

Janne Heinonen

**OMAKOTITALON RAKENTAMINEN KAPPALETAVARASTA
SOVELTAEN ELEMENTTITEKNIKKAA**

**OMAKOTITALON RAKENTAMINEN KAPPALETAVARASTA
SOVELTAEN ELEMENTTITEKNIKKAA**

Janne Heinonen
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma

Tekijä: Janne Heinonen

Opinnäytetyön nimi: Omakotialon rakentaminen kappaletavarasta soveltaen elementtitekniikkaa

Työn ohjaaja: Mikkola Lasse

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2017 Sivumäärä:34 + 6 liitettä

Opinnäytetyön aiheena oli verrata kappaletavarasta valmistettua omakotitaloa itsevalmistettuun elementtitaloon. Opinnäytetyössä verrattiin kustannustehokkuutta sekä työskentelyturvallisuutta elementtitalon ja kappaletavarasta tehdyn talon välillä.

Kappaletavarasta tehdyn talon ja itsevalmistetun elementtitalon hinta laskettiin rautakauppahintojen mukaan. Työmenekit on laskettu RATU-kortin mukaisesti, ja lisäksi on sovellettu myös omaa ammattitaitoa. Esimerkkinä käytettiin vastaavasta aiheesta tehtyä opinnäytetyötä.

Rakennustapojen työmenekkien erot ovat pienet, mutta elementeiksi tehdyn talon työmaakustannukset tulevat edullisemmiksi. Elementeiksi tehtynä säästetään työajassa noin kolmannes ja työturvallisuus paranee huomattavasti.

Asiasanat: kustannustehokkuus, rakentaminen, omakotitalot, puuelementti

SISÄLLYS

| | |
|--|----|
| TIIVISTELMÄ | 3 |
| SISÄLLYS | 4 |
| 1 JOHDANTO | 6 |
| 2 TOIMENPITEET ENNEN RAKENNUSPROJEKTIN ALOITUSTA | 7 |
| 2.1 Luvat ja asiakirjat | 7 |
| 2.2 Lausunnot ja muut luvat | 7 |
| 2.3 Valvonta ja tarkastukset | 8 |
| 2.4 Mahdolliset tavaran tilaukset | 8 |
| 3 TALON RAKENTAMISVAIHEET | 10 |
| 3.1 Perustustyöt | 10 |
| 3.2 Runko ja rakennuksen ulkopuoliset työt | 15 |
| 3.3 Elementeistä tehtävät ulkoseinät | 20 |
| 3.4 Vesikattotyöt | 21 |
| 3.5 Elementiksi tehty vesikatto | 26 |
| 3.6 Rakennuksen sisäpuoliset työt | 27 |
| 4 YHTEENVETO | 35 |
| LÄHTEET | |
| LIITTEET | |

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheeksi valittiin omakotitalon rakentaminen kappaletavarasta, jossa sovelletaan jonkin verran elementtirakentamista. Pää tavoitteena oli laskea materiaalimenekkien osuutta sekä aikataulun osuutta. Oma kiinnostus vaikutti aiheen valintaan ja halu selvittää kustannuksia kappaletavarasta tehdyn talon rakentamisessa. Tämän työn sisältö soveltuu hartiapankkirakentajalle, joka tekee työn pääsääntöisesti itsenäisesti. Työmenekit on kuitenkin laskettu kahden kirvesmiehen työpanosta käyttäen. Taloa varten tehtiin työpiirustukset, joista laskettiin työssä esitetyt kustannusarviot.

Työssä laskettiin omakotitalon työmenekki- ja materiaalmäärät sekä näille hinnat. Nämä esitetään työn sisällössä taulukkomuodossa selventämisen vuoksi. Kaikista työvaiheista on selitetty pääpiirteittäin jokaisen työvaiheen alussa, mutta tarkkaa yksityiskohtaista selvitystä työvaiheista ei anneta. Kappaletavarasta tehdyn omakotitalon hinta-arvio perustuu RT-korteista saatuihin työmenekkeihin ja materiaalikustannuksiin. Apuna käytettiin Joonas Tastulan opinnäytetyötä ja Lasse Mikkolan kursseja sekä omaa rakennusalan tietoutta.

2 TOIMENPITEET ENNEN RAKENNUSPROJEKTIN ALOITUSTA

Tässä työssä rakennuspaikaksi on valittu Limingan kunta, joten lupien, tonttien hintojen ja muiden asioiden suhteen meneteltäisiin tämän kunnan laatimien sääntöjen mukaan. Rakennusprojektiin ryhtymistä ennen on hyvä selvittää minkälaisia viranomaisvaatimuksia tarvitaan ennen rakentamisen aloittamista. Kuntakohtaisia eroja on rakennuslupien myöntämisen kanssa vaikka luvat ovat valtakunnallisesti samanlaisia. Työssä ei kuitenkaan oteta huomioon tontin tai muiden lupien edellyttämiä toimia tai hintoja. Näiden asioiden ja töiden lisähinta tulisi siis huomioida loppusummassa. (1, s. 6.) Alla on kerrottu kyseisistä asioista ja luvista.

2.1 Luvat ja asiakirjat

Ensimmäinen tärkeä asiakirja on rakennusluvan hakeminen kaupungilta. Ennen sen täyttämistä kannattaa kuitenkin olla yhteydessä kunnan rakennusvalvontaan. Rakennuslupahakemukseen liitetään myös muita asiakirjoja. Niitä ovat muun muassa tilanomistusasiakirja, joka voi olla todistus lainhuudosta tai kopio kauppakirjasta. Rakennuspiirustukset toimitetaan kahtena kappaleena, jotka on vahvistanut allekirjoituksellaan riittävästi koulutusta ja kokemusta omaava pääsuunnittelija. Asemapiirustus tulee olla 1:500-mittakaavassa sekä pohja-, julkisivu- ja leikkauspiirustus 1:50- tai 1:100-mittakaavassa. (1, s. 6; 2.)

Muita asiakirjoja ovat rakennushankeilmoitus, selvitys naapureiden kuulemisesta sekä ilmoitukset vastaavasta työnjohtajasta rakennustyömaalle sekä vastaavasta työnjohtajasta kiinteistön vesi- ja viemäriasennustöihin. Molemmilta työnjohtajilta vaaditaan riittävää pätevyyttä työhön. Lisäksi tarvitaan energiatodistus, paloselvitys sekä rakennushankkeen pääsuunnittelijan sitoumus ja selvitys rakennuspaikan perustamis- ja pohjaolosuhteista. (1, s. 6; 2.)

2.2 Lausunnot ja muut luvat

Talon rakentamiseen tarvitaan myös muitakin lausuntoja ja lupia. Niihin kuuluvat muun muassa sähköyhtiön lausunto, tieliittymälupa, joka edellytetään liityttäessä yleiselle tielle kaava-alueen ulkopuolella, sekä ympäristölupa. Rakennuksen

jätevesien käsittelystä ja puhdistuksesta tulee olla myös ilmoitus/selvitys. Siihen on liitettävä ympäristökartta (1:10000), asemapiirros (1:500) ja riittävä selvitys puhdistuslaitteen rakenteista (laitevalmistaja, laitetyyppi tai rakennepiirustukset) ja rakentamisesta (tehdään/ kootaan itse, ostetaan asennettuna, urakoitsija). Myös hakemus vesihuoltolaitokseen liittämistä ja sen käytöstä on täytettävä. Liitteeksi laitetaan asemapiirustus sekä pohjakuva, josta selviää tulevan vesimittarin sijainti kiinteistössä. (1, s. 6–7; 2.) (Liite 1).

2.3 Valvonta ja tarkastukset

Kunnan puolesta valvontaa hoitaa kunnan oma virkamies. Hän suorittaa tarvittavat katselmukset ja tarkastukset tietyissä työvaiheissa. Omakotitaloa rakennettaessa työmaalle tarvitaan myös työmaan vastaava työnjohtaja, joka huolehtii, että rakentamisessa asiat tehdään oikein ja oikeassa järjestyksessä. Vastaavan työnjohtajan palkkaa omakotitaloa rakentava henkilö. Alla on lueteltu tarvittavat kokoukset ja katselmukset:

- aloituskokous
- perustuskatselmus
- rakennekatselmus
- hormikatselmus
- lvi-katselmus
- käyttöönottokatselmus
- loppukatselmus. (1, s. 7.)

2.4 Mahdolliset tavaran tilaukset

Rakennusprojektin suunnitteluvaiheessa tai pikemmin heti sen jälkeen, kun lopulliset rakennuspiirustukset ovat valmiit, kannattaa tilata ikkunat ja ovet hyvissä ajoin. Näiden tavaroiden toimitus voi kestää hyvinkin kaksi tai kolme kuukautta, joten ajoissa tilaaminen kannattaa. Kattomateriaalin tilaaminen

kannattaa suorittaa myös ajoissa, jotta katto saadaan mahdollisemman nopealla aikataululla paikalleen. Kalusteiden sekä muiden mittatilaustuotteiden tilaaminen hyvissä ajoin on myös tärkeää. (1, s. 7.)

3 TALON RAKENTAMISVAIHEET

Tätä omakotitalon rakentamisen vaiheita tarkastellaan Joonas Tastulan esimerkin pohjalta, mutta oletetaan että elementit tehdään työmaalla. Omakotitalo rakennetaan tavallisesti kahden kirvesmiehen työpanosta käyttäen ja nämä työmiehet palkkaa talon rakennuttaja. LVIS-työmenekit ja materiaalimenekit mainitaan hyvin suurpiirteisesti. Omakotitalon piirustukset löytyvät työn lopusta (liite 1).

Elementeistä rakennettavien ulkoseinien ja katon tekoa verrataan kustannuksiltaan paikalla tehtävään malliin. Sisäpuoli rakennetaan kappaletavarasta samalla tavalla kuin paikallaan rakentaessa. Elementtijärjestelmällä tehtävänä talo tehdään yhden kirvesmiehen voimin vuokrattavassa hallissa tai tontille tehtävässä autotallissa, josta tehdään riittävän iso elementtien rakentamista varten. Kustannuksia autotallista lasketaan niiltä osin talon hinnan päälle, miten monta neliötä autotalliin tarvitaan lisää normaaliin autotalliin verrattuna.

Eri työvaiheet selostetaan pääpiirteittäin. Jokaisen selostuksen jälkeen on laskettuna siihen työvaiheeseen menevä materiaalimenekki ja työmenekki. Todelliset työvaiheet eivät mene samassa järjestyksessä kuin seuraavissa luvuissa, vaan niitä joudutaan yhdistelemään, jotta saadaan järkevä ja mahdollisimman nopea työjärjestys.

