



Joonas Tastula

OMAKOTITALON RAKENTAMINEN KAPPALETAVARASTA JA SEN VERTAILU ELEMENTTITALOPAKETTIIN

OMAKOTITALON RAKENTAMINEN KAPPALETAVARASTA JA SEN VERTAILU ELEMENTTITALOPAKETTIIN

Joonas Tastula
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Tekijä : Joonas Tastula

Opinnäytetyön nimi: Omakotitalon rakentaminen kappaletavarasta ja sen vertailu elementtitalopakettiin

Työn ohjaaja: Antero Stenius

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013

Sivumäärä: 39 + 1

liitettä

Opinnäytetyön aihe oli verrata kappale tavarasta tehdyn omakotitalon ja elementtitalopakettin hintaa ja rakentamisen aikataulua. Aiheen valintaa vaikutti se, että näiden rakennustapojen hinta ja aikatauluerot ovat monesti keskustelun aiheena. Valintaan vaikutti myös elementtitalojen suuri menekki nykypäivänä ja kappaletavarasta tehtyjen talojen rakentamisen lasku.

Elementtitalopakettin hinta saatiin paikalliselta elementtitalotehtaalta ja kappaletavarasta tehdyn talon hinta laskettiin rautakauppahintojen mukaan. Työmenekit laskettiin pääasiassa RATU-kortiston mukaan, mutta niissä sovellettiin omaan työkokemusta.

Rakennustapojen kustannuserot materiaalien ja työn suhteen olivat laskennan jälkeen pienet, mutta edullisemmaksi vaihtoehdoksi osoittautui kappaletavarasta tehty omakotitalo. Aikataulullisesti kappaletavarasta tehdyn talon rakentaminen kuitenkin kestää selvästi kauemmin. Se kumpi rakennustyyppi on parempi, riippuu täysin ihmisestä, jolle taloa rakennetaan.

Asiasanat: elementtitalo, omakotitalo, rakennuskustannukset, aikataulu

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 TOIMENPITEET ENNEN OMAKOTITALON RAKENNUSVAIHEEN ALOITUSTA	6
2.1 Asiakirjat ja luvat	6
2.2 Lausunnot ja muut tarvittavat luvat	6
2.3 Valvonta ja tarkastukset	7
2.4 Mahdolliset tavaran tilaukset	7
3 TALON RAKENTAMINEN	8
3.1 Rakentamisvaiheet	8
3.1.1 Perustustyöt	8
3.1.2 Runko- ja rakennuksen ulkopuoliset työt	12
3.1.3 Vesikattotyöt	17
3.1.4 Rakennuksen sisäpuoliset työt	22
4 ELEMENTTITALOPAKETTI	28
4.1 Talopaketin sisältö	28
4.2 Hinta ja aikataulu	30
5 VERTAILU RAKENNUSTAPOJEN KESKEN	31
5.1 Kustannukset	32
5.2 Aikataulu	34
6 POHDINTA	37
LÄHTEET	39
LIITTEET	
LIITE 1 Rakennuksen pääpiirustukset	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheeksi valittiin elementtitalopakettien ja kappaletavarasta tehdyn omakotitalon rakentamisen vertailun. Pää tavoitteena on verrata rakennuskustannuksia ja aikataulua. Aiheen valintaan vaikutti oma kiinnostus asiaa kohtaan ja halu selvittää onko rakennuskustannuksissa suuria eroja. Työn aiheen valintaan vaikutti myös elementtitalojen nykypäivän suuri menekki ja kappaletavarasta tehtyjen talojen rakentamisen hiipuminen.

Työssä laskettiin omakotitalon materiaali- ja työmenekkimäärät sekä näille hinnat. Nämä esitetään taulukkona selventämisen vuoksi. Kunkin työvaiheen alussa kerrotaan pääpiirteet kustakin työvaiheesta, mutta tarkempaan yksityiskohtiin ei syvennyttä.

Elementtitalopakettien hinta saadaan paikalliselta elementtitehtaalta ja siitä puuttuvat työt lasketaan itse siihen mukaan, jolloin saadaan lopullinen hinta paketille. Lopuksi eri rakennustapoja vertaillaan hinnan ja aikataulun pohjalta sekä pohditaan näiden rakennustapojen eroja.

2 TOIMENPITEET ENNEN OMAKOTITALON RAKENNUSVAIHEEN ALOITUSTA

Ennen rakennusprojektiin ryhtymistä on hyvä selvittää, mitä viranomaisvaatimuksia tarvitaan, ennen kuin voi aloittaa rakentamisen. Tässä työssä rakennuspaikaksi on valittu Kaustisen kunta, joten lupien, tonttien hintojen ja muiden asioiden suhteen meneteltäisiin tämän kunnan laatimien sääntöjen mukaan. Työssä ei kuitenkaan oteta huomioon tontin tai muiden lupien edellyttämiä toimia tai hintoja. Näiden asioiden ja töiden lisähinta tulisi siis huomioida loppusummassa. Alla on kuitenkin kerrottu kyseisistä asioista ja luvista.

