagonaalisauvat alapaarteeseen noin 45° kulmissa, jolloin harjalle muodostuu riittävän korkea tila kulkusillalle. Diagonaalisauvoihin kiinnitetään 50 mm x 100 mm:n lankut poikittain, yksi kappale kattotuolia kohden. Kulkutasoksi soveltuu 32 mm x 100 mm:n sahatavara, sillan leveydeksi riittää 600 mm.

4.2 Yläpohjan tuuletus

Yläpohjan tuuletus varmistetaan hallin pitkien sivujen kautta otettavalla korvausilmalla ja päätyihin asennettavilla 300 mm x 300 mm:n korvausilmaventtiileillä. Korvausilman merkitys tässä kohteessa on erityisen tärkeää, koska vesikattopellin alla ei ole nykyvaatimustenmukaista aluskatetta, joka siirtäisi pellin kondensoitumisesta aiheutuvan veden räystäälle, vaan vesi imeytyy kattorakenteisiin ja tippuu lämmöneristeiden päälle. Tämän johdosta yläpohjan kosteusolosuhteet ovat tavallista korkeammat. Hallin kattoristikko on ulkoseinärungon kohdalta varsin matala, joten puhallusvillaeristettä käytettäessä on tuulenhajaimien asentaminen tarpeen. Hallin kattokaltevuus on 1:2,5, jolloin suositeltava tuuletusväli vesikatetta vasten on 75 mm. Tuulenhajaimen kiinnityskoolaukseen sopiva puutavara on 50 mm x 75 mm:n sahatavara. Koolauspuut naulataan kattotuolien yläpaarteiden kylkiin ja kolmas koolaussoiro kiinnitetään kattoruodelaudoituksen alapintaan keskelle kattotuoliväliä. Rakenteen toteutus vaatii erityishuomiota, koska ulkoseinän ja yläpohjan tuulensuojalevyjen liitokset pitää tehdä tiiviiksi eikä puhallusvillan asennuksessa tuuletusväliin saa mennä villaa. Hallin päätyihin tehdään 800 mm x 800 mm:n kulkuluukut huoltotoimenpiteitä ja puhallusvillan asennusta varten. Luukut tehdään molempiin päätyihin, koska lämpimän korjaamon ja hallin välinen seinä tehdään vesikattoon saakka palokatkoseinäksi. Palokatkoseinän läpi ei voi ohjata yläpohjan pituussuuntaista tuuletusta, jolloin vesikaton harjalle täytyy tehdä tuuletusläpiviennit molempien osastojen tuuletuksen varmistamiseksi. Kun 300 mm x 300 mm:n tuuletusyksiköt sijoite-

taan keskelle harjaa, saadaan yläpohjan ilmankiertoa parannettua näillä poistoilmakanavilla. Yksiköt sijoitetaan noin parin metrin päähän palokatkoseinästä, jolloin yläpohjan tuuletukseen ei jää katvealueita. (Aho ym. 2010, 50—105; Ympäristöministeriö 2005, 1—8.)

4.3 Tiivistyspaperin asennus

Kattotuolien alapaarteisiin kiinnitetään vahvistettu rakennuspaperi nitojalla. Paperin asennussuunnaksi käyvät molemmat suunnat, koska kattotuolijako on 1 299 mm ja paperin leveys on 1 300 mm. Kattoristikon suuntaisesti asennettaessa ei saavuteta vaadittua 300 mm:n limitysvaatimusta, mutta sisäkattoruoteiden väliin voidaan helposti asentaa pienistä rimoista kooltaan 22 mm x 50 mm:n puristusliitos. Tällä menetelmällä tiiviys saadaan varmistettua ja lopputulos on todella hyvä. Toinen vaihtoehto on asentaa paperi hallin pituussuunnan mukaisesti, jolloin paperi tulee poikittain kattotuoleihin nähden. Jälkimmäisessä menetelmässä voidaan paperisaumojen teippaukset tehdä yläpohjan puolelta sisäkattokoolauksien asentamisen jälkeen. Teippisauma tulee pysymään paikoillaan, koska puhallusvillan paino tiivistää sitä. Työturvallisuusnäkökohdat tulee huomioida: Sisäkattoruoteiden päällä ei saa liikkua, vaan kattotuolien alapaarteiden päällä on käytettävä vaikkapa lankkuja, joiden päältä teippaus suoritetaan.