Elementtirakentamisessa perustustyöt etenevät pääpiirteittäin samassa järjestyksessä kuin paikallaan rakentaessa.

3.1 Perustustyöt

Tastulan suunnitelman mukaisesti tontin pohja on raivattu jo valmiiksi pois puustosta. Maarakennustyöt aloitetaan mittaamalla talon paikka rakennustarkastajan antamien nurkka- ja korkopisteiden mukaan. Omassa kohteessani talon kohdalta sekä reunustoilta poistetaan pintamaa noin 30 cm:n syvyydeltä ja anturoiden kohdalta noin 50 cm:n syvyydeltä. Pintamaan poistossa on syytä varoa liian syvältä kaivamista, koska turha maa muokkaaminen

heikentää pohjamaan tiiveyttä. Pintamaan poiston jälkeen tasoitetaan ja tiivistetään kapillaarisora pohjalle noin 25 cm:n vahvuisena kerroksena. Kapillaarisorana käytetään 16 - 32 mm pestyä soraa. Soralla ehkäistään kosteuden nousu maasta perustuksiin. (1, s. 8.)

Kapillaarikerroksen päälle laitetaan suodatinkangas, jonka tarkoitus on ehkäistä kiviainesten sekoittuminen, mutta se päästää hyvin kosteuden läpi. Rakennuksen keskelle kankaan päälle voidaan koneella siirtää suurin osa täyttöhiekasta ennen anturan ja sokkelin tekoa. Ei kuitenkaan niin paljon, että se haittaa niiden tekoa. (1, s. 8.)

Anturamuotit tehdään raakalaudasta tai vesivanerista ja asennetaan sekä tuetaan talon piirustusten mukaisesti paikalleen. Apuna käytetään linjalankoja ja tai laseria. Anturamuotit tulee myös asentaa oikeaa korkoon, jotta sokkelin muuraaminen olisi helpompaa. Omassa kohteessani sokkelin voi myös valaa betonilla. Tähän tarvitaan muottikalustoa, mutta työ on nopeampaa. Kuvassa 1 näkyy viitteellinen kuva anturatöistä. Anturassa käytetään neljää 10 mm:n harjaterästä, jotka asennetaan kiinni 6 mm hakasrautoihin, joita on 30 cm:n välein. Rautojen asennuksessa tulee muista riittävät suoja etäisyydet betonin pinnoista. (1, s. 8–9.)



KUVA 1. Viitteellinen perustuskuva (3.)

Sokkeli muurataan 200 mm:n kevytsoraharkoista ohutsaumamuurauksella, minkä mahdollistavat uudentyyppiset harkot. Harkkoja muurataan viisi kerrosta ja jokaiseen harkkoväliin tulee 8 mm:n harjateräs rauditus. Sokkelin ylempiin harkkokerrokseen asennetaan myös raudat pystysuunnassa noin 10-15 cm ylemmäs kuin ylin harkkokerros. Näitä rautoja tulisi asentaa nykymitoituksella noin 1 m:n välein. Tämä sen takia, että alajuoksu saadaan kiinnitettyä sokkeliin mahdollisimman hyvin. Ylimääräiseksi jääneellä muurauslaastilla voidaan tehdä viistevalu ulkopuolella oleva anturan ja sokkelin kulma, jotta vesi ohjautuisi paremmin pois sokkelista. Sokkelin muurauksen jälkeen annetaan sen kuivua kunnolla, ennen kuin aloitetaan sisäpuolen hiekan tiivistäminen ja alajuoksun kiinnitys. Sokkelin ulkopuolelle voidaan tässä vaiheessa asentaa salaojaputket ja kaivot sekä sadevesiputket ja kaivot. Putkien asennukseen jälkeen voidaan surittaa vierus täyttö hiekalla anturan yläpintaan asti. Patolevy voidaan asentaa tässä vaiheessa kiinni sokkeliin anturan tasalta tulevaan maapinnan tasoon. (1, s. 9–10.)

Ulkopuolelle voidaan tässä vaiheessa asentaa myös routasuojaus eli 10 cm:n vahvuudelta xps-eristettä. Se asennetaan mahdollisimman tasaiselle pohjalle vasten sokkelia kallistamalla maapohja ulospäin rakennuksesta. Eristeen päälle laitetaan noin 10 cm:n kerros hiekkaa ja sokkelin pinnasta 20 cm:n levyisenä kerroksena ulospäin maanpinnan tasalle asti. Ulkopuolen loppu täyttö voidaan tehdä perusmaalla sekä ruokamullalla. (1, s. 10.)

Tämän jälkeen voidaan suorittaa sisäpuolen täyttö sekä tiivistys. Tiivistyksen edetessä tehdään myös tarvittavat putkivedot viemäreille sekä vedelle ja sähköille. Tiivistyksessä käytetään noin 150 kg:n tärylevyä. Kun hiekan taso on saavuttanut halutun korkopisteen, asennetaan rakennuksen sisäpuolen eps-lattiaeristeet. Lattiaan tulee 15 cm:n kerros eristettä joka paikkaan sekä reunoille lisäksi metrin leveydeltä ulkoseinästä 20 cm. Sokkelia vasten nostetaan anturan päältä myös 50 mm eps-lattiaeriste. Eristyksen valmistuttua voidaan sen päälle asennella painoja, jotta eristeet pysyvät paikoillaan paremmin tai eristeet voidaan myös liimata toisiinsa esimerkiksi uretaanipohjaisella kiviliimalla. Sokkelin päälle asennetaan seuraavaksi sokkelikaista/huopa ja sen päälle alajuoksu. Alajuoksuna käytetään painekyllästettyä puuta. Puuhun tehdään reiät sokkelissa oleville harjateräksille ja alajuoksua laitetaan paikoilleen ja lyödään puun läpi tulleet raudat nurin niin että alajuoksu painuu tiiviisti sokkelia vasten. Sokkelin ulkopuolen pinnoitus voidaan tehdä tämän jälkeen kivirouheella. (1, s. 10.)

Taulukossa 1 kerrotaan materiaalikustannuksista pohjatöiden osalta. Tastulan tekemä taulukkopohja osoittautui erittäin hyväksi. (1, s. 11.)

TAULUKKO 1. Pohjatöiden materiaalikustannukset.

| Materiaaliit | Leveys m | Pituus m | jm | m2 | m3 | kg | kpl/yks. | €/yks. | Hukka % | Yht. |
|----------------------------|----------|----------|-------|-------|--------|------|----------|--------|---------|-----------------|
| Kapilaarisora 16-32mm | 19 | 11 | | | 41,8 | | | 4 | | 167,2 |
| Suodatinkangas | | | | 209 | | | | 0,8 | | 167,2 |
| Hiekka (sisätäyttö) | 17,2 | 8,9 | | | 61,232 | | | 3 | | 183,696 |
| Hiekka (ulkotäyttö) | | | | 60 | 24 | | | 3 | | 72 |
| Vaneri 22mm | 16,6 | 12,8 | 117,6 | | | | | 3,3 | | 388,08 |
| Lankku 48x98 | | | 235,2 | | | | | 0,8 | | 188,16 |
| Galv.naulari 2.7x75 | | | | | | 10 | | 28 | | 28 |
| Mustanaula 2.5x60 | | | | | | 10 | | 25 | | 25 |
| Harjateräs 10mm | | | 300 | | | | 50 | 3 | | 150 |
| Harjateräs 8mm | | | 400 | | | | 66,66667 | 2,5 | | 166,6667 |
| Sidontalangat | | | | | | 5 | | 4 | | 40 |
| Betoni | | | 56,2 | 6,744 | | | | 150 | | 1011,6 |
| Salaojaputki 100mm | | | 100 | | | | | 2 | | 200 |
| Salaojatarkestuskaivo | | | | | | | 4 | 50 | | 200 |
| Perusvesikaivo | | | | | | | 1 | 250 | | 250 |
| Sadevesiputki 110mm | | | | | | | 7 | 15 | | 105 |
| Sadevesikaivo | | | | | | | 2 | 150 | | 300 |
| Kevytsoharkko norm. | | | | | | | 470 | 4 | | 1880 |
| Harjateräs 8mm | | | 85 | | | | 56,66667 | 2,5 | | 141,6667 |
| Muurauslaasti | | | | | | 1000 | | 110 | | 110 |
| Patolevy | | | | | | | 2 | 60 | | 120 |
| Rouhepinnoituslaasti | | | | | | | 80 | 6,5 | | 520 |
| Routaeriste xps (ulos) | | | | 60 | | | 2 | 3,3 | | 396 |
| Lattiaeriste eps (sisä) | | | | 500 | | | 3 | 3 | | 4500 |
| Huopa (alajuoksun alle) | | | | | | | 60 | 1 | | 60 |
| Pilarikenkä | | | | | | | 10 | 7 | | 70 |
| Alajuoksu 48x198 paine.kyl | | | | | | | 60 | 2,5 | | 150 |
| YHTEENSÄ | | | | | | | | | | 11590,27 |

Taulukossa 2 esitetään työmenekit samalla tavalla Tastulan taulukon mukaisesti.
(1, s. 12.)

TAULUKKO 2. Pohjatöiden työmenekit

| Työvaihe | Työmäärä | Yksikkö | tth | yks. | Työmenekki/h | hlö/kone | Suoritemäärän vaikutus | TL3 | Työvaihe aika T4 |
|--|----------|---------|-------|------------------|--------------|----------|------------------------|-----------|-------------------|
| Mittaus ja merkintä | 212 | m2 | 0,004 | m2 | 0,848 | 1 | 1 | 1,1 | 0,9328 |
| Pohjankaivuu | 212 | m3 | 0,07 | kone-h/m3rtr | 14,84 | 1 | 1 | 1,1 | 16,324 |
| Kapilaarisoran täyttö ja | 43 | m3 | 0,126 | tth+kone-h/m3rtr | 5,418 | 2 | 1 | 1,1 | 5,9598 |
| Suodatinkankaan | 212 | m2 | 0,004 | tth/m2 | 0,848 | 2 | 1 | 1,1 | 0,9328 |
| | | | | | 0 | | | | 0 |
| Anturan muottityö | 23,52 | m2 | 0,46 | tth/muotti-m2 | 10,8192 | 2 | 1,05 | 1,1 | 11,90112 |
| Anturan muottien purku | 23,52 | m2 | 0,15 | tth/muotti-m2 | 3,528 | 2 | 1,05 | 1,1 | 3,8808 |
| Raudoitus 8mm+10mm | 0,26 | kg | 10,7 | tth/1000 kg | 2,782 | 2 | 1,1 | 1,1 | 3,0602 |
| Anturanbetonointi | 7,056 | m3 | 0,29 | tth/m3 | 2,04624 | 2 | 1,15 | 1,1 | 2,250864 |
| Sokkelin muuraus | 47,04 | m2 | 0,5 | tth//m2 | 23,52 | 2 | 1 | 1,1 | 25,872 |
| Patolevyn asennus | 23,52 | m2 | 0,1 | tth/m2 | 2,352 | 2 | 1,1 | 1,1 | 2,5872 |
| Salaojaputken/Kaivojen | 74 | m | 0,1 | tth/m | 7,4 | 2 | 1 | 1,1 | 8,14 |
| Sadevesiputkien ja kaivojen asennus | 55 | m | 0,1 | tth/m | 5,5 | 2 | 1 | 1,1 | 6,05 |
| Alajuoksun asennus | 205,8 | m2 | 0,025 | tth/seinä m2 | 5,145 | 2 | 1 | 1,1 | 5,6595 |
| Eristelevyjen asennus | 500 | m2 | 0,14 | tth/m2 | 70 | 2 | 1 | 1,1 | 77 |
| Sokkeli pinnoitus | 23,52 | m2 | 0,24 | tth/m2 | 5,6448 | 2 | 1 | 1,1 | 6,20928 |
| Alapohjan alustäyttö ja | 84,5 | m3 | 0,122 | tth/m3 | 10,309 | 2 | 1 | 1,1 | 11,3399 |
| Perusmuurin vierustäyttö ja tiivistys | 35,6 | m3 | 0,116 | tth/m3 | 4,1296 | 2 | 1 | 1,1 | 4,54256 |
| | | | | | | | Yhteensä | h | 192,642824 |
| | | | | | | | Työvuoroa | tv | 17,875 |