2.1 Asiakirjat ja luvat

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

Muita asiakirjoja ovat rakennushankeilmoitus, selvitys naapureiden kuulemisesta sekä ilmoitukset vastaavasta työnjohtajasta rakennustyömaalle sekä vastaavasta työnjohtajasta kiinteistön vesi- ja viemäriasennustöihin. Molemmilla työnjohtajilla tulee olla riittävät pätevyudet työhön. Lisäksi tarvitaan energiatodistus, paloselvitys sekä rakennushankkeen pääsuunnittelijan sitoumus ja selvitys rakennuspaikan perustamis- ja pohjaolosuhteista. (1.)

2.2 Lausunnot ja muut tarvittavat luvat

Talon rakentamiseen tarvitaan myös muitakin lausuntoja ja lupia. Niihin kuuluvat muun muassa sähkölaitoksen 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.)

2.3 Valvonta ja tarkastukset

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

- aloituskokous
- perustuskatselmus
- rakennekatselmus
- hormikatselmus
- lvi-katselmus
- käyttöönottokatselmus
- loppukatselmus. (2 .)

2.4 Mahdolliset tavaran tilaukset

Rakennusprojektin suunnitteluvaiheessa tai pikemmin heti sen jälkeen, kun lopulliset rakennuspiirustukset ovat valmiit, kannattaa ottaa huomioon ikkunoiden ja ovien tilaukset. Näiden tilaaminen ja tulo voi kestää hyvinkin kaksi tai kolme kuukautta, joten ajoissa tilaaminen kannattaa.

Kattomateriaalin tilaaminen kannattaa suorittaa ajoissa, jotta katto saadaan mahdollisemman nopeasti paikalleen. Kalusteiden sekä muiden mittatilaustuotteiden tilaaminen hyvissä ajoin on myös tärkeää.

3 TALON RAKENTAMINEN

Kappaletavarasta tehtävä omakotitalo on tarkoitus rakentaa kahden kirvesmiehen työpanosta käyttäen. Nämä työmiehet palkkaa taloa rakentava henkilö. LVIS-työmenekit ja materiaalimenekit mainitaan vain suurpiirteisesti. Rakennettavan talon piirustukset löytyvät työn lopusta (liite 1).

3.1 Rakentamisvaiheet

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.

3.1.1 Perustustyöt

Tässä kohteessa tontti on raivattu jo valmiiksi pois puustosta. Maarakennustyöt aloitetaan mittaamalla talon paikka rakennustarkastajan antamien nurkka- ja korkopisteiden mukaan. Talon kohdalta sekä reunustoilta poistetaan pintamaa noin 60 cm:n syvyydeltä ja anturoiden kohdalta noin 80 cm:n syvyydeltä. Pintamaan poistossa on syytä varoa liian syvälle kaivamista, koska turha maan muokkaaminen heikentää pohjamaan tiiveyttä. Pintamaan poiston jälkeen tasoitetaan ja tiivistetään kapillaarisora pohjalle noin 25 cm:n vahvuisena kerroksena. Kapillaarisorana käytetään 16 - 32 mm soraa. Tällä ehkäistään kosteuden nousu maasta perustuksiin.

Kapillaarikerroksen päälle laitetaan suodatinkangas, jonka tarkoitus on ehkäistä maamassojen sekoittuminen, mutta se päästä 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.

Anturamuotit tehdään raakalaudasta ja asennetaan sekä tuetaan talon piirrusten mukaisesti paikalleen. Apuna voidaan käyttää linjalankoja tai laseria. Anturamuotit tulee myös asentaa oikeaa korkoon, jotta sokkelin tekoa olisi

helpompaa. Kuvassa 1 näkyy kuva anturatöistä. Anturassa käytetään neljää 10 mm:n harjaterästä, jotka asennetaan kiinni hakasrautoihin, joita on 40 cm:n välein. Rautojen asennuksessa tulee muista riittävät etäisyydet betonin pinnoista.



KUVA 1. Viitteellinen perustuskuva (3)

Sokkeli muurataan 200 mm:n kevytsoraharkoista ohutsaumamuurauksella, minkä mahdollistavat uudentyyppiset harkot. Harkkokerroksia tulee viisi. Jokaiseen harkkoväliin tulee raudoitus eli 8 mm:n harjateräs. Sokkelin ylempiin harkkokerrokseen asennetaan myös raudat pystysuunnassa noin 10 cm ylemmäs kuin ylin harkkokerros. Näitä rautoja tulisi asentaa 1,2 m:n välein. Tämä sen takia, että alajuoksu saadaan kiinnitettyä sokkeliin kunnolla. Ylimääräiseksi jääneellä muurauslaastilla voidaan pyöristää muurin 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 vierus tasoittaa

hiekkalla anturan yläpintaan asti. Patolevy voidaan asentaa tässä vaiheessa kiinni sokkeliin anturan tasalta tulevaan maapinnan tasoon.

Tässä vaiheessa voidaan 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 ulos päin maanpinnan tasalle asti. Loput ulkopuolen täyttöstä tehdään perusmaalla sekä ruokamullalla.

Sisäpuolen täyttö sekä tiivistys tehdään seuraaksi. Tiivistyksen edetessä tehdään myös tarvittavat putkivedot viemäreille sekä vedelle ja sähköille. Tiivistyksessä käytetään noin 150 kg:n tärylevyä. Myös vettä käytetään apuna. 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. Eristyksen valmistuttua voidaan sen päälle asennella painoja, jotta eristeet pysyvät paikoillaan paremmin. 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 puuta vasten. Sokkelin ulkopuolen pinnoitus voidaan tehdä tämän jälkeen kivirouheella.