4.4 Sisäverhouslevyjen asennus

Sisäkattoruoteiksi asennetaan 22 mm x 100 mm:n sahalaudat laudoitusjaolla k/k 400 mm, joka soveltuu rakennuslevyn 1 200 mm:n leveyteen. Lautojen pituusjatkokset tehdään aina kattotuolin kohdalle, mikäli ei käytetä päätypontattuja koolauslautoja. Sisäkaton verhouslevyksi sopii normaali kipsilevy, koska sisäkattoon ei kohdistu mekaanista rasitusta kuten seiniin. Normaali 13 mm x 1200 mm x 2600 mm:n kipsilevy on myös edullisempaa kuin erikoiskova levy. Kattolevyjen kiinnitysruuvaus tehdään samaan tapaan kuin seinälevyjenkin kiinnitys. Kipsilevyjen pituusjatkosten kohdille laitetaan levyn taakse kiinnityslauta, joka on sama tavara kuin kiinnityskoolauskin. Tämä on helpoin tehdä sitä mukaa, kun levytys etenee. Levytys kannattaa asentaa siten, että levyjen päätysaumamat tulevat toisiinsa nähden eri kohtiin, koska siten rakenteesta tulee kestävämpi ja levytysjako on paremman näköinen. Levyhissi ja siirreltävä rakennusteline ovat

välttämättömiä levytystyössä. Yläpohjan puhallusvillat voidaan asentaa, kun kaikki tarvittavat ilmastointi-, sähkö- ja rakennetyöt on tehty. Puhallusvillavahvuudeksi riittää 300 mm.

5 LÄMPIMÄN KORJAAMON RAKENTEET

5.1 Vesikaton korotus

Hallin päädyssä olevan lämpimän korjaamo-osan sisätiloihin ei tehdä muutosvaiheessa merkittäviä muutoksia. Sisäpuolen osalta toimenpiteenä on kulkuoven asentaminen konehallin puolelle. Korjaamo-osan ja hallin välinen seinä tehdään osastoivaksi vesikattoon saakka. Seinä voidaan osastoida kaksinkertaisella kipsilevytyksellä.

Koska lämpimän korjaamo-osan sisäkorkeutta ei ole tarvetta korottaa, kannattaa vesikaton korotus tehdä olemassa olevan katon päälle, jolloin hallin ulkonäkö saadaan yhteneväiseksi ja toteutuskustannukset pysyvät merkittävästi pienempinä. Vanhat kattopellit poistetaan, numeroidaan ja varastoidaan halliosan vesikatolle, josta ne ovat helposti otettavissa käyttöön korotustyön jälkeen. Vanhat kattoruoteet jätetään paikoilleen jäykistämään rakennetta. Kattotuolien keskinäinen nurjahdusjäykistys puuttuu rakenteesta. Se toteutetaan samaan tapaan kuin konehallin kattotuolien kohdalla poislukien alapaarten päälle asennetut pitkittäisjäykisteet. Tarvittava pituusjäykistys hoituu alapuolen olemassa olevalla koolauksella ja levytyksellä. Yläpohjassa olevat lämmöneristelevyt vaikeuttavat työtä jonkin verran, mutta koska eristevahvuus on vain 200 mm, on homma kuitenkin kohtuullisesti toteutettavissa. 100 mm:n puhallusvillaeristeen lisääminen tässä vaiheessa on kannattavaa.

Korotusosa voidaan tehdä elementtirakenteisena tai paikalla rakentaen kappaletavarasta. Työnaikainen sääsuojaus on tärkeää, etteivät yläpohjan lämmöneristeet kastu. Kattoruoteiden päälle naulataan alajuoksuksi 50 mm x 100 mm:n lankku lappeelleen kattotuolien yläpaarteiden suuntaisesti. Alajuoksun päälle tehdään samasta puutavarasta runko, k/k 600 mm. Rungon yläjuoksuksi laitetaan 50 mm x 125 mm:n lankku, mikä on samalla uuden kattotuolin yläpaarre. Lankku upotetaan runkoon sen vahvuuden mitalta. Runkotolpat jäykistetään keskenään 22 mm x 100 mm:n laudoilla ristiin. Korotusosan kattotuolien nurjahdustuenta tehdään 22 mm x 100 mm:n laudoilla samaan tapaan kuin varsinaiset kattotuolitkin. Tämän jälkeen naulataan uudet 25 mm x 100 mm:n kattoruoteet vanhan ruodejaon mukaisesti, sillä vanhojen kattopeltien kiinnitys onnistuu peleissä olemassa oleviin naulanreikiin.

5.2 Lämmitysmuoto

Korjaamo-osaa lämmitetään polttoöljykäyttöisellä lämminilmapuhaltimella, jonka savuhormi näkyy kuvassa 5. Hormiin joudutaan korotuksen vuoksi asentamaan metrin pituinen jatkopala, ja se ankkuroidaan lisäkiinnikkeellä katon korotusosan päätyräystääseen. Korjaamo-osan polttoöljylämmitin jää käyttöön, vaikka konehallin puolelle tuleekin oma lämmönjakohuone lattialämmitykselle. Puhallusperiaatteella toimiva lämmitin lämmittää korjaamo-osan 15 minuutissa hyvään työskentelylämpötilaan talvipakkasellakin.