3.2 Runko ja rakennuksen ulkopuoliset työt

Runkotyöt aloitetaan piirtämällä ja mittaamalla runkotolppien paikat alajuoksuun. Tolppien paikkoihin vaikuttavat ikkunoiden ja ovien sijainti. Tämän jälkeen mitoitetaan pystytolppien pituus piirustuksista, tolppia katkaistaessa pitää huomioida ylä- ja alajuoksun paksuus. Seuraavaksi tolppia voidaan alkaa katkoa määrämittoihin sekä loveta yläpäät tolpista yläjuoksuja varten. (1, s. 12.)

Runkotolppien asennus aloitetaan nurkista, jolloin nurkan eri suuntiin lähtevien seinien ensimmäiset tolpat naulataan jo maassa toisiinsa siten, että myöhemmin kipsilevyn saa kiinni sisäpuolella tolppaan. Nurkkatolpat naulataan konenauloilla alajuoksuun ja revataan laudoilla pystysuoraan. Tässä vaiheessa otetaan ja merkitään yläjuoksuun runkotolppien jako alajuoksusta. Yläjuoksun pituus on noin neljä metriä, johon merkitään runkotolppien paikat ja naulataan runkotolpat valmiiksi yläjuoksuun kiinni. Tämän jälkeen nostetaan yläjuoksu runkotolppineen

pystyyn ja naulataan alajuoksuun kiinni konenauloilla. Kun ensimmäinen runkotolppa rypäs yläjuoksulla on asennettu on se syytä heti reevata lankkuja apuna käyttäen. Lankut tuetaan joko maahan lyötyihin tolppiin tai raskaisiin painoihin. Näin jatketaan, kunnes kaikki pystytolpat on asennettu paikoilleen. Nykyään tehdään seinä runko maassa valmiiksi ja notetaan koko seinä kerralla pystyyn ja reevataan suoraan tämä nopeuttaa työtä huomattavasti sillä työtä ei tarvitse tehdä telineeltä juurikaan. (1, s. 13.)

Yläohjauspuun laitto aloitetaan nurkasta ja edetään tasaisesti kiertäen koko rakennus huomioiden ettei sauma satu samalle runkotolpalle yläjuoksunkanssa. Apuna käytetään siirrettäviä rakennustelineitä. Kun kaikki yläohjauspuut on asennettu paikoilleen, voidaan vielä tarkistaa passilla, linjalangalla sekä mittamalla, että seinät on pystysuorassa sekä linjassa toisiinsa nähden. On tärkeää, että rakennus on yhtä leveä ylhäältä kuin alhaalta, koska monesti ristikot tilataan jo hyvissä ajoin piirustusten mukaan. Kuvassa 2 näkyy runkotyövaihe katto ristikoineen. (1, s. 13.)



KUVA 2. Viitteellinen kuva puurungosta. (4.)

Oikeaa rakennusjärjestystä noudattaen tässä vaiheessa asennetaan seuraavaksi kattoristikot ja vähintään aluskate ja ruoteet, ennen kuin aloitetaan seinien levytys ja eristys. Mutta kun tässä vaiheessa on kyse runkotöistä, seuraavaksi selostetaan loput seinärungon työt. (1, s. 13–14.)

Puurungon valmistuttua asennetaan ulkoseiniin tuulensuojalevy ulkopuolelle talon runkoa. Se on 30 mm paksu tuulensuojalevy, joka läpäisee kuitenkin sisältä tulevaa kosteutta. Tuulensuojalevyt asennetaan paikoilleen niin, että saumat tulevat runkotolpan kohdalle ja saumoja tulisi mahdollisimman vähän. Tuulensuojalevyn kiinnitys tapahtuu kuuma sinkityillä hakasilla ja käyttäen apuna 25 mm:n tuuletusvälilautaa. Lauta ammutaan kiinni 70 mm:n pitkillä konenauloilla, jolloin se pitää myös osittain tuulensuoja levyä paikallaan paikallaan. (1, s. 14.)

Tuulensuojalevyt ja tuuletusvälilautojen asennuksen jälkeen, voidaan aloittaa sisäpuolen lämmöneristys. Tässä vaiheessa on hyvä käyttää sähkö- ja LVI-asentajia vetämässä johtoja ja putkia seiniin valmiiksi. Tässä vaiheessa on hyvä myös tarkistaa, tarvitaanko seiniin jossakin kohdin kalustotukia, esimerkiksi keittiön seiniin kaappien kiinnitystä varten. (1, s. 14.)

Tämän talon seinärungon paksuus on 200 mm, jolloin seinään asennetaan ensin 150 mm paksu eristevilla ja sen päälle tulee höyrynsulku muovi. Se kiinnitetään niiteillä, ja saumat teipataan höyrynsulkuteipillä ja limityksen on oltava vähintään 200 mm. Tämän jälkeen asennetaan 50 mm:n villa vaakaan jossa voidaan kuljettaa sähköjohtoja ilman höyrynsulkua rikkomatta sillä sähkörasia mahtuu siihenväliin. Villat leikotaan paikoilleen siten, että ne ovat puoli sentti metriä isommat väliin nähden, jotta saavutetaan mahdollisimman hyvä tiiveys. Villojen asennuksessa on hyvä huomioida, että villoja ei tukita paikoilleen, vaan että ne asettuisivat paikoilleen mahdollisimman hyvin ja tasaisesti. (9.)

Villojen paikoilleen laittamisen jälkeen asennetaan ikkunat ja ovet paikoilleen. Näiden asennuksessa tulee huomioida, että rungon ja ikkunan väliin jää riittävä eristysväli tasaisesti joka puolelle ikkunaa tai ovea. Ikkunoiden ja ovien on tultava pystysuoraan ja ristimitan täsmättävä. Ikkunat ja ovet kiinnitetään kiiloja apuna käyttäen ruuveilla runkotolppiin. Rungon ja karmin väli eristetään

uretaanivaahdolla sisäpinnasta ja ulkopuolelta tilkitään villalla. Kiinnityksen jälkeen on hyvä tarkistaa, että ikkunan pokat tai ulko-ovet asettuvat tiiviisti tiivistettä vasten. Jos jokin ei istu hyvin, säädetään se sopimaan kunnolla. (9.)

Ikkunoiden ja ovien asennuksen jälkeen kiinnitetään seiniin kipsilevyt kipsilevyruuveilla. Levyt tulee leikata mahdollisimman tarkasti paikoilleen ja ruuvataan noin 15 cm:n välein kiinni runkotolppiin. (9.)

Kun sisäpuolen seinä on saatu valmiiksi, voidaan siirtyä ulkovuoren tekoon. Ulkovuoraus tehdään 28 x170 mm:n hirsipaneelista ja kiinnitetään ulkovuorinauloilla. Seinät tehdään telineitä apuna käyttäen tehdään aina yksi seinä alhaalta ylöspäin valmiiksi. Paneelien ladonta aloitetaan alhaalta ja sen suoruus tarkistetaan laserilla tai vesivaakalla. Lähtökorkeuden mitoituksessa tulee huomioida katkaisupellin korkeus. Paneelit kiinnitetään jokaiseen tuuletuslautaa eli 60 cm:n välein, jotta paneelit eivät pääse vääntyilemään. Paneleita ladotaan paikoilleen ja välillä tarkistetaan, että ne menevät vaakasuoraan. Mahdollisten jatkojen kohdalle asennetaan tarvittaessa puukapula, jotta paneelien päät saadaan pysymään samassa linjalla, jos jatkot eivät satu tuuletuslaudat kohdalle. Paneelien asennus tehdään yläosassa niin korkealle, että räystäään aluslaudat peittävät lopun yläosan seinästä. (1, s. 15.)

Ulkovuoren asennuksen jälkeen vuoroon tulee nurkka-, ikkuna- ja ovenpieluslautojen asennus. Nurkkiin asennetaan kolme lautaa vierekkäin pystyyn, ja ne ulottuvat räystäääseen asti. Katkaisupellin alle asennetaan yksi lauta vaakasuoraan. Nurkkalaudat sekä muut pieluslaudat kiinnitetään käsinauloilla. Ikkuna- ja ovi pielet tehdään kuvien mukaan ja ikkunan ja oven yläsmyykilautaan tehdään koloja, jotta ilma pääsisi kiertämään tuuletusvälissä. Nämä ikkuna ja ovi pielet voidaan kasata elementeiksi asentamisen nopeuttamiseksi. Ikkunoihin ja oviin asennetaan myös kynnyspellit pieluslautojen asennukset yhteydessä. Näidenkin laitton yhteydessä tulee huomioida, että ilma pääsee kiertämään pellin alta pois. (1, s. 15.)

Talon ulkovuori ja nurkka- sekä pielilaudat voidaan maalata tässä vaiheessa. Maalauksen jälkeen tehdään terassit sekä portaat ja kaiteet. Kaiteet tehdään normaalista sahatavarasta ja terassit kestopuusta. Taulukossa 3 esitellään

rakennuksen runko- ja ulkopuolisten materiaalien menekit ja hinnat. Taulukosta 5 löytyy myös ikkuna- ja ulko-ovihinnastot. (1, s. 15–16.)