Seuraavassa taulukossa 2 tth tarkoittaa työntekijätuntia yhtä työntekijää kohden sekä TL3-kerroin aikaa, jossa huomioidaan kaikki mahdolliset tauot ja viivästyksset. Lopullinen työvaihe aika on T4-aika.

TAULUKKO 2. Työmenekit perustustöissä

Työvaihe	Työmäärä	Yksikkö	tth	yks.	Työmenekki/h	hlö/kone	Suoritemäärän vaikutus	TL3	Työvaihe aika T4
Mittaus ja merkintä	241,5	m2	0,004	m2	1,0	1	1	1,1	1,1
Pohjan kaivuu	193,2	m3	0,007	kone-h/m3ktr	1,4	1	1	1,1	1,5
Kapillaarisoran täyttö ja tiivistys	44,3	m3	0,126	tth+ kone-h/m3rtr	5,6	2	1	1,1	6,1
Suodatin kankaan asennus	177,4	m2	0,004	tth / m2	0,7	2	1	1,1	0,8
Anturan lautamuottityö	22,2	m2	0,46	tth/muotti-m ²	10,2	2	1,05	1,1	11,8
Antura muottien purku	22,2	m2	0,15	tth/muotti-m ²	3,3	2	1,05	1,1	3,8
Rauditus 8mm+10mm	234	kg	10,7	tth/1000 kg	2,5	2	1,1	1,1	3,0
Anturan betonointi pumpulla	8,1	m3	0,29	tth/m3	2,3	2	1,15	1,1	3,0
Sokkelin muuraus (ohutsauma)	55,6	m2	0,5	tth/m2	27,8	2	1	1,1	30,6
Patolevyn asennus	22,24	m2	0,1	tth/m2	2	2	1,1	1,1	2,7
Salaojaputken/kaivojen asennus	68	m	0,1	tth/m	6,8	2	1	1,1	3,7
Sadevesiputkien ja kaivojen asennus	47	m	0,1	tth/m	4,7	2	1	1,1	2,6
Alajuoksun asennus	205,42	m2	0,025	tth/seinä m2	5,1	2	1	1,1	5,6
Eristelevyjen asennus	251,1	m2	0,14	tth/m2	35,2	2	1	1	35,2
Sokkelin pinnoitus	22,2	m2	0,24	tth/m2	5,3	2	1	1,1	5,9
Alapohjan alustäyttö ja tiivistys	70,9	m3	0,122	tth+kone-h/m3rtr	8,6	2	1	1,1	9,5
Perusmuurin vierustäyttö ja tiivistys	29,7	m3	0,116	tth / m3rtr	3,4	2	1	1,1	3,8
							Yhteensä h:		131
							Työvuoroa tv:		16

3.1.2 Runko- ja rakennuksen ulkopuoliset työt

Runkotyöt aloitetaan mittaamalla ja piirtämällä runkotolppien paikat alajuoksuun. Tolppien paikkoihin vaikuttavat ikkunoiden ja ovien sijainti. Seuraavaksi mitoitetaan pystytolppien pituus piirustuksista, eli tolpan pituudessa pitää huomioida ylä- ja alajuoksun paksuus. Tämän jälkeen tolppia voidaan alkaa katkoa määrämittäisiin sekä loveta yläpäästä tolppista yläjuoksuja varten.

Tolppien 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 voidaan ottaa noin neljän metrin mittainen lauta ja sijoittaa se alajuoksuun viereen siten, että toisen pään saa kiinni nurkkatolppaan. Lautaan piirretään tolppamerkit, jotka on aikaisemmin piirretty alajuoksuun. Seuraava tolppa

pystytetään noin neljän metrin päähän nurkasta paikkaan, joka on merkkijaon kohdalla. Tähän tolppaan kiinnitetään lauta, jossa on merkit tolppajaolle, ja toinen pää kiinnitetään nurkkatolppaan. Nyt voidaan tolppia alkaa latoa paikalleen merkkien kohdalle. Kun talon pystyrunkoa on tehty noin viisi metriä, revataan se pystysuoraan lankkuja apuna käyttäen. Lankut tuetaan joko maahan löytyihin tolppiin tai raskaisiin painoihin. Näin jatketaan, kunnes kaikki pystytolpat on asennettu paikoilleen.

Yläjuoksujen laitto aloitetaan nurkasta ja edetään tasaisesti kiertäen koko rakennus. Apuna käytetään siirrettäviä rakennustelineitä. Kun kaikki yläjuoksut on asennettu paikoilleen, voidaan vielä tarkistaa passilla, linjalangalla sekä mittaamalla, että seinät pystysuorassa sekä linjassa toisiinsa nähden. On tärkeää, että rakennus on yhtä leveä ylhäältä kuin alhaalta, koska monesti ristikot tilataan jo hyvissä ajoin piirrusten mukaan. Kuvassa 2 näkyy runkotyövaihe.



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.