KUVA 5. Hallin korjaamo-osan pääty. Kuva Terho Heikkinen 2012.

6 LATTIARAKENNE

6.1 Lattiarakenteen uusiminen

Konehallin tulevaksi lämmitysmuodoksi on suunnisteltu nestekiertoista lattialämmitystä. Mahdollinen lämpökeskus tehdään hallin takaseinustalle. Lämpökeskus rajoittuu korjaamotilan väliseinään, josta on helppo vetää tarvittaessa lämpölinjat myös korjaamon puolelle, mikäli siellä tulee tarvetta lämmitysmuodon vaihtamiselle. Lattialämmitysvaihtoehtoon päädyttiin muun muassa betonilaatan hyvän lämmönvarauskyvyn vuoksi. Traktoreista ja työkoneista valuva lumi ja jää kuivuvat nopeasti lämpimällä lattialla. Vanha lattia on jaettu kahteen lattiakaivo-osastoon, jonne valumavedet on ohjattu. Uuden lattiarakenteen kaadot ohjataan entisiin kaivoihin, joihin asennetaan tarvittavat korokerenkaat. Vanha betonilattia on keskimäärin 100 mm:n vahvuinen. Raudoituksena on käytetty 3 mm:n rauditusverkkoa 150 mm:n silmävälillä. Vaikka rauditus ei ole vahva, on lattia kestänyt hyvin koneista aiheutuneen rasituksen.



KUVA 6. Hallin sisäkuva. Kuva Terho Heikkinen 2012.

Betonilaatan alla ei ole lämmöneristeitä, vaan laatta on valettu suoraan karkeahkon soran päälle. Sorapatjan vahvuus on noin 300 mm.

Lattiarakenteen uusimisessa päädyttiin ratkaisuun, jossa vanha lattiarakenne jätetään ennalleen ja uudet rakennekerrokset tulevat sen päälle. Vanhan lattian pinta on lähes samalla tasolla ulkopuolen maanpinnan kanssa, joten lattian korottamisen jälkeen ovien eteen valetaan betoniluiskat tai tehdään luiska murskeesta. Vanhan betonilattian epätasaisuudet oikaistaan tarvittaessa kuivalla muuraushiekalla, jonka raekoko on 0 – 4 mm. Oikaisutarve voidaan selvittää vasta kun halli on tyhjennetty. Hiekan päälle asennetaan Styrox EPS Routa 120 -lämmöneristelevyjä, kaksi 50 mm:n kerrosta saumat limittäen. Routalevy on tarpeen, koska siinä on parempi puristuslujuus (120 kP) tavalliseen EPS-lattialevyyn verrattuna (100 kPa). Routalevyjen päälle tulee teräsverkko, tyypiltään B500K 8—150. Teräsverkkojen muoviset raudoituskorokkeet on helpointa asentaa, kun verkko nostetaan nojaamaan vasten seinää, jolloin työn voi tehdä seisaaltaan. Raudoittekorokkeen koko mitoitetaan betonilaatan vahvuuden, teräsverkon sijoituskorkeuden ja lattialämmitysputken halkaisijan mukaan. Tähän sopiva malli on 35/40 mm, 95 mm:n pohjalaipalla oleva koroke. Teräsverkot limitetään toisiinsa verkon yhden silmävälin verran (150 mm) ja sidotaan 1,2 mm:n vahvuisella hehkutetulla sidelangalla yhteen. (Talo.com 2012)

6.2 Lattialämmityksen toteutus

Lattialämmityksen toteutuksen suunnittelu on LVI-suunnittelijan tehtäväaluetta, mutta käsittelen tässä muutamia huomioitavia asioita yleisellä tasolla. Nestekiertoisen lattialämmitysputkiston asentaminen aloitetaan kiinnittämällä joustava, vaahdotetusta PE:stä valmistettu reunanauha seinän ja valettavan betonilaatan väliin. Nauhan tarkoitus on sallia lämpölaajenemisesta aiheutuva liike. Nauhan koko on 10 mm x 150 mm. Isojen hallien betonilattioissa käytetään halkaisijaltaan 20 mm:n happidiffuusiosuojattua PE-Xa-lattialämmitysputkea. Tällöin asennusvälinä on yleensä 300 mm ja asennus voidaan tehdä joko rivi- tai spiraaliasennuksena. Putkisto sidotaan teräsverkkoon muovisilla nipusiteilla, 2—3 kpl/metri. (Oy KWH Pipe Ab 2009)