TAULUKKO 3. Runkovaiheen materiaalien kustannukset

| Materiaaliit | Leveys m | Pituus m | korkeus m | jm | m2 | kpl/yks. | €/yks. | Hukka % | Yhteensä € |
|----------------------------|----------|----------|-----------|--------|--------|----------|--------|--------------|-------------------|
| Lankku 48x198 | | | | 900 | | | 3,12 | 1,1 | 3088,8 |
| Tuulensuojalevy 30mm | 58,8 | | 3,5 | | 180 | 49 | 70 | 1,1 | 3773 |
| Saumateippi | | | | | | 5 | 28 | 1,1 | 154 |
| Harvalauta 25x100 | | | | 700 | | | 0,53 | 1,1 | 408,1 |
| Ulkooverhouspaneeli 28x170 | 58,8 | | 3,5 | 1646,4 | 205,8 | | 2,5 | 1,1 | 4527,6 |
| Mineraalivilla 150mm | 58,8 | | 3,2 | | 188,16 | | 10 | 1,1 | 2069,76 |
| Mineraalivilla 50mm | 58,8 | | 3,2 | | 188,16 | | 2 | 1,1 | 413,952 |
| Höyrynsulkumuovi 0.2mm | | | | | 388,4 | 3 | 95 | 1,1 | 313,5 |
| Kipsilevy KEK 13mm | 58,8 | | 3,2 | | 188,16 | 58,0741 | 18 | 1,1 | 1149,86667 |
| Nurkkalaudat | | | | 217 | | | 0,9 | 1,1 | 214,83 |
| Ikkunanpielilaudat | | | | 190 | | | 0,9 | 1,1 | 188,1 |
| Runkonaulat 3.1x90 | | | | | | 2 | 57 | | 114 |
| Ulkovuorinaulat | | | | | | 1 | 162 | | 162 |
| Galvanoitunaula 3.4x100 | | | | | | 10 | 2,9 | | 29 |
| Niitit | | | | | | 7 | 7 | | 49 |
| Galvanoitunaula 2.7x75 | | | | | | 1 | 20,9 | | 20,9 |
| Ureetaanivaahto | | | | | | 3 | 99,5 | | 298,5 |
| Kipsilevyruuvit | | | | | | 1 | 99,5 | | 99,5 |
| Ulkomaali paneelit | | | | | | 2 | 100 | | 200 |
| Ulkomaali laudat | | | | | | 24 | 12 | | 288 |
| Muut maalaustarvikkeet | | | | | | 23 | 15 | | 345 |
| Katkaisu pellit | | | | | | 4 | 12,5 | | 50 |
| Ikkunapellit+ovipellit | | | | | | 23 | 15 | | 345 |
| Ilmasäleikkö | | | | | | 4 | 12,5 | | 50 |
| Liimapuu pilarit | | | | | | 4 | 30 | | 120 |
| Liimapuu palkit | | | | | | 2 | 150 | | 300 |
| Ankkurinaula 4x40 1000kpl | | | | | | 110 | 15,5 | | 1705 |
| Palkki kenkä | | | | | | 3 | 5 | | 15 |
| Kestopuu 48x123 | | | | 100 | | 16,6667 | 2,5 | | 250 |
| Kestopuu 28x120 Uritettu | | | | 480 | | 35,7143 | 1,4 | | 672 |
| Kaidetolppa 20x95 | | | | 120 | | 36 | 0,9 | | 108 |
| Kaidepuu 28x95 | | | | 120 | | 5,2 | 1,6 | | 192 |
| Ikkunat | | | | | | | | | 10000 |
| Yhteensä | | | | | | | | Yht:€ | 31714,4087 |

TAULUKKO 4. Runkovaiheen työmenekit

| Työvaihe | Työmäärä | Yksikkö | tth | yks. | Työmenekki/h | hlö | Suoritemäärän vaikutus | TL3 | Työvaiheaika T4 |
|------------------------------------|----------|----------|------|--------------|--------------|-----|------------------------|-----------|-------------------|
| Puurunkotyö + tuulensuojalevy | 205 | m2 | 0,29 | tth/seinä-m2 | 59,45 | 2 | 1,025 | 1,1 | 67,029875 |
| Lämmöneristys + höyr.muovin asen. | 159 | m2 | 0,07 | tth/m2 | 11,13 | 2 | 1,075 | 1,1 | 13,161225 |
| Julkisivuverhoustyö | 205 | m2 | 0,34 | tth/seinä-m2 | 69,7 | 2 | 1,02 | 1,1 | 78,2034 |
| Sisäpuolen seinän levytys | 180 | m2 | 0,12 | tth/m2 | 21,6 | 2 | 1,08 | 1,1 | 25,6608 |
| Ikkunoiden asennus | 14 | kpl | 0,7 | tth/ikkuna | 9,8 | 2 | 1,15 | 1,1 | 12,397 |
| Ovien asennus | 2 | kpl | 1,05 | tth/ovi | 2,1 | 2 | 1,1 | 1,1 | 2,541 |
| Kuistien pilareiden+palkkien asen. | 2 | kohdetta | 3,5 | tth/kohde | 7 | 2 | 1 | 1,1 | 7,7 |
| Nurkka+pilarilautojen yms. asennus | 9 | kohdetta | 1 | tth/kohde | 9 | 2 | 1 | 1,1 | 9,9 |
| Ikkuna/ovi-aukon laudat + pellitys | 16 | kpl | 1,1 | tth/kpl | 17,6 | 2 | 1,1 | 1,1 | 21,296 |
| Ulkovuoren maalaus | 205 | m2 | 0,05 | tth/m2 | 10,25 | 2 | 1 | 1,1 | 11,275 |
| Terassien sekä portaiden asennus | 2 | kohdetta | 3 | tth/kohde | 16 | 2 | 1 | 1,1 | 17,6 |
| Kaiteiden valmistus + asennus | 2 | kohdetta | 3 | tth/kohde | 16 | 2 | 1 | 1,1 | 17,6 |
| | | | | | | | Yhteensä: | h | 284,3643 |
| | | | | | | | Yhteensä: | tv | 35,5455375 |

TAULUKKO 5. Ikkunoiden ja ovien menekki

| Ikkunat | | kpl | €/yksikkö | yhteensä |
|-------------|-------|-----|------------------|-------------|
| | 6x5 | 2 | 270 | 540 |
| | 6x14 | 2 | 285 | 570 |
| | 9x18 | 2 | 390 | 780 |
| | 12x14 | 2 | 410 | 820 |
| | 12x18 | 3 | 440 | 1320 |
| | 15x14 | 4 | 460 | 1840 |
| Ovet | | | | 0 |
| | 10x23 | 1 | 700 | 700 |
| | 9x23 | 2 | 460 | 920 |
| | | | | |
| | | | yhteensä. | 7490 |

3.3 Elementeistä tehtävät ulkoseinät

Suurelementtien valmistaminen itse paikan päällä vaatii ison tilan elementintekoa ja myös varastointia varten. Nämä suurelementit tehdään pystyssä rakennettuna tilan säästämiseksi. Elementtien siirtäminen tapahtuu sähkövinssien, sekä rullarataa apuna käyttäen. Elementit varastoidaan hallin/autotallin sisätiloihin pystyasentoon, jotta nämä pysyvät suorina ja kuivina pystyttämistä varten.

Elementtien runko valmistetaan 48x148mm vahvasta puutavarasta, jonka päälle asennetaan 48x48mm vaakarimoitus sisäpuolelle. Vaakarimoitusta ennen asennetaan höyrynsulkumuovi. Tämä tehdään sen vuoksi, että talosta saadaan mahdollisimman ilmatiivis. Vaakakolauksen sisään asennetaan 50 mm villa ja sen päälle kipsilevy. Ulkopuolelle tulee 30 mm vahvuinen tuulensuojalevy, jonka päälle tulee tuletus rimoitus 25x50. Ulkovuoripanelointi aloitetaan alhaalta ylöspäin. Telineitä käytetään asennuksessa apuna työn työturvallisuuden sekä työnteon helpottamiseksi. Ulkovuoripaneelin asennuksen jälkeen voidaan asentaa ikkunat ja työmaan aikaiset ovet, sekä smyykilaudat ja ikkunan alareunaan vesipellit.

Elementtien runkotolpat naulataan k 600 välein ala ja yläjuoksuun konenauloilla, sekä yläjuoksun alle lovetaan runkotolppiin syrjälleen asetettava palkki. Ikkuna ja oviaukkojen päälle lovetaan päälle palkki runkotolppien varaan. Palkki on mitoitettu suurimman aukkokoon mukaan.

3.4 Vesikattotyöt

Ensimmäinen vaihe vesikaton tekemisessä on yläjuoksun paikkojen mitoitus kattoristikkoille, joiden perusjako on 900 mm. Paikkojen merkkäamisen jälkeen kiinnitetään kulmaraudat yläjuoksuun valmiiksi. Jokaista ristikkoa kohden tulee kaksi kappaletta kulmarautoja, jotka asennetaan eri puolille ristikkoa ja eri seinillä, mikä on tärkeä muistaa. Kattoristikoiden asennuksessa tarvitaan sekä nosturia että rakennustelineitä. Sapluunojen käyttö helpottaa kattoristikoiden paikalle asentamista, sillä sapluunaa käyttäen saadaan ristikko juuri oikeaan väliin ilman että tarvitsee joka kerta mitata pystysuoruutta. Asennuksen aikana tarkistetaan ristikoiden suoruus varmuuden vuoksi välillä vatupassilla. (9.)

Asennus aloitetaan päädystä ja ensimmäinen ristikko reevataan hyvin pystysuoraan, jonka jälkeen ristikoita nostellaan paikalleen ja kiinnitetään laudoilla toisiinsa kummaltakin puolelta ristikkoa. Asennusta jatketaan, kunnes kaikki ristikot ovat paikallaan ja tuetaan revaamalla piirrusten mukaan. Tukemisen vaiheessa on hyvä vielä tarkistaa, ovatko ristikot linjassa. Tässä

yhteydessä mahdolliset kieroudet oikaistaan, jotta ruoteiden asennus helpottuu. Kuvassa 3 näkyy ristikoiden nostoa nosturiautoa apuna käyttäen.



KUVA 3. Viitteellinen kuva ristikon nostosta. (5.)