Puurungon valmistuttua asennetaan ulkoseiniin tuulensuojavilla ulkopuolelle talon runkoa. Se on 30 mm paksu kovavilla, jonka pinnassa on tuulensuojapaperi, joka läpäisee kumminkin sisältä tulevaa kosteutta. Villat asennetaan paikoilleen niin, että saumat tulisivat mahdollimman monesti runkotolpan kohdalle ja saumoja tulisi mahdollisimman vähän. Villan kiinnitys tapahtuu käyttäen apuna 25 mm:n tuuletusvälilautaa. Lauta ammutaan kiinni pitkillä 90 mm:n pyssynauloilla, jolloin se pitää myös villan paikallaan. Mahdolliset saumat, jotka jäävät näkyviin, teipataan siihen tarkoitettulla teipillä. Tuulensuojavilla ulotetaan ylhäällä noin 10 cm:n päähän aluskatteesta.

Kun kaikki tuulensuojalevyt ja tuuletusvälilaudat on asennettu, voidaan aloittaa sisäpuolen lämmöneristys. Tässä vaiheessa yleensä sähkö- ja LVI-asentajat käyvät vetämässä johtoja ja putkia seiniin valmiiksi. Samalla on hyvä myös tarkistaa, tarvitaanko seiniin jossakin kohdin kalustotukia, esimerkiksi keittiön seiniin kaappien kiinnitystä varten.

Seinärungon paksuus on 200 mm, jolloin seinään asennetaan ensin 150 mm paksu eristevilla ja sen päälle 50 mm:n villa, jolloin saadaan saumat limittymään eri kohdille. Villat leikotaan paikoilleen siten, että ne ovat hiukan tiukat paikkoihinsa, jotta saavutetaan mahdollisimman hyvä tiiveys. Villojen asennuksessa on hyvä huomioida, että villoja ei tukita paikoilleen, vaan että ne asettuisivat paikoilleen mahdollisimman hyvin ja tasaisesti.

Kun villat on saatu paikoilleen, asennetaan ikkunat ja ovet paikoilleen. Näiden laitossa 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.

Ikkunoiden jälkeen asennetaan rakennuksen sisäpintaan höyrynsulkumuovi. Se kiinnitetään niiteillä, ja saumat teipataan höyrynsulkuteipillä. Saumojen on limityttävä vähintään 200 mm ja paras olisi, jos saumat limittyisivät runkotolppien kohdalla, jolloin muovin päälle tuleva kipsilevy tiivistäisi sauman lähes 100-prosenttiseksi. Kaikki mahdolliset läpiviennit tehdään myös tiiviisti. Muovin asennuksen jälkeen kiinnitetään seiniin kipsilevyruuveilla. Levyt leikotaan mahdollisimman tarkasti paikoilleen ja ruuvataan noin 15 cm:n välein kiinni runkotolppiin.

Kun sisäpuolen seinä on saatu valmiiksi, voidaan siirtyä ulkovuoren tekoon. Ulkovuoraus tehdään 28 x170 mm:n paneelista ja kiinnitetään ulkovuorinauloilla. Telineitä apuna käyttäen tehdään aina yksi seinä alhaalta ylöspäin valmiiksi. Paneelien ladonta aloitetaan alhaalta, ja sen suoruus tarkistetaan laserilla tai vatupassilla. Lähtökorkeuden mitoituksessa tulee huomioida katkaisupellin korkeus. Paneelit kiinnitetään jokaiseen tuuletuslautaa eli 60 cm:n välein. 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 tuuletuslaudan kohdalle. Paneelien asennus tehdään yläosassa niin korkealle, että räystään aluslaudat peittävät lopun yläosan seinästä.

Ulkovuoren asennuksen jälkeen vuoroon tulee nurkka-, ikkuna- ja ovenpieluslautojen asennus. Nurkkiin asennetaan kolme lautaa vierekkäin pystyyn, ja ne ulottuvat räystääseen asti. Katkaisupellin alle asennetaan yksi lauta vaakasuoraan. Nurkkalaudat sekä muut pieluslaudat kiinnitetään käsinauloilla. Ikkunan ja oven pielet tehdään kuvien mukaan, ja ikkunan ja oven yläsmykilautaan tehdään koloja, jotta ilma pääsisi kiertämään tuuletusvälissä. Ikkunoihin ja oviin asennetaan myös kynnyspellit pieluslautojen asennukset yhteydessä. Näidenkin laitton yhteydessä tulee huomioida, että ilma pääsee kiertämään pellin alta pois. Myös pilarien ulkopuolet laudoitetaan rakennuskuvien mukaisesti.

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 löytyy myös ikkuna- ja ulko-ovihinnastot.