Suuri betonilattia tarvitsee liikuntasaumot, jotka mahdollistavat laatan lämpölaajenemisesta johtuvat liikkeet. Valettavan laatan koko vaikuttaa liikuntasaumojen tarpeeseen; yli kahdeksan metrin valuja ei suositella. Hallin laatan jako on yksinkertainen, kun se jaetaan hallin leveyssuunnassa kahteen osaan ja pituussuunnassa kolmeen osaan. Tällöin muodostuu kuusi noin 5 m x 6,7 m:n kokoista osastoa. Lattialämmitysputki tuo omat

haasteensa saumaprofiilin suhteen. Liikuntasaumojen kohdalla lattialämmitysputki asennetaan suojaputkeen noin 40 cm:n matkalta. Suojaputki sujutetaan putken ympärille joko etukäteen tai reunastaan halkaistuna jälkeenpäin. Asennettaessa lattialämmitysputket suoraan betoniteräsverkkoon liikuntasaumat voidaan tehdä esimerkiksi reunaanauhasta, Styrox-levystä tai vastaavasta tuotteesta. (Oy KWH Pipe Ab 2009)

6.3 Lattiabetoni

Hallin betonilattia valetaan 100 mm:n vahvuiseksi, jotta saavutetaan riittävä lujuus työkoneiden aiheuttamien pistekuormien suhteen. Vahvalla laattalla on myös parempi lämmönvarauskyky ohuempaan laattaan verrattuna. Pumppuautolla valaminen on helpointa, mutta valu on mahdollista toteuttaa myös hihna-autolla. Lattiaan soveltuvan betonilaadun vaatimukset:

- lattiabetoni (LN)
- rasitusluokka X0, XC1 ja XC2
- lujuusluokka K-30 (C 25/30)
- kiviaineksen raekoko 0 – 16 mm
- notkeusluokka S2.

7 OVET JA IKKUNAT

7.1 Ikkunat

Hallin takaseinälle asennetaan uusia ikkunoita, koska vanhassa rakenteessa niitä ei ole. Ikkunoiden koot mitoitetaan olemassa olevien kantavien runkotolppien väleihin, jotta kantavien rakenteiden vahvistamista ei tarvitse tehdä. Ikkunoiden koko voidaan mitoittaa korkeussuunnassa riittävästi.

7.2 Nosto-ovet

Hallin etupihalla olevat liuku-ovet korvataan nosto-ovilla ja eteläpäätyyn tehdään uusi nosto-oviaukko. Korjaamo-osan Mesvac-nosto-ovesta on 12 vuoden hyvät käyttökokeemukset, joten yhteneväisyyden vuoksi kannattaa hankkia samanlaiset ovet. Korjaamo-osan nosto-oven ikkuna-aukkojen materiaali on todennäköisesti DURATEC-akryyliä, jonka valonläpäisykyky ei ole niin hyvä kuin lasilla. Ovet valmistetaan mittojen mukaan, jolloin vanhojen oviaukkojen kokoa ei tarvitse muuttaa. Nosto-ovet voidaan varustaa henkilöliikenteen käyntiovilla sekä lasi-ikkunoilla, jolloin luonnonvaloa saadaan sisätiloihin paremmin kuin akryylimuovi-ikkunoilla. Lasivaihtoehtoja löytyy useaan eri käyttötarkoitukseen. Etupuolen ja päädyn osalta valontarve saadaan hoidettua helposti, kun mitoitetaan riittävän suuret ikkuna-aukot uusiin nosto-oviin. (Mesvac Oy 2012, 30—31)



KUVA 7. Korjaamohallin nosto-ovi. Ovi on varustettu käyntiovella ja ikkunoilla. Kuva Terho Heikkinen 2012.

8 MATERIAALI- JA TYÖKUSTANNUSLASKELMA

Taulukossa 1 (s. 28—30) on esitetty suuntaa antavat laskelmat konehallin muutostöiden kustannuksista poislukien LVIS-työt ja –materiaalit, koska ne vaativat kohteessa yksilöllistä ja ammattitaitoista suunnittelua. Taulukossa esiintyvät kustannukset perustuvat pääosin Taloon.com-sivuston syksyn 2012 hinnastoon. Hinnat sisältävät 23 % ALV:n. Lasketuista materiaalihinnoista puuttuvat mahdolliset rahtikustannukset. Työkustannuslaskelman työmenekit pohjautuvat pääasiassa kokemusperäisiin vastaavista työkohteista saatuihin tietoihin. Taulukossa on lueteltu vasemmalla konehallin rakenneosien materiaalit, kiinnitystarvikkeet, ovet ja ikkunat sekä työssä tarvittava ajoneuvonosturi ja rakennustelineet. Seuraaviin sarakkeisiin on lueteltu niiden määrät, yksikköhinnat, hukka-prosentit ja kokonaishinnat sekä lisäksi työmenekit ja työkustannukset.

TAULUKKO 1. Konehallin materiaali- ja työkustannuslaskelma (Talo.com 2012; Ekovilla Oy 2012; Mäki 2007). Taulukko Terho Heikkinen 2012.