Ruoteiden ja aluskatteen asennus aloitetaan sen jälkeen kun kattoristikot ovat paikallaan ja tuettu oikein. Ruoteiden asennuksessa tulee huomioida peltikatteelle sopiva ruodejako sekä aluskatteen asennuksessa riittävä, vähintään 15 cm:n limitys. On myös huomioitava aluskatteen oikea kireys, toisin sanoen, kuinka paljon aluskateta jätetään löysäksi roikumaan ristikoiden väliin. Liian kireällä oleva aluskate saattaa rikkoutua säiden vaihdellessa. Ensimmäinen aluskatekerros kiinnitetään noin 30 cm ristikoiden päistä katsottuna ylöspäin. Konenauloilla kiinnitetään jokaisen ristikon kohdalle tuuletusrima, joka voidaan myös katkoa oikeaan mittaiseksi valmiiksi asennusta helpottaakseen. Tämän jälkeen kiinnitetään ensimmäinen ruoderivi. Ensimmäisen ja alimman ruoderivin kohdalla tulee muistaa tehdä peltikatetta varten mahdollinen tarvittava korotus ruoteeseen. Seuraavaksi merkataan seuraavien ruoderivien paikat ja kiinnitetään ne paikalleen, jota jatketaan harjalle asti. Harjalle tehdään tuuletus aluskatetta hyödyntäen siten, että sinne ei pääse kertymään kosteutta. Katto tehdään nykyisi maassa kivijalan päällä lähestulkoon valmiiksi. Tällä tekotavalla säästetään telinekustannuksissa ja parannetaan huomattavasti työturvallisuutta. On

kuitenkin huomioitava tilantarve tontilla, sillä katto on nostettava sivuun rungonteon ajaksi.

Peltikate voidaan asentaa seuraavaksi. Ne nostetaan katolle joko nosturilla yksi kerrallaan tai käsin lautoja apuna käyttäen. Asennus aloitetaan niin, että saumat eivät näy katsomasuunnassa. Katto ruuvataan peltikattoruuveilla aallon pohjasta. Ruuveja laitetaan noin 7 kpl/m² riippuen valmistajan antamista ohjeista. (9.)

Katon ulkopuolen valmistuttua voidaan siirtyä sisälle yläpohjaan tekemiseen. Tuulenhajaimet voidaan tehdä tuulensuojalevystä tai laittaa valmiita tuulenhajauspahveja, jotka asennetaan ristikon väliin. Ne asennetaan kiinni ulkoseinän tuulensuojalevyyn, ja ne jatkuvat ristikkovälissä noin 60 cm:n matkan kohti harjaa. Tuulenhajaimia ei saa asentaa kiinni aluskatteeseen, vaan sen ja katteen väliin pitää jättää vähintään 5 cm:n tuuletusväli. Tuulenhajainten asennuksessa käytetään apuna puurimoja, jotka asennetaan kattotuolien väliin. Tämä työ voidaan tehdä myös katon yläpuolelta käsin ennen aluskatteen asentamista. (1, s. 19.)

Kun tuulenhajaimet ja yläpohjan lämmöneristeet ovat paikoillaan asennetaan ristikoiden alapaarteen alapintaan höyrynsulkumuovi ja harva laudoitus. Höyrynsulkumuovin asennuksessa tulee muistaa riittävä muovien limitys keskenään sekä saumojen teippaus. Ulkoseinän ja katon rajakohdassa tulee muistaa myös riittävä käänkö toiselle seinä-/kattopinnalle. Harvalautana tässä käytetään 25 x 100 lautaa, joka kiinnitetään konenauloilla. Rimat tulevat 30 cm:n välein kattoon. Jotta rimat tulevat suoraan, voidaan apuna käyttää laseria tai värilankaa. Kuvassa 4 on yläpohjan puhallusvilloitus käynnissä. (1, s. 119.)



KUVA 4. Viitteellinen kuva yläpohjan puhallusvilloituksesta. (6.)

Kun muovi ja laudat on saatu kiinni, voidaan yläpohja eristää puhallusvillalla. Eristevahvuutena käytetään 50 cm puhallusvillaa. Puhallusta varten vuokrataan villanpuhalluskone ja villat puhalletaan paikalleen. Puhalluksessa tulee muistaa, että villat tulevat mahdollisimman ilmastavasti paikoilleen, jolloin se eristää parhaiten. On syytä muistaa myös villan painuminen eli villaa tulee jättää suunniteltua paksumpi kerros asennettaessa. Villaa puhallettaessa tulee pitää hengityssuojaimia, sillä puhallusvilla on erittäin pölyistä. Taulukossa 6 selviää vesikaton materiaalimenekit, jossa pohjana on käytetty Tastulan tekemää taulukkoa. (1, s. 20.)

TAULUKKO 6. Vesikattovaiheen materiaalimenekit

| Materiaali | Leveys m | Pituus m | Korkeus m | jm | m2 | m3 | kg | kpl/yks. | €/yks. | Hukka % | Yhteensä € |
|-----------------------------|-------------|-------------|--------------|------|-----|--------|----|----------|--------|---------|------------------|
| Kulmaraudat 90x90 | | | | | | | | 36 | 0,61 | | 21,96 |
| Ankkurinaulat 4x40mm | | | | | | | | 288 | 30 | | 30 |
| Kattoristikot | | | | | | | | 19 | 110 | | 2090 |
| Raakalauta 22x100 täysk. | | 230 | | 250 | | | | 250 | 0,55 | 1,05 | 144,375 |
| Aluskate | 12,8 | 16,6 | | | 300 | | | 5 | 55 | 1,02 | 280,5 |
| Niitit | | | | | | | | 1 | 10 | | 10 |
| Ruodepuu 48x73mm | | 1100 | | 1500 | | | | | 0,89 | | 1335 |
| Runkonaula 3,1x90mm | | | | | | | | 2100 | 57,1 | 1,05 | 57,1 |
| Kattopellit | | | | | 255 | | | | 8,5 | | 2167,5 |
| Harjapellit | | | | 20 | | | | | 18 | | 360 |
| Galvanoitunaula 2,7x75mm | | | | | | | 10 | | 2,9 | | 30 |
| Päätypellit | | | | 40 | | | | 20 | 16,9 | | 338 |
| Savupiipun läpivientipelti | | | | | | | | 1 | 50 | | 50 |
| Tuulenojaimet 12mm | | | | | | | | 16 | 7,5 | 1,1 | 132 |
| Otsalauta | | | | 120 | | | | | 1,37 | 1,1 | 180,84 |
| Räystäänalulauta | | | | 750 | | | | | 0,9 | 1,1 | 742,5 |
| Vesikourut | | | | 40 | | | | 11 | 36,9 | 1,1 | 446,49 |
| Päätypalat kouruun | | | | | | | | 14 | 3,65 | | 51,1 |
| Jatko-osa | | | | | | | | 4 | 2,3 | | 9,2 |
| Kiinnikkeet kourulle | | | | | | | | 43 | 5,9 | | 253,7 |
| Syöksytorvet | | | | | | | | 11 | 30 | | 330 |
| Syöksytorven kiinnike kour. | | | | | | | | 7 | 11 | | 77 |
| Mutkapala syöksytorveen | | | | | | | | 11 | 5,7 | | 62,7 |
| Syöksytorven päätymutka | | | | | | | | 7 | 5,6 | | 39,2 |
| Kiinnikkeet syöksytorveen | | | | | | | | 7 | 9 | | 63 |
| Popniitit | | | | | | | | 1 | 30 | | 30 |
| Kattokulkusilta | | | | | | | | 1 | 124 | | 124 |
| Seinätikkaat | | | | | | | | 1 | 110 | | 110 |
| Tikkaiden asennussarja | | | | | | | | 1 | 125 | | 125 |
| Kateruuvi 4,8x25mm | | | | | | | | 1 | 29 | | 29 |
| Kattotikkaat | | | | | | | | 1 | 66 | | 66 |
| Kattotikkaiden asennussarj. | | | | | | | | 1 | 55 | | 55 |
| Höyrynsulkumuovi | | | | | 212 | | | 2 | 95 | | 190 |
| Rima 48x48 | | | | 400 | | | | | 0,75 | | 300 |
| Puhallusvilla | 12,8 | 16,6 | 0,5 | | | 106,24 | | | 24 | 1,05 | 2677,248 |
| yhteensä €: | | | | | | | | | | | 13008,413 |

Taulukossa 7 on yläpohjan sekä vesikaton rakentamisen työmenekit, jossa pohjana on Tastulan tekemä taulukko.

TAULUKKO 7. Vesikatto vaiheen työmenekit

| Työvaihe | Työmäärä | Yksikkö | tth | yks. | Työmenekki/ h | hlö | Suoritemäärän vaikutus | TL3 | Työvaiheaika T4 |
|------------------------------------|----------|---------|------|---------|------------------|-----|---------------------------|-----------|--------------------|
| Kattoristikoiden asennus | 19 | kpl | 0,45 | tth/kpl | 8,55 | 2 | | 1 1,1 | 9,405 |
| Räystäsrakenteiden teko | 76 | jm | 0,4 | tth/jm | 30,4 | 2 | | 1 1,1 | 33,44 |
| Ruoteiden asennus + aluskate | 230 | m2 | 0,07 | tth/m2 | 16,1 | 2 | | 1 1,1 | 17,71 |
| Räystäsrakenteiden teko | 230 | m2 | 0,14 | tth/m2 | 33,12 | 2 | | 1 1,1 | 36,432 |
| Sadevesijärjestelmät | 80 | jm | 0,2 | tth/jm | 16 | 2 | 1,1 | 1,1 | 19,36 |
| Sisäkaton koolaus + höyryn.s.muovi | 194 | m2 | 0,07 | tth/m2 | 13,58 | 2 | 1,05 | 1,1 | 15,6849 |
| Puhallusvillan asennus | 185 | m2 | 0,04 | tth/m2 | 7,4 | 2 | 1 | 1,1 | 8,14 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Yhteensä | h | 140,1719 |
| | | | | | | | Yhteensä | tv | 17,5214875 |

3.5 Elementiksi tehty vesikatto

Elementiksi tehty vesikatto on yhä useammin vaihtoehtona periteseen kattotuli kerrallaan tehtävään vesikattoon, sillä sen myötä nousee työn tehokkuus ja työturvallisuus. Vesikaton tekeminen elementiksi aloitetaan asentamalla yläohjauspuut alajuoksun päälle ja mittaamalla yläjuoksuun paikat kattoristikoille, joiden jako on 900 mm. Kun paikat on merkattu, kiinnitetään kulmaraudat yläjuoksuun valmiiksi. Kulmarautoja tulee kaksi kappaletta ristikkoo kohden ja ne asennetaan eri puolille ristikkoo eri seinillä. Tämä seikka on hyvä huomioida mitoittaessa ristikoiden paikkoja. Kattoristikoiden asennuksessa on hyvä olla vähintään kaksi kirvesmiestä, jotta työnteko on sujuvaa. Asennuksessa apuna on hyvä käyttää myös sapluunaa, joilla saadaan ristikkoväli kohdalleen niin, että sitä ei tarvitse joka kerta mitata pystysuoraan. Asennuksen aikana tarkistetaan ristikoiden suoruus vatupassilla välillä varmuuden vuoksi. Asennus aloitetaan päädyistä ja ensimmäinen ristikko reevataan hyvin pystysuoraan. Seuraavaksi ristikoita nostellaan paikalleen ja kiinnitetään laudoilla toisiinsa kummaltakin puolelta ristikkoo. Asennusta jatketaan, kunnes kaikki ristikot ovat paikallaan. Seuraavaksi ristikot tuetaan revaamalla piirustusten mukaan. Tukemisen yhteydessä tarkistetaan samalla, ovatko ristikot linjassa. Kieroudet oikaistaan, jotta ruoteiden asennus helpottuu. (9.)