TAULUKKO 3. Materiaalimenekit rakennuksen runko- ja ulkopuolisissa osissa

Materiaali	Leveys m	Pituus m	Korkeus m	jm	m2	m3	kg	kpl/yks.	€/yks.	Hukka %	Yhteensä €
Lankku 48x198		447		491					3,12	1,1	1533
Tuulensuojalevy 30mm	51,6		3,6		177			16	113,5	1,1	2912
Saumausteippi								2	28,4	1	56,8
Harvalauta 25x100		55,6	3,6	389					0,53	1,1	206
Ulkoverhouspaneeli 28x170	51,6		3,6	1211,1	192				3,16	1,1	3827
Mineraalivilla 150	38,3		2,85		86			26	31,8	1,05	830
Mineraalivilla 50	38,3		2,85		86			13,05	27	1,05	351
Höyrynsulkumuovi 0,2mm	50		3		313			2,32	95,5	1,1	287
Kipsilevy KEK 13mm	46,3		2,8		143			40	18,2	1,1	721
Nurkkalaudat		138		208,56					0,9	1,1	188
Ikkunapieluslaudat		160,8		176,88					0,9	1,1	159
Runkonaulat 3,1x90								2	57,1		114
Ulkovuorinaulat								1	162		162
Galvanoitunaula 3,4x100								10	2,99		30
Niitit								2	10		20
Galvanoitunaula 2,7x75								10	2,99		30
Uretaanivaahto								7	7,09		50
Kipsilevyruuvi								1	20,9		21
Ulkomaali paneeli								3	99,5		298,5
Ulkomaali laudat								1	99,5		99,5
Muut maalaustarvikkeet								2	20		40
Katkaisupellit				54,18				18,06	12	1,05	216,72
Ikkunapellit + ovipellit								23	15		345
Illmasäleikkö								4	12,5		50
Liimapuu pilarit		15		15				5	30,1		150,5
Liimapuu palkit		12		12				2	115,4		230,8
Ankkurinaula 4x40 1000kpl								110	17,5	1,1	17,5
Palkkikenkä								3	5		15
Kestopuu 48x123		62,3		68,5					2,61	1,1	179
Kestopuu 28x120 uritettu		132,9		146,19					1,85	1,1	270
Kaidetolppa 20x95		31,4		36,11					0,9	1,15	32
Kaidepuu 28x95		5		5,25					1,65	1,05	9
									yht:€		13451
											alv.24%

Ikkunat (u-arvo 1)											
10x14								5	330		1650
9x7								1	215		215
4x14								3	230		690
7x14								1	270		270
10x21								3	500		1500
10x19								2	460		920
3x21								2	300		600
7x7								3	200		600
Ikkuna/oviristikot								23	40		920
Sälekaihtimet								23	40		920
Ulko-ovet (u-arvo 1)											
10x21								1	450		450
9x21								2	500		1000
Ulko-oven yläikkuna								3	165		495
Ovien painikkeet								3	70		210
Oven lukot								3	150		450
									yht: €		10890
											alv.24%

Taulukossa 4 esitellään työmenekit runko- ja ulkopuolisissa töissä. Työmenekit on laskettu kahden työmiehen työpanoksella.

TAULUKKO 4. Työmenekit rakennuksen runko- ja ulkopuolisissa töissä

Työvaihe	Työmäärä	Yksikkö	tth	yks.	Työmenekki/h	hlö	Suoritemäärän vaikutus	TL3	Työvaiheika T4
Puurunkotyö + tuulensuojalevy	150	m ²	0,29	tth/seinä-m ²	43,5	2	1,025	1,1	49,0
Lämmöneristys + höyr.muovin asen.	109	m ²	0,07	tth/m ²	7,6	2	1,075	1,1	9,0
Julkisivuverhoustyö	175	m ²	0,34	tth/seinä-m ²	59,4	2	1,02	1,1	66,7
Sisäpuolen seinän levytys	130	m ²	0,12	tth/m ²	15,6	2	1,08	1,1	18,5
Ikkunoiden asennus	20	kpl	0,7	tth/ikkuna	14	2	1,15	1,1	17,7
Ovien asennus	3	kpl	1,05	tth/ovi	3,15	2	1,1	1,1	3,8
Kuistien pilareiden+palkkien asen.	2	kohdetta	3,5	tth/kohde	7	2	1	1,1	3,9
Nurkka+pilarilautojen yms. asennus	10	kohdetta	1	tth/kohde	10	2	1	1,1	11,0
Ikkuna/ovi-aukon laudat + pellitys	23	kpl	1,1	tth/kpl	25,3	2	1	1,1	13,9
Ulkovuoren maalaus	185	m ²	0,05	tth/m ²	9,25	2	1,1	1,1	5,6
Terassien sekä portaiden asennus	5	kohdetta	3	tth/kohde	15	2	1	1,1	17
Kaiteiden valmistus + asennus	4	kohdetta	2	tth/kohde	8	2	1	1	4
							Yhteensä :	h	220
							Yhteensä :	tv	27

3.1.3 Vesikattotyöt

Vesikaton tekeminen aloitetaan mittaamalla yläjuoksuun paikat kattoristikoidelle, joiden jako on 900 mm. Kun paikat on merkattu, kiinnitetään kulmaraudat yläjouksuun. Kulmarautoja tulee kaksi kappaletta ristikkoo kohden, ja ne asennetaan eri puolille ristikkoo eri seinillä, joten tämä seikka on hyvä huomioida.

Kattoristikoiden asennuksessa apuna käytetään nosturia sekä rakennustelineitä. Asennuksessa apuna on myös sapluunat, joilla saadaan ristikkoväli kohdalleen niin, että sitä ei tarvitse joka kerta mitata pystysuoraan. Asennuksen aikana tarkistetaan ristikoiden suoruus vatupassilla välillä varmuuden vuoksi. Asennus aloitetaan päädystä ja ensimmäinen ristikko revataan hyvin pystysuoraan. Seuraavaksi ristikkoita nostellaan paikalleen ja kiinnitetään laudoilla toisiinsa kummaltakin puolelta ristikkoo. Asennusta jatketaan, kunnes kaikki ristikot ovat paikalleen.