Konehallin määräluettelo:	Määrä	Yksikkö	Hinta/yks	Hukka	Hinta	Työmenekit KVM+RM	Työkustannukset (KTA KVM+RM = 75 €)
Lattia							
Styrox EPS 120 Routa 50 mm + 50 mm	390	m ²	3,66	3 %	1 470,22 €	6 tth	450,00 €
Teräsverkko B500K 8-150 2,35x5m	19	kpl	80,50	0 %	1 529,50 €	6 tth	450,00 €
Raudoituskoroke 35/40mm 95 mm pohjalaipalla	900	kpl	0,14	0 %	121,50 €	2 tth	150,00 €
Lattiabetoni (LN) K30	20,5	m ³	152,34	5 %	3 282,24 €	16 tth	1 200,00 €
Yhteensä					6 403,46 €	30 tth	2 250,00 €
Seinät							
Puuvalmis ulkoverhouspaneeli UTV 23x120	2830	jm	1,57	15 %	5 109,57 €	60 tth	4 500,00 €
<i>Koolaukset, tuuletus/kiinnitys</i>							
- Sahatavara kuusi 22x100 PL/VL vajaasärmä	300	jm	0,49	15 %	169,05 €	8 tth	600,00 €
- Sahatavara kuusi 32x100 PL/VL vajaasärmä	530	jm	0,70	15 %	426,65 €	10 tth	750,00 €
Tuulensuojalevy 12x1200x2700	220	m ²	2,41	10 %	583,22 €	12 tth	900,00 €
<i>Runko/Korotusosa</i>							
- Sahatavara kuusi 50x150 AB / C	255	jm	2,23	20 %	682,38 €	16 tth	1 200,00 €
Sahatavara kuusi 50x100 AB / C	240	jm	1,48	15 %	408,48 €	8 tth	600,00 €
Kuusi mitallistettu 48x48	320	jm	0,74	10 %	260,48 €	4 tth	300,00 €
EkoVilla Puhallusvilla	132	m ³	27,00	0 %	3 564,00 €	10 tth	750,00 €
Ilmansulkupaperi VCL-verkko 60m2/rll	8	rll	69,60	11 %	618,05 €	6 tth	450,00 €
<i>Koolaus</i>							
- Sahatavara kuusi 22x100 PL/VL vajaasärmä	830	jm	0,49	20 %	488,04 €	8 tth	600,00 €
Kipsilevy EK reunaohennettu 13x1200x2600evy	331	m ²	5,13	15 %	1 952,73 €	24 tth	1 800,00 €
<i>Tuenta</i>							
- Sahatavara kuusi 50x150 AB / C	200	jm	2,23	15 %	512,90 €	6 tth	450,00 €
<i>Peite-/räystäslaudat</i>							
- Ulkoverhouslauta hienosahattu 20x145 pohjamaalattu	230	jm	1,35	20 %	372,60 €	16 tth	1 200,00 €
Yhteensä					15 148,15 €	188 tth	14 100,00 €
Yläpohja/Vesikattorakenteet							
Kipsilevy N reunaohennettu 13x1200x2600	195	m ²	3,69	15 %	827,48 €	16 tth	1 200,00 €
Sahatavara kuusi 22x100 PL/VL vajaasärmä	490	jm	0,49	25 %	300,13 €	8 tth	600,00 €
Ilmansulkupaperi VCL-verkko 60m2/rll	5	rll	69,60	19 %	414,12 €	6 tth	450,00 €
EkoVilla Puhallusvilla	64	m ³	27,00	20 %	2 073,60 €	10 tth	750,00 €
<i>Tuulenojaimet</i>							
- Tuulensuojalevy 12x1200x2700	54	m ²	2,41	20 %	156,17 €	8 tth	600,00 €
- Kuusi mitallistettu 48x73 ST/A	150	jm	1,10	20 %	198,00 €	5 tth	375,00 €
<i>Kulkusilta</i>							
- Sahatavara kuusi 50x100 AB / C	50	jm	1,48	15 %	85,10 €	2 tth	150,00 €
- Sahatavara kuusi 32x100 PL/VL vajaasärmä	123	jm	0,70	20 %	103,32 €	2 tth	150,00 €