Kun kattoristikot ovat paikallaan ja tuettu oikein, voidaan aloittaa ruoteiden ja aluskatteen asennus. Ruoteiden asennuksessa tulee huomioida peltikatteelle

sopiva ruodejako sekä aluskatteen asennuksessa riittävä, vähintään 15 cm:n limitys. Huomioitavia seikkoja on myös aluskatteen oikea kireys eli kuinka paljon jätetään löysää riippumaan ristikoiden väliin. Liian kireällä oleva aluskate saattaa rikkoutua säiden vaihdellessa. Ensimmäinen aluskatekerros kiinnitetään noin 30 cm ristikoiden päistä katsottuna ylöspäin. Tuuletusrima kiinnitetään konenauloilla jokaisen ristikon kohdalle. Tuuletusrimat voidaan myös katkoa oikeaan mittaan valmiiksi asennusta helpottaakseen. Tämän jälkeen voidaan kiinnittää ensimmäinen ruoderivi. Ensimmäisen ja alimman ruoderivin kohdalla tulee muistaa tehdä peltikatetta varten mahdollinen tarvittava korotus ruoteeseen. Seuraavaksi mitataan paikat seuraaville ruoderiveille ja kiinnitetään ruoteet. Tällä tavoin jatketaan, kunnes ollaan harjalla. Tuuletus tehdään aluskatetta hyödyntäen harjalla siten, että siitä tulee tuulettuva. Mahdolliset lisäruoteet voidaan kiinnittää tässä vaiheessa kattoturvatuotteiden kiinnittämistä varten. Myös katolle tulevat läpiviennit on hyvä tässä vaiheessa tehdä valmiiksi. (9.)

Peltikate voidaan asentaa seuraavaksi. Ne nostetaan katolle joko nosturilla yksikerrallaan tai käsin lautoja apuna käyttäen. Asennus aloitetaan niin että saumat eivät näy katsomasuunnassa. Katto ruuvataan peltikattoruuveilla aallon pohjasta, ruuveja asennetaan noin 7 kpl/m² riippuen valmistajan antamista ohjeista. (9.)

Kattopellityksen jälkeen voidaan asentaa tuulensuojalevyt kattotuolien kylkeen tuuletusrimat ja ulkokuoripaneelit. Näitä ennen on kuitenkin syytä laittaa katon nostamiseen tarvittavat palkit ristikoiden sisäpuolelle. Nostopaikat on määrätty ristikoiden nostosuunnitelmassa. Kattoelementin nosto tapahtuu riittävän isolla autonosturilla. Kattoelementin nostoa varten laaditaan erillinen nostosuunnitelma, jota noudatetaan noston aikana. (9.)

3.6 Rakennuksen sisäpuoliset työt

Betonilattiat voidaan valaa, kun seinät ja katto on saatu tehdyksi. Lattian voi myös vaihtoetoisesti valaa, kun sokkeli on saatu tehtyä. Tässä tapauksessa betonilattiat valetaan, kun seinät ja katto ovat valmiit. Lattiastyroksien päälle

tehdään rauditus 8 mm:n harjateräsverkoilla ja se nostetaan lattiaeristeestä irti siihen tarkoitetuilla muovisilla korokepaloilla. Lattioita eristäessä on hyvä huomioida suuremmalle painorasituksille altistuvat kohdat kuten takat ja muuratut kantavat väliseinät. Näiden kohdille tarvitsee valaa vahvempi betonikerros ja näin ollen eristäminen täytyy tehdä alemmas. Kun lattiaverkoitus on tehty, voi putkimies käydä tekemässä lattiaan lattialämmitysputkituksen. (1, s. 22.)

Betonilaatan valamisen jälkeen kannatta betonilaatan pinta hioa ennen väliseinärunkojen asentamista, jotta lattia pääsee kuivamaan. Väliseinät tehdään kertopuutolpista 42x63 ja seinään laitetaan 50 mm:n vahvuinen mineraalivilla äänieristeeksi. Seinät levytetään kummaltakin puolelta kipsilevyllä. Väliseiniä tehdessä on syytä muistaa asentaa kalusteita varten runkotolppien väliin esimerkiksi vanerilevy, joka helpottaa kalusteiden asentamista. Ennen toisen puolen levytystä asentaa sähkömies tarvittavat johdotukset ja rasiat. Tämän jälkeen voidaan kaikki seinät nauhoittaa sekä pakkeloida. Pohjamaalaus voidaan tehdä seuraavaksi, kun pakkelin hionta on suoritettu. Kuvassa 5 on pystytetty väliseinä, johon on jo asennettu osittain äänieristeillä. (1, s. 22.)



KUVA 5. Viitteellinen kuva väliseinätöistä. (7.)

Seuraavaksi alkaa pesuhuoneen väliseinien muuraus, jossa käytetään kahiharkkoja. Kahiharkkoja muurataan ohutsaumamuurauksella, jonka jälkeen seinät tasoitetaan tiilitasoitteella. Seinien muurauksen yhteydessä voidaan samalla muurata myös savupiippu, joka muurataan savuhormiharkoista. Piipun ulkopinta on tasoittava yhden kerran kauttaaltaan, jonka jälkeen suoritetaan pintatasoitus talon lämpimälle puolelle. Pesuhuoneen, kodinhoituhuoneen sekä saunan lattiat hiotaan seuraavaksi. Lattioita on hiotava niin kauan, että pinnasta mahdollinen valussa jäänyt sementtiliimakerros saadaan pois ja alle jää puhdas betoni. Epätasaisille kohdille sivellään pohjaprimeri ja sen kuivuttua tasoitelaastia. Pohjan ollessaan riittävän suora tehdään seiniin ja lattiaan vedeneristys. Laatoitettaviin kohtiin, kuten lattioihin ja seiniin, sivellään kahteen kertaan kosteussulku. Sen jälkeen levitetään vedeneristemassa joko siveltimellä tai telalla niin, että aineen paksuus on riittävä. Kodinhoituhuoneen lattiaan ei tule muuta kuin kosteussulku.

Saunassa vedeneriste on nostettava seinille 20 cm lattian pinnasta. Nurkissa, läpivientien ja lattiakaivojen kohdalla vedeneristystä tehtäessä käytetään apuna vahvikekankaita. Jokaisen levityskeroksen välissä on muistetta riittävät kuivumisajat, jotta vedeneristys ei vaurioidu. Yhden kerroksen kuivumiseen kannattaa varata noin yksi vuorokausi. Vedeneristyksen valmistuttua laatoitetaan seinät ja lattiat. Vuorokauden kuluessa laattojen välit ovat valmiina saumattavaksi. Kosteussulku kannata tehdä myös vessan ja eteisen lattiaan. Kuvassa 6 on laatoitettu kylpyhuoneen seinät ja lattia valmiiksi. Seinien laatoituksessa on hyvä huomioida laattajako, jotta seinistä tulee symmetriset.



KUVA 6. Viitteellinen kuva kylpyhuoneen laatoituksesta. (7.)

Saunan lisärunko tehdään seuraavaksi. Lisärunkoa tehtäessä on huomioitava riittävä ilmaväli paneelin ja alumiinipaperin väliin sekä muistaa liittää alumiinipaperi vedeneristykseen. Ennen seinien panelointia pitää laittaa tarvittavat kiinnitystallat lauteiden ja kiukaan kiinnittämistä varten. Panelointi saunassa aloitetaan seinistä, jonka jälkeen paneloidaan katto. Kun panelointi on suoritettu, asennetaan lauteet ja kiuas.

Rakentamisen tässä vaiheessa talo on siivottava ja tyhjennettävä kaikki ylimääräinen tavara pois, jota kalusteet voidaan tuoda sisälle seuraavaksi. Kalusteiden asennus aloitetaan keittiöstä, jonka jälkeen jatketaan kodinhoitohuoneeseen, wc:hen ja viimeisenä vaatekaapit. Kalusteiden asennuksen jälkeen asennetaan kaikki listat sekä loput pintakalusteet ja osat.

Katon panelointi puupanelilla tehdään seuraavaksi. Paneelien kiinnityksessä käytetään tykker- nauvoja. Paneloidessa seinän ja katon rajakohtaan tulee jättää riittävä elämisvara. Mikäli paneelit haluaa maalata tai lakata niin, se kannatta suorittaa ennen panelointia. Katon paneloinnin jälkeen voidaan aloittaa lattialaminaatin asennus. Ennen laminaatin asentamista on levitettävä

alussolumuovi koko lattian alalle, jotta se vaimentaisi askelääntä. Laminaatin asennuksessa on huomioitavaa myös valmistajan ohjeet, kuten laminaatin elämisvarat. Laminaatin asennuksen jälkeen lattiapinnat on suojattava niiltä kohdin, missä lopputöiden aikana liikutaan eniten. Taulukossa 8 on talon sisäosissa käytettävien materiaalien menekit, jonka pohjana on käytetty Tastulan tekemää taulukkoa.