Seuraavaksi ristikot tuetaan revaamalla piirrusten mukaan. Tukemisen yhteydessä tarkistetaan samalla, ovatko ristikot linjassa. Kieroudet oiotaan, jotta ruoteiden asennus helpottuu. Kuvassa 3 näkyy ristikoiden nostoa paikalleen.



KUVA 3. Viitteellinen kuva kattoristikoiden asennuksesta (5)

Kun kattoristikot ovat paikallaan ja tuettu oikein, voidaan aloittaa ruoteiden ja aluskatteen asennus. Ruoteiden asennuksessa tulee huomioida tiilikatolle sopiva ruodejako sekä aluskatteen asennuksessa riittävä, vähintään 15 cm:n limitys. Huomioitavia seikkoja on myös aluskatteen oikea kireys, eli kuinka paljon jätetään löysää rippumaan 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. Tämän jälkeen voidaan kiinnittää ensimmäinen ruoderivi. Ensimmäisen ja alimman ruoderivin kohdalla tulee muistaa tehdä tiilikatetta varten 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.

Tiilet voidaan asentaa seuraavaksi. Ne nostetaan katolle nosturilla. Tiilien asennuksen nopeuden kannalta ne eivät saa olla liian tiheissä eivätkä myöskään liian harvoissa nipuissa katolla. Määrän arvioinnissa tiilivalmistajan

ohjeet toimivat apuna. Tiilien ladonta paikalleen aloitetaan alhaalta ja tässäkin apuna voidaan käyttää tiilivalmistajan ohjeita. Kiinnityksessä käytetään apuna varsinkin alarivien ja reunatiilien kohdalla nauvoja. Tiiliä ladotaan tasaisin rivein paikoilleen, kunnes ollaan harjalla. Harjatiilet asennetaan viimeisenä. Tiilien asennuksen yhteydessä asennetaan kattoturvaluotteet, kuten kulkusillat ja tikkaat. Myös piipunympäryspellit ja päätypellit asennetaan, samoin räystäskourut ja syöksytorvet voidaan myös asentaa tässä vaiheessa.

Katon ulkopuolen valmistuttua voidaan siirtyä sisälle, yläpohjaan. Tuulenhjaimet tehdään tuulensuojalevystä ja kiinnitetään joka ristikon väliin. Ne asennetaan kiinni ulkoseinän tuulensuojalevyyn, ja ne jatkuvat ristikkovälissä noin 60 cm:n matkan kohti harjaa. Tuulenhjaimia ei asenneta kiinni aluskatteeseen, vaan sen ja katteen väliin jätetään vähintään 5 cm:n tuuletusväli. Tuulenhjainten asennuksessa käytetään apuna puurimoja.

Seuraavaksi asennetaan ristikoiden alapaarten alapintaan höyrynsulkumuovi ja harvalaudoitus. Höyrynsulkumuovin asennuksessa tulee muistaa taas riittävä muovien limitys keskenään sekä saumojen teippaus. Ulkoseinän ja katon rajakohdassa tulee muistaa myös riittävä kääntö toiselle seinä-/kattopinnalle. Harvalautana käytetään 48 x 48 rimaa, joka kiinnitetään konenauloilla. Rimat tulevat 30 cm:n välein kattoon. Jotta rimat tulevat suoraan, voidaan apuna käyttää laseria tai värilankaa.

Kun muovi ja rimat on saatu kiinni, voidaan yläpohja eristää puhallusvillalla. Eristevahvuus on 50 cm. 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. Kuvassa 4 näkyy puhallusvillan asennusta.



KUVA 4. Viitteellinen kuva puhallusvillan asennuksesta (6)

Taulukossa 6 rakennetaan kattorakenteet ja sisäkaton koolaus sekä lämmöneristys. Työn kesto on laskettu kahden työmiehen työpanosta hyödyntäen.

TAULUKKO 6. Työmenekit vesikatto ja yläpohjatöissä

Työvaihe	Työmäärä	Yksikkö	tth	yks.	Työmenekki/h	hlö	Suoritemäärän vaikutus	TL3	Työvaihe aika T4
Kattoristikoiden asennus	18	kpl	0,45	tth/kpl	8,1	2	1	1,1	8,9
Räystäsrakenteiden teko	54,5	jm	0,4	tth/jm	21,8	2	1	1,1	24,0
Ruoteiden asennus + aluskate	210	m2	0,07	tth/m2	14,7	2	1	1,1	16,17
Tiilien ladonta + kattotarv. asennus.	210	m2	0,144	tth/m2	30,24	2	1	1,1	33,3
Sadevesijärjestelmät	65,4	jm	0,2	tth/jm	13,08	2	1,1	1,1	7,9
Sisäkaton koolaus + höyryn.s.muovi	125,2	m2	0,07	tth/m2	8,764	2	1,05	1,1	10,1
Puhallusvillan asennus	135,18	m2	0,04	tth/m2	5,4072	2	1	1,1	6
							Yhteensä :	h	106,3
							Yhteensä :	tv	13

3.1.4 Rakennuksen sisäpuoliset työt

Betonilattian valamisen vuoro on, kun on saatu seinät ja katto valmiiksi. Toinen vaihtoehto olisi tehdä lattia jo samassa vaiheessa, kun on saatu sokkeli tehtyä. Tässä tapauksessa betonilaatan valamisen tehdään, kun seinät ja katto ovat valmiit. Laatalle tehdään tarvittava raudoitus 8 mm:n harjateräsverkoilla, ja se nostetaan lattiaeristeestä irti siihen tarkoitetuilla korokepaloilla. Tässä vaiheessa on hyvä huomioida takan kohdalle tuleva suurempi rasitus, eli takan kohdalle valetaan muita paksumpi laatta. Verkkojen asennuksen jälkeen käy sähkömies tekemässä lattiaan lattilämmityskaapeloinnin.