<i>Kattotuolien tuenta</i>								
- Sahatavara kuusi 50x100 AB / C	293	jm	1,48	20 %	520,37 €	8	tth	600,00 €
- Sahatavara kuusi 22x100 PL/VL vajaasärmä	440	jm	0,49	15 %	247,94 €	8	tth	600,00 €
- Kuusi mitallistettu 48x73 ST/A	30	jm	1,10	10 %	36,30 €	1	tth	75,00 €
- Sahatavara kuusi 75x200 AB / C	40	jm	3,50	25 %	175,00 €	6	tth	450,00 €
<i>Korjaamo-osan katon korotus</i>								
- Sahatavara kuusi 50x100 AB / C	200	jm	1,48	20 %	355,20 €	8	tth	600,00 €
- Sahatavara kuusi 50x125 AB / C	80	jm	1,86	20 %	178,56 €	4	tth	300,00 €
- Sahatavara kuusi 22x100 PL/VL vajaasärmä	222	jm	0,49	20 %	130,54 €	6	tth	450,00 €
- Sahatavara kuusi 25x100 PL/VL	180	jm	0,55	20 %	118,80 €	6	tth	450,00 €
<i>Palo-osastointi</i>								
- Kipsilevy N reunaohennettu 13x1200x2600	28	m ²	3,69	15 %	118,82 €	8	tth	600,00 €
Yhteensä					6 039,44 €	112	tth	8 400,00 €
Kiinnitystarvikkeet								
- Konenaula 21° kuumasinkitty tarra 3,1x90 (3000 kpl/pkt)	4	pkt	84,10	0 %	336,40 €			
(4000 kpl/pkt)	1	pkt	96,90	0 %	96,90 €			
- Rullanaula kampa kuumasinkitty 2,5x65 (7200 kpl/pkt)	2	pkt	188,00	0 %	376,00 €			
- Rullanaula kampa kuumasinkitty 2,1x32 (16000 kpl/pkt)	1	pkt	265,00	0 %	265,00 €			
- EK-Kipsilevyruuvi 3,8x28 harvakierre puurankaan (3000 kpl/pkt)	2	pkt	20,90	0 %	41,80 €			
- Pika-ankkuri 8x110mm	1	pkt	21,50	0 %	21,50 €			
- EK-Kipsilevyruuvi 3,8x41 harvakierre puurankaan (2000 kpl/pkt)	4	pkt	19,70	0 %	78,80 €			
- Kateruuvi 4,8x65 sinkitty	4	pkt	19,80	0 %	79,20 €			
- Yleisruuvi uppokanta osakierre sinkitty Tx25 6x100	1	pkt	33,50	0 %	33,50 €			
- Kulmarauta RST 90x90x2,5x65	20	pkt	16,90	0 %	338,00 €			
- Irroituskaisista 5x100mm / 50m	2	rll	12,50	0 %	25,00 €			
- Huopanauha Isolina HN 8x150x21000	3	rll	19,90	0 %	59,70 €			
- Ilmastointiteippi 50mmx50m	5	rll	9,45	0 %	47,25 €			
- Yleisruuvi lieriökanta sinkitty Tx25 5x40	1	pkt	38,10	0 %	38,10 €			
- Nitojan niitit 8 mm	2	pkt	10,00	0 %	20,00 €			
- Saumavaahto Makroflex 750/1000ml	10	ast	6,59	0 %	65,90 €			
Yhteensä					1 857,15 €			
Ovet ja ikkunat								
Mökki-ikkuna MS-SK-131 leveys 119cm x korkeus 89cm	10	kpl	145,00	0 %	1 450,00 €			
Nosto-ovi (Hinta-arvio)	3	kpl	4000,00	0 %	12 000,00 €			
Palo-ovi 10x21 EI 30/30 dB oikea	1	kpl	290,60	0 %	290,60 €			
Yhteensä					13 740,60 €			
Ajoneuvonosturi	1	erä	1000,00	0 %	1 000,00 €	10	tth	
Rakennustelineet	1	erä	2500,00	0 %	2 500,00 €	20	tth	
Yhteensä					3 500,00 €	30	tth	2 250,00 €
MATERIAALIT/TYÖKUSTANNUKSET					46 688,80 €	360	tth	27 000,00 €
MATERIAALIT + TYÖKUSTANNUKSET					73 688,80 €			

9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella maatalousyrittäjän konehallin muutostyöt, joihin kuului hallin katon korottaminen sekä ulkoseinärakenteiden, lämpimän korjaamon rakenteiden, yläpohjan tuuletuksen ja hallin lattiarakenteen toteutusvaiheiden suunnittelu. Konehallin muutostöiden tärkein työvaihe on katon korottaminen ja siihen liittyvät valmistelut. Katto nostetaan osissa kolmena kattoelementtinä, joista kukin on tuettu nostoa varten laaditun suunnitelman mukaan. Korjaamohallin osalta katon korotus tehdään vanhan kattorakenteen päälle, kuitenkin hyödyntäen vanhat kattopellit. Katon korottamisen toteutusvaihtoehtoja on runsaasti, mutta valitsin edellä mainitun menetelmän, koska sitä käytetään yleisesti elementtitaloteollisuuden talonpystytyksissä. Lisäksi katon nostaminen osissa on työturvallisuuden kannalta parempi, koska elementin painon aiheuttamat rasitukset rakenteille ovat pienemmät kuin mitä jos katto nostettaisiin kerrallaan. Pitkät jännevälit vaativat myös enemmän asiantuntijuutta nostosuunnitelmilta, mikä sekin puoltaa katon nostamista osissa. Huomionarvoista on, että nostopäivä valitaan siten, että säätila on tyyni ja poutainen. Katon nostamiseen vaadittava työvoima on myös mieluummin ylimitoitettava, jotta mahdolliset eteen tulevat ongelmatilanteet on helpompi ratkaista. Työn edistymisen ja työturvallisuuden kannalta huomionarvoista ovat hyvät rakennustelineet.