TAULUKKO 8. Sisätyö vaiheen materiaalikustannukset

| Materiaali | Leveys m | Pituus m | Korkeus m | jm | m2 | m3 | kg | kpl/ yks. | €/yks. | Hukka % | Yhteensä € |
|--|-------------|-------------|--------------|-----|-----|------|----|--------------|--------|---------|------------|
| Harjateräsverkko 8-200 | 12 | 16 | | | 192 | | | 16 | 52 | 1,1 | 915,2 |
| Korkopalat verkolle | | | | | | | | 1 | 43 | 1 | 43 |
| Betoni | 12 | 16 | 0,09 | | | 17,3 | | 17,3 | 100 | 1,05 | 1814,4 |
| Väliseinätolppa 66*280 | | 450 | | 450 | | | | 161 | 5,2 | 1,05 | 877,5 |
| Konenaula 3,1*90 | | | | | | | | 1 | 55 | 1 | 55 |
| Mineraalivilla 50mm | | | | | 85 | | | 13 | 24 | 1,02 | 318,24 |
| Kipsilevy kek 13mm | | | | | 236 | | | 68,8 | 16,2 | 1,1 | 1226,43529 |
| Kipsilevyruuvi | | | | | | | | 1 | 16,6 | 1 | 16,6 |
| Saumatasoite | | | | | | | | 7 | 24 | 1 | 168 |
| Saumanauha | | | | 176 | | | | 5 | 4,5 | 1 | 22,5 |
| Pohjamaali | | | | | 400 | | | 2 | 54 | 1 | 108 |
| Pintamaali | | | | | 400 | | | 4 | 100 | 1 | 400 |
| Maalausvälineet | | | | | | | | | | | 50 |
| Hakasniitit | | | | | | | | 4 | 20 | 1 | 80 |
| MDF-kattopaneeli | | | | | 190 | | | 190 | 5 | 1,1 | 1045 |
| kattolistat | | | | 130 | | | | 49 | 4,5 | 1,1 | 242,55 |
| Jalkalistat | | | | 130 | | | | 49 | 4,5 | 1,1 | 242,55 |
| Ikkuna ja ovilistat | | | | 150 | | | | 52 | 2,7 | 1,15 | 161,46 |
| Väliovet ja kahvat | | | | | | | | 10 | 75 | 1 | 750 |
| Kynnykset ja karmit | | | | | | | | 10 | 35 | 1 | 350 |
| saunan ovi | | | | | | | | 1 | 125 | 1 | 125 |
| Laminaatti | | | | | | | | 100 | 15 | 1,05 | 1575 |
| Laminaattinalle pehmuste | | | | | | | | 4 | 15 | 1 | 60 |
| tartunta primer | | | | | | | | 2 | 15 | 1 | 30 |
| lattia laatta eteinen ja wc | | | | | | | | 20 | 17,5 | 1,1 | 385 |
| Kiinnitys laasti | | | | | | | | 2 | 10 | 1,2 | 24 |
| Saumaus aine | | | | | | | | 1 | 27 | 1 | 27 |
| kahi harkko | | | | | | | | 3 | 150 | 1,05 | 472,5 |
| Ohutsauma laasti | | | | | | | | 2 | 20 | 1 | 40 |
| tasoite laasti | | | | | | | | 2 | 15 | 1 | 30 |
| kosteus sulkku | | | | | | | | 2 | 120 | 1 | 240 |
| veden eriste | | | | | | | | 2 | 80 | 1 | 160 |
| Vahvike kangas | | | | | | | | 2 | 25 | 1 | 50 |
| kattopaneeli ph sauna,pesuhune ja khh | | | | | | | | 60 | 0,99 | 1,1 | 65,34 |
| lattia laatat | | | | | | | | 24 | 15 | 1,05 | 378 |
| ph seinälaatat | | | | | | | | 20 | 12 | 1,05 | 252 |
| Kiinnitys laasti | | | | | | | | 7 | 10 | 1 | 70 |
| saumaus laasti | | | | | | | | 4 | 17 | 1 | 68 |
| Lattiakaivon kansi | | | | | | | | 3 | 40 | 1 | 120 |
| hormiharkko | | | | | | | | 78 | 11 | 1 | 858 |
| Muuraus laasti | | | | | | | | 30 | 3 | 1 | 90 |
| savupelti | | | | | | | | 3 | 15 | 1 | 45 |
| takka levin uuni | | | | | | | | 1 | 2500 | 1 | 2500 |
| puu hella | | | | | | | | 1 | 1700 | 1 | 1700 |
| kiuas | | | | | | | | 1 | 400 | 1 | 400 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|--|--|--|--|--|--|-----|------|-------------|-------------------|
| alumiini paperi | | | | | | | | 3 | 15 | 1 | 45 |
| alumiini teippi | | | | | | | | 2 | 7 | 1 | 14 |
| tuuletusrima | | | | | | | | 27 | 0,5 | 1 | 13,5 |
| 48*48 rima | | | | | | | | 27 | 0,75 | 1 | 20,25 |
| Konenaula 3,1*90 | | | | | | | | | | | |
| Sa paneelit | | | | | | | | 160 | 1,2 | 1,1 | 211,2 |
| saunan lauteet | | | | | | | | 1 | 270 | 1 | 270 |
| keittiö kalusteet | | | | | | | | 1 | 8000 | 1 | 8000 |
| wc kalusteet | | | | | | | | 1 | 750 | 1 | 750 |
| khh kalusteet | | | | | | | | 1 | 1500 | 1 | 1500 |
| eteisen kalusteet | | | | | | | | 1 | 400 | 1 | 400 |
| huoneiden kaapit | | | | | | | | 1 | 300 | 1 | 300 |
| Wc-istuin | | | | | | | | 2 | 250 | 1 | 500 |
| lavuaarit | | | | | | | | 2 | 80 | 1 | 160 |
| keittiön teräslavuaarit | | | | | | | | 2 | 250 | 1 | 500 |
| lv-kone | | | | | | | | 1 | 3000 | 1 | 3000 |
| Keskuspölyimuri | | | | | | | | 1 | 500 | 1 | 500 |
| Suihkusetti | | | | | | | | 2 | 250 | 1 | 500 |
| Keittiön ja muut hanat | | | | | | | | 5 | 100 | 1 | 500 |
| | | | | | | | | | | Yht. | 35835,2253 |

Taulukossa 9 on esitetty sisä- ja viimeistely töiden kustannukset. Myös lattian valaminen kuuluu sisätöihin. Taulukko on tehty Tastulan tekemän taulukon pohjalta.

TAULUKKO 9. Sisätyövaiheen työkustannukset

| | Työmäärä | Yksikkö | tth | Yks. | Työmenekki h | hlö | suoritemäärä n vaikutus | TL3 | T4 | Työvaiheika |
|--|----------|---------|------|------------|--------------|-----|----------------------------|-----|-----------------|-------------|
| Lattilaatan raudoitus | 680 | kg | 0,01 | tth/1000kg | 3,4 | 2 | 1,1 | 1,1 | 4,114 | |
| Lattian betonivalu | 13 | m3 | 0,2 | m3 | 2,6 | 2 | 1,2 | 1,2 | 3,744 | |
| Väliseinätyö | 116 | m2 | 0,42 | seinä m2 | 48,72 | 2 | 1,1 | 1,1 | 58,9512 | |
| Ulko- ja väliseinä tasoitustyö, 2 krt. | 709 | m2 | 0,03 | m2 | 21,27 | 2 | 1,1 | 1,1 | 25,7367 | |
| Seinien maalaus 3krt | 1000 | m2 | 0,06 | m2 | 60 | 2 | 1 | 1,1 | 66 | |
| Kattopaneelin asennus | 123 | m2 | 0,34 | m2 | 41,82 | 2 | 1 | 1,2 | 50,184 | |
| Listojen asennus | 410 | jm | 0,04 | jm | 16,4 | 2 | 1,1 | 1,1 | 19,844 | |
| Väliovien+sa oven asennus+painik. | 10 | kpl | 0,75 | | 7,5 | 2 | 1,1 | 1,1 | 9,075 | |
| Laminaatin asennus | 110 | m2 | 0,2 | m2 | 22 | 2 | 1,1 | 1,2 | 29,04 | |
| Väliseinän muuraus | 17 | m2 | 0,5 | m2 | 8,5 | 2 | 1,1 | 1,2 | 11,22 | |
| Muurattujen seinien tasoitustyö 2krt | 48 | m2 | 0,02 | m2 | 0,96 | 2 | 1 | 1,1 | 1,056 | |
| Lattian + seinien vedeneristys | 32 | m2 | 0,25 | m2 | 8 | 2 | 1,1 | 1,1 | 9,68 | |
| Lattian laatoitus + saumaus | 18 | m2 | 0,89 | m2 | 16,02 | 2 | 1,1 | 1,1 | 19,3842 | |
| Seinien laatoitus + saumaus | 23 | m2 | 0,53 | | 12,19 | 2 | 1,1 | 1,1 | 14,7499 | |
| Savupiipun muuraus | 6 | jm | 0,8 | | 4,8 | 2 | 1,1 | 1,1 | 5,808 | |
| Piipun tasoitus 2krt | 20 | m2 | 0,02 | m2 | 0,4 | 2 | 1,1 | 1,1 | 0,484 | |
| Saunan seinien rungon teko | 17 | m2 | 0,45 | m2 | 7,65 | 2 | 1,1 | 1,1 | 9,2565 | |
| Saunan seinien panelointi | 19 | m2 | 0,75 | m2 | 14,25 | 2 | 1,1 | 1,1 | 17,2425 | |
| Saunan katon panelointi | 3,5 | m2 | 1 | | 3,5 | 2 | 1,1 | 1,1 | 4,235 | |
| Lauteiden asennus | 1 | | 4 | kpl | 4 | | 1,25 | 1,1 | 5,5 | |
| Keittiökaluasteiden asennus | 1 | | 15 | asunto | 15 | 2 | 1,25 | 1,1 | 20,625 | |
| Keittiökaluasteiden asennus | 10 | | 0,5 | komero | 5 | 2 | 1,25 | 1,1 | 6,875 | |
| Naulakko ja vaatekomero (eteinen) | 1 | | 1 | asunto | 1 | 2 | 1,25 | 1,1 | 1,375 | |
| Vaatekomero (Makuuhuoneet) | 12 | | 0,5 | komero | 6 | 2 | 1,25 | 1,1 | 8,25 | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | Yhteensä h | | 402,43 | |
| | | | | | | | Yhteensä tv | | 50,30375 | |

4 YHTEENVETO

Työssä käsiteltiin elementeiksi tehdyn talon työkustannuksia vertailtuna paikallaan rakennettuun taloon. Elementeiksi tehdyn talon kustannukset tulevat noin kolmanneksen edullisemmaksi kirvesmiestöiden osalta. Elementeiksi tehdyn talon aikataulu nopeutuu muun muassa maajalassa tehtyjen osien kasaamisen myötä. Telineetyöstä koituvat kustannukset on minimoitu, sillä telineeksi käy normaali työpukki. Myös työturvallisuus paranee koska työ voidaan suureksi osaksi tehdä ilman korkeita telineitä.