Betonilaatan valamisen jälkeen voidaan alkaa tehdä väliseiniä. Väliseinät tehdään kertopuutolpista ja seinän sisälle tulee 50 mm:n vahvuinen mineraalivilla. Seinät levytetään kummaltakin puolelta kipsilevyllä. Seiniä tehdessä on syytä muistaa asentaa seiniin varsinkin keittiöön tarvittavat kalustotuet kaappien kiinnitystä varten.

Ennen toisen puolen levytystä asentaa sähkömies tarvittavat johdotukset ja rasiat. Sen jälkeen voidaan kaikki seinät pakkeloida ja maalata pohjamaalilla. Kuvassa 5 asennetaan väliseiniä.



KUVA 5. Viitteellinen kuva väliseinistä (7)

Seuraavaksi voidaan muurata pesuhuoneen väliseinät. Muurauksessa käytetään kevytsoraharkkoja. Ne muurataan ohutsaumamuurauksella, ja muurauksen jälkeen seinät tasoitetaan tasoitteella. Seinien muurauksen jälkeen voidaan muurata myös savupiippu. Se muurataan valmiista savuhormiharkoista, joiden sisälle tulee eristysvilla ja varsinainen savuhormiputki. Piipun ulkopinta tasoitetaan kauttaaltaan yhden kerran ja pintatasoitus suoritetaan vain sille osalle, joka jää talon lämpimälle puolelle.

Pesuhuoneen, kodinhoituhuoneen sekä saunan lattian hionta voidaan suorittaa seuraavaksi. Lattia hiotaan sen verran, että pinnasta saadaan mahdollinen valussa jäänyt sementtikerros pois ja alta paljastuu puhdas betoni. Mahdollisten epätasuuksien kohdalle sivellään pohjaprimeri ja sen kuivuttua tasoitelaastia. Kun pohja on riittävän suora, tehdään seiniin ja lattiaan vedeneristys. Laatoitettaviin lattioihin ja seiniin sivellään kosteussulku kahteen kertaan ja sen jälkeen tulee vedeneristemassa, jota sivellään tai telataan myös vähintään kahteen kertaan. Kodinhoituhuoneen lattiaan ei tule muuta kuin kosteussulku.

Saunassa vedeneriste nostetaan 20 cm saunanseinille. Vedeneristystä tehtäessä käytetään apuna vahvikekankaita nurkissa ja läpivientien sekä lattiakaivojen kohdalla. Vedeneristystä tehdessä on syytä muistaa riittävät kuivumisajat levityskertojen välillä. Vedeneristyksen valmistuttua voidaan seinät ja lattia laatoittaa ja sen jälkeen saumata. Samalla kun kosteussulkua on alettu käyttää, voidaan myös vessan lattia hioa ja telata kosteuslulla. Myös eteisen kohta, johon tulee laatoitus, voidaan laittaa kosteussulku.

Katon panelointi mdf-paneelilla tehdään seuraaksi. Paneelien kiinnityksessä käytetään hakasnauloja. Paneloinnissa huomioitavaa ovat pitkät kattolinjat, joihin täytyy muistaa tehdä katkaisu panelointiin, jos kattolinjan pituus ylittää valmistajan ohjeen pituuden. Paneloidessa seinän ja katon rajakohtaan tulee myös jättää riittävä elämisvara. Paneloinnin jälkeen kaikki seinät voidaan maalata pintamaalilla.

Lattialaminaatin asennus voidaan tehdä seuraavaksi. Laminaatin alle asennetaan pehmuste koko lattian alalle. Laminaatin asennuksessa huomioitavaa ovat valmistajan ohjeet, muun muassa elämisaumojen kanssa. Asennuksessa muita huomioitavia seikkoja on asennusjärjestys. Laminaatin asennuksen jälkeen lattiapinnat suojataan sieltä, missä lopputöiden aikana liikutaan eniten.

Kuvassa 6 asennetaan laminaattia. Asennuksessa apuna käytettävät reunakiilat on syytä muistaa poistaa, kun asennus on valmis. Laminaatin laitton jälkeen voidaan asentaa väliovet.



KUVA 6. Viitteellinen kuva laminaatin asennuksesta (8)

Saunan lisärunko tehdään seuraavaksi. Huomioitavaa on riittävä ilmaväli paneelin ja alumiinipaperin välillä ja alumiinipaperin liittäminen vedeneristykseen. Myös tarvittavat kiinnitystallat lauteiden ja kiukaan kiinnittämistä varten on hyvä muistaa ennen seinien panelointia. Seinät paneloidaan ennen kattoa. Kun panelointi on tehty, asennetaan lauteet, jotka on ostettu työmaalle jo osittain valmiina. Kiuas asennetaan viimeisten saunaosien joukossa.