Ulkoseinärakenteiden eristämisessä seinän vinotukirakenteet sekä poikkeava runkotoioppajako rajaavat pois esimerkiksi leikattavat levyvillatuotteet. Näin ollen valitsin eristeeksi märkäpuhallettavan selluvillan. Ulkoseinät levytetään sisäpuolelta kipsilevyllä ja ulkopuolelle tehdään uusi pystypaneeliverhous. Yläpohjan tuuletuksen järjestäminen on tärkeää, koska hallista tehdään lämmin ja vanhasta rakenteesta puuttuvat harjatuuletusventtiilit. Yläpohjan rakenteen on saatava korvausilmaa räystäsrakenteen kautta. Poistoilma taas järjestetään harjan kautta sekä päätyihin sijoitettavilla tuuletussäleiköillä. Yläpohja lämmöneristetään puhallusvillalla ja pintaverhoillaan kipsilevyllä. Lattiarakenne täytyy uudistaa, koska lämmitysmuodoksi halutaan lattialämmitys. Lattialämmityksen etuna on tässä kohteessa se, että työkoneista valuva lumi sulaa ja haihtuu lämpimältä lattialta. Hallin lämpöeristäminen vaatii vanhojen liukuovien uusimisen. Ne korvataan lämpöeristetyillä nosto-ovilla. Koska vanhassa hallissa ei ole ikkuna-aukkoja, sijoitetaan rivistö ikkunoita hallin pitkille sivuille sekä hallin nosto-oviin.

Hankkeen rakennuskustannusten kurissa pitämiseen voidaan vaikuttaa merkittävästi materiaalihankintojen kilpailuttamisella. Taulukkoon 1 listatut hinnat ovat ohjevähittäishintoja. Suuremmat tilauserät laskevat yksikköhintoja. Omaa työvoimaa käyttämällä ja omia koneita hyödyntämällä (muun muassa etukuormaajatraktori) voidaan saavuttaa säästöjä hankkeen eri työvaiheissa.

Hankkeen tilaajalta saadun myönteisen palautteen mukaan tekemäni työ on erittäin onnistunut apuväline, kun investointihanketta lähdetään viemään eteenpäin. Laaditun määräluettelotaulukon (taulukko 1) pohjalta on hyvä lähteä pyytämään hintatarjouksia rakennustarvikkeista sekä laatimaan urakkatarjouspyyntöjä. Tämä työ on kokonaiskustannusten kannalta hyvä vertailupohja, mikäli tilaaja lähtee harkitsemaan täysin uuden konehallin rakentamista.

LÄHTEET

Aho, H., Lehtinen, T., Lukkarinen, P., Sihvonen, K., Oksanen, R., Miller, K., Rämä, M. (toim.). 2010. *Pientalotyömaan valvonta ja tarkastusasiakirja*. 12. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ekovilla Oy. 2012. *EkoVilla - Elämää kestävä lämmöneriste: Rakenteet* [verkkajulkaisu]. Ekovilla Oy. Rakenneopas [viitattu 10.10.2012]. Saatavissa: http://www.ekovilla.com/fileadmin/user_upload/dokumentit/Rakopas2012.pdf.

Mesvac Oy. 2012. *Teollisuusnosto-ovet – Turvallisuutta ja laatua* [verkkajulkaisu]. Mesvac Oy. Nosto-oviesite 2012 [viitattu 11.10.2012]. Saatavissa: <http://www.mesvac.fi/suomi/tiedostot/84857-Sec-Ind-FIN.pdf>

Mäkelä, O. 2012. *Vesikaton toteutus lohkoina*. Metropolia ammattikorkeakoulu. Opin- näytetyö.

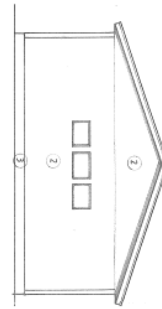
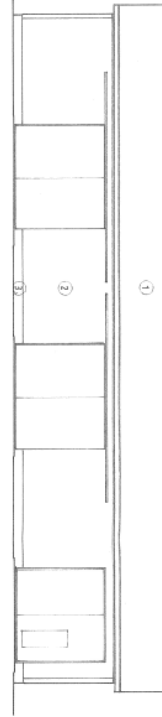
Mäki, T., Koskenvesa A. 2007. *Aikataulukirja 2008*. 11., uudistettu painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Oy KWH Pipe Ab. 2009. *Lattialämmitysjärjestelmän asennus-, käyttö- ja mitoitusohjeet 10/2009* [verkkajulkaisu]. Oy KWH Pipe Ab. *WehoFloor-asennusohje* [viitattu 10.10.2012]. Saatavissa: <http://www.wehofloor.fi/Link.aspx?id=1117286>.