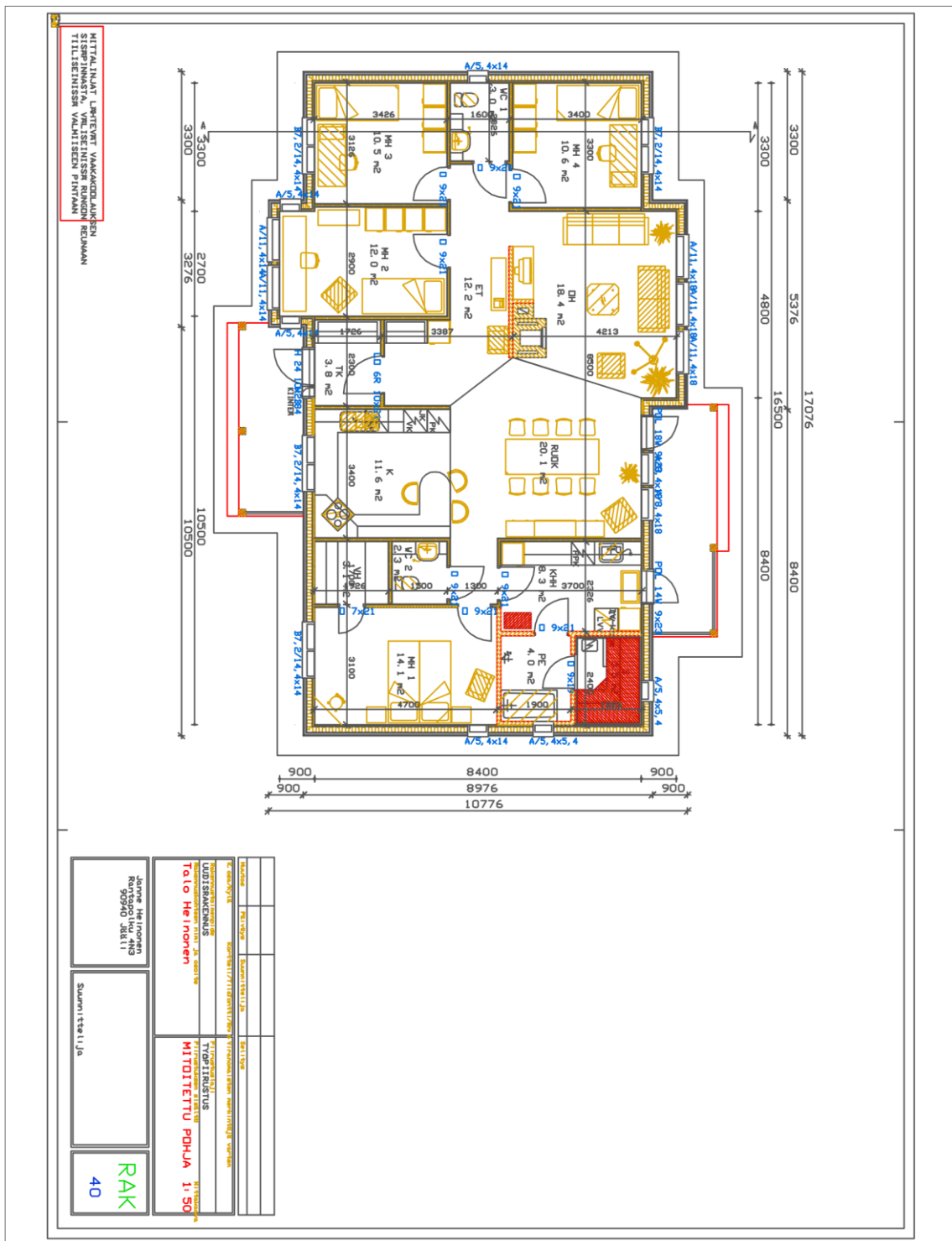
Hankintakustannuksia voidaan pienentää hyvin tehdyllä suunnitelmilla, jotta tavarat voidaan tilata mahdollisimman tarkasti määrältään. Puutavara voidaan mitoittaa mahdollisimman tarkasti tukkimittoihin sopivaksi, jotta puutavaran hukka olisi mahdollisimman vähäistä. Muut hankinnat kannattaa tilata oikea-akaisesti, jotta varastointiaika olisi mahdollisimman lyhytaikaista, sillä omakotitalotyömaalla varastointi on yleensä rajallista.

LÄHTEET

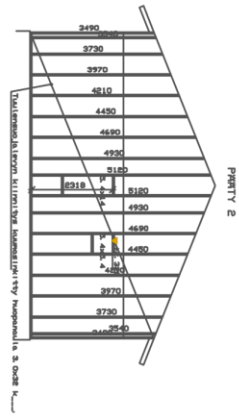
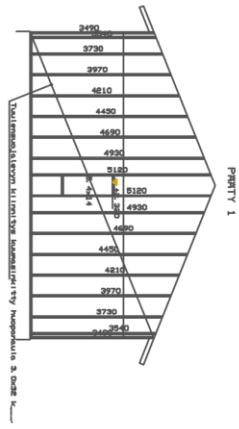
1. Tastula, Joonas 2013. Omakotitalon rakentaminen kappaletavarasta ja sen vertailu elementtitalopakettiin. Opinnäytetyö. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma.
Saatavissa:
https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/58108/Tastula_Joonas.pdf?sequence=1. Hakupäivä 20.12.2016.
2. Rakennuslupa. Limingan kunta. Saatavissa:
http://www.liminka.fi/sivu/fi/asuminen_ja_rakentaminen/rakentaminen/rakentamisen_luvat/. Hakupäivä 20.12.2016.
3. <http://www.perustus-assa.fi/galleria/>. Hakupäivä 7.8.2016.
4. Koti Karhuvuorelle. 2012. Saatavissa:
http://kotikarhuvuorelle.blogspot.fi/2012_08_01_archive.html. Hakupäivä 7.8.2016.
5. Parikkalan konerahti Oy. 2011. Saatavissa:
<http://www.konerahti.fi/kuvat/>. Hakupäivä 7.8.2016.
6. Isover insulsafe puhallusvilla. 2014. Saatavissa:
http://www.rakentaja.fi/artikkelit/11181/isover_insulsafe_puhallusvilla_tarjous.htm. Hakupäivä 7.8.2016.
7. http://4.bp.blogspot.com/_E2kYMXpwrQ8/TIlg2DPxEXI/AAAAAAAAAw0/Kai6lrAH1Eo/s1600/villoitusta.jpg. Hakupäivä 7.8.2016.
8. Cone-ware rakennus palvelut. 2014 Saatavissa: http://www.cone-ware.fi/?attachment_id=514. Hakupäivä 7.8.2016.
9. Mikkola, Lasse 2015. T552505 Teollinen uudisrakentaminen 5 op. Opintojakso luennot keväällä 2015. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.

LIITTEET

LIITE 1. Mitoitettu pohja

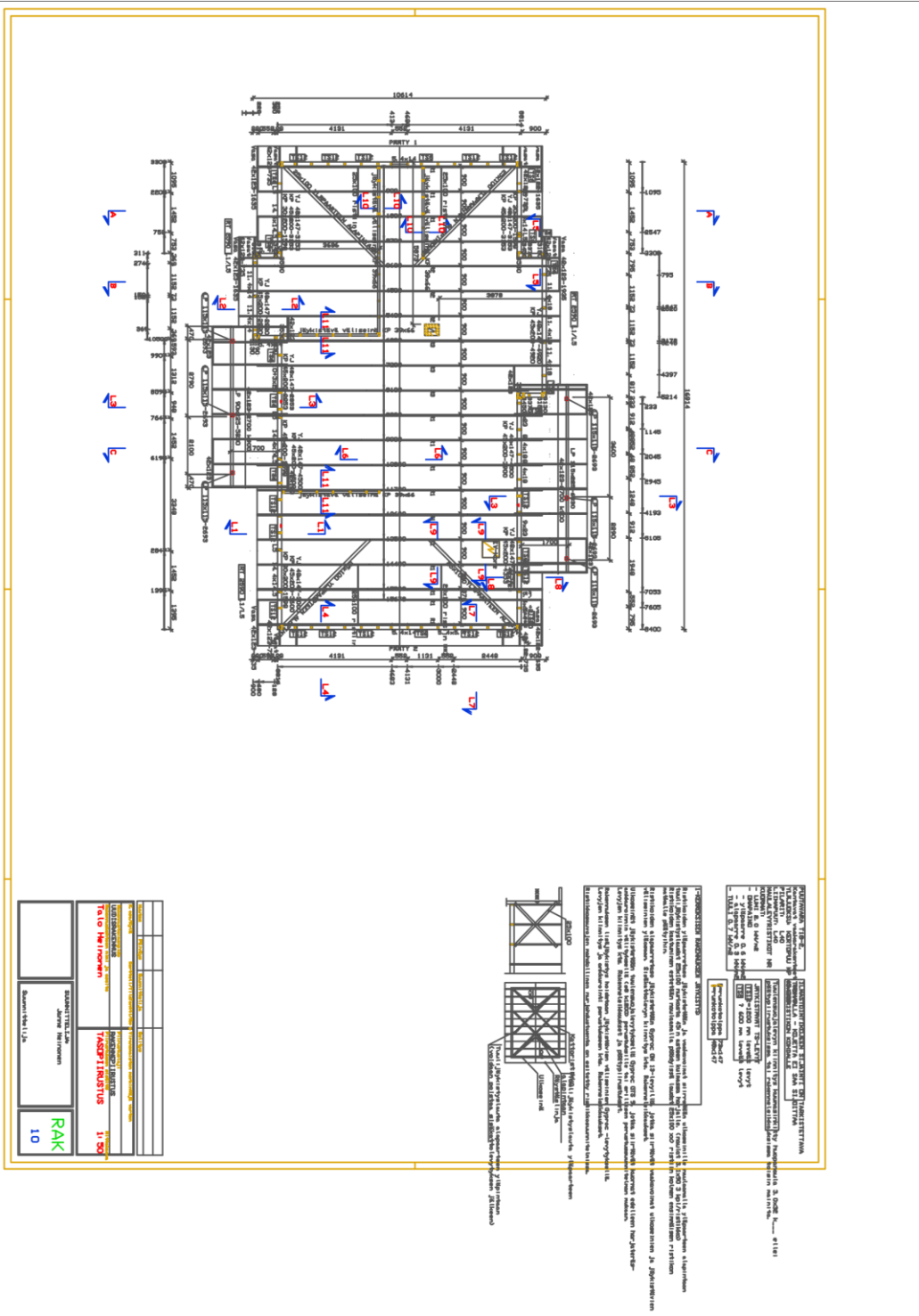


LIITE 4. Runkokuva



| | | | |
|-------------|-----|-----|-----|
| Projekti | ... | ... | ... |
| Yhtiö | ... | ... | ... |
| Urakoitsija | ... | ... | ... |
| Talon nimi | ... | ... | ... |
| SEINÄVAUKOT | ... | ... | ... |
| 1150 | ... | ... | ... |
| RAK | ... | ... | ... |
| 13 | ... | ... | ... |

LIITE 5. Tasopiirustus



LIITE 6. Julkisivupiirrustukset