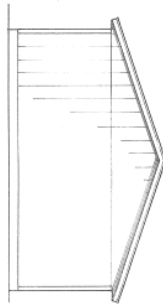
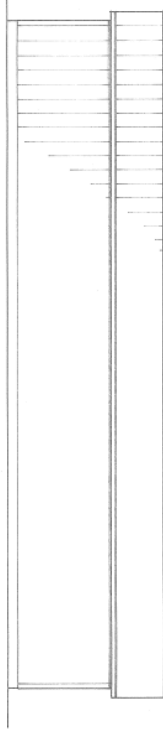
Taloon.com [viitattu 15.10.2012]. Saatavissa: <http://www.taloon.com>.

Ympäristöministeriön asetus tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuudesta 22.3.2005. *E2 SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA: Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus - Ohjeet 2005*. Ympäristöministeriö [viitattu 15.10.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/28207-E2su2005.pdf>

HALLIN JULKISIVUPIIRUSTUS

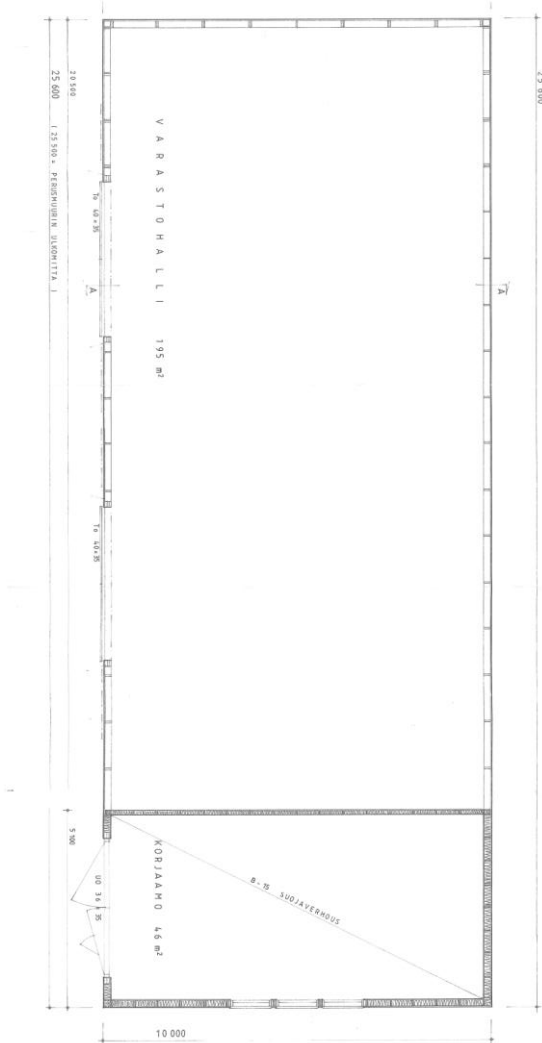


JULKISIVOMAATERIAALI :
 1. PELLTI . TR-20 . SINK
 2. PELLTI . VP-19 . NOUVIP.
 3. BETONI



Yhtiön nimi YHTEISÖTALO AARNELA	Yhtiön osoite 16 3	Projektin nimi Julkisivut	Arkkitehti ARK
Osoite PONO - VARASTOHALLI KALLIO VOIKKARIHO 02390 Vammehö V. A. A. L. A.		Arkkitehtitoimisto Julkisivut	Arkkitehtinumero 1-700
Pääsuojakkeen nimi ELEMENITTI OV 25.9.1985		Rakennuksen nimi 3.3.71.8 Vastaanotto P. K. K.	

HALLIN POHJAPIIRUSTUS



RAKENNUSALA 256,02
TILAVUUS 1250,03

Rakennus- ja Maailmanmittaus Oy		Rakennus- ja Maailmanmittaus Oy	
Keskustie 2 00100 Helsinki	Keskustie 2 00100 Helsinki	Puhelin 09 251 1985	Puhelin 09 251 1985
Yhteystiedot ARKITEHTI	Yhteystiedot SUUNNITTELIJA	Yhteystiedot SUUNNITTELIJA	Yhteystiedot SUUNNITTELIJA
Kari Vartiainen	Matti Pöllä	Matti Pöllä	Matti Pöllä
Puhelin 09 251 1985	Puhelin 09 251 1985	Puhelin 09 251 1985	Puhelin 09 251 1985
ARK	ARK	ARK	ARK