Rakentamisen tässä vaiheessa talosta tyhjennetään kaikki ylimääräinen tavara pois, koska kalusteet tuodaan sisälle seuraavaksi ja lattiatilaa täytyy olla silloin riittävästi. Kalusteiden asennus aloitetaan keittiöstä, josta jatketaan kodinhoitohuoneeseen ja wc:hen. Lopuksi asennetaan vaatekaapit. Kalusteiden asennuksen jälkeen asennetaan kaikki listat sekä loput pintakalusteet ja osat.

Taulukossa 7 materiaalilaskennassa on myös huomioitu jo aiemmin ostettuja materiaaleja. Ne kohdat, joiden tuotteiden kohdalla hinta on 0 €, tarkoittaa, että tuotetta on jäänyt aiemmasta työvaiheesta ylimääräiseksi.

TAULUKKO 7. Materiaalimenekit talon sisäosissa

Materiaali	Leveys m	Pituus m	Korkeus m	jm	m2	m3	kg	kpl/yks.	€/yks.	Hukka %	Yhteensä €
Harjateräsverkko 8-200	8	15,2			125,2		626	13	55,9	1,1	746
Korokepalat verkolle								1	44,9	1	45
Betoni (Lattia)	8	15,2	0,085			11,17			100	1,05	1117
Väliseinätolppa 66x280		326,6		343				127	5,2	1,05	660
Konenaula 3,1x90								1	57,1	1	0
Mineraalivilla 50mm	26		2,7		70,135			11	26,9	1,02	291
Kipsilevy KEK 13mm	34,9		2,77		205,37			63	18,2	1,1	1142
Kipsilevyruuvi								1	20,9	1	21
Saumatasoite								6	36,9	1	221
Saumanauha				148,96				4	4,15	1	17
Pohjamaali					386,69			2,0	58,5	1	114
Pintamaali					386,69			4	119	1	426
Maalausvälineet											50
Hakansiitti								3	20	1	60
MDF-kattopaneeli					109,04			60	37,9	1,03	2288
Kattolistat				114,8				38	4,85	1,1	186
Jalkalistat				114,8				38	4,39	1,1	168
Ikkuna ja ovi listat				149,8				52	2,99	1,15	156
Väliovet+kahvat								7	82,4		577
Kynnykset + karmit								7	50,85		356
Saunanovi								1	139		139
Laminaatti					91,24			95,8	22,86	1,05	2190
Laminaatin alle pehmuste					91,24			3	15,9		48
Tartuntaprimer lattiaan					6,9			1	16,5		17
Eteisen ja w.c:n lattialaatat					6,9			7,59	23,59	1,1	179
Kiinnityslaasti					6,9			1	14,93	1,2	15
Saumasaine					6,9			1	21,5	1	22
Väliseinäharkko	7,6		2,6		15,35			2	188	1,05	376
Muurauslaasti					15,35			1	18,1	1,05	18
Tasoituslaasti					18,14			1	15,5	1,05	16
Kosteussulku					43,875			9,2	119	1,05	119
Vedeneriste					25,44			2	87,5	1,05	175
Vahvikekangas								1	25,5		26
Kattopaneeli ph	1,7		2,5	52,658	4,25				0,92	1,05	48
Sa, ph ja khh lattialaatat					17,9			18,8	23,57	1,05	443
Ph ja khh seinälaatat					19,34			20,3	12,09	1,05	246
Kiinnityslaasti					37,24			4,7	14,93	1,05	75
Saumaslaasti					37,24			3,7	21,5	1,05	86
Lattikaivonkansi					2				45,9	1	92
Hormiharkko		6,5						26	11,9	1	309
Muurauslaasti								10	4,86	1	49
Hormiputki		6,5						19,7	11,01	1	220
Hormiputkieriste		6,5						10,8	10,63	1	117
Tasoitelaasti					10,56			13,728	14,93	1	15
Pintasoite								1	12,82	1	13
Savupelti								1	14,9	1	15
Takka								1	2500	1	2500
Alumiinipaperi								1	19,9	1	20
Alumiiniteippi								1	9,95	1	10
Tuuletusrimat				20,4				21		1,05	0
48x48 rima				20				21	0,75	1,05	16
Konenaula 3,1x90mm											0
Sa paneelit katto + seinä					17,31			113	6,1	1,1	691
Saunan lauteet									1	299	299
Kiuas								1	119		119
Keittiökaluusteet (ei lvi-osia)								1	4000		4000
WC-kaluusteet (ei lvi-osia)								1	500		500
Khh kalusteet (ei lvi-osia)								1	1000		1000
Eteisen kalusteet								1	300		300
Huoneiden kaapit								12	200		2400
Wc-istuin								2	255		510
Lavuaarit								2	77,9		156
Keittiön teräslavaari								1	189		189
Ilmanvaihtokone								1	2655		2655
Keskuspölymuri								1	495		495
Suihkusetti								2	235		470
Keittiön + muut hanat								1	135		135
Wc ja khh hana								2	119		238
										Yhteensä €:	30409 alv. 24%

4 ELEMENTTITALOPAKETTI

Elementtitalopakettitarjous on saatu eräältä paikalliselta tehtaalta ja se vastaa todellista talopakettitarjousta. Tarjous on pyritty tekemään mahdollisimman kattavaksi, jotta mahdolliset erot näkyisivät selvästi. Tehdas käyttää kahta asennusmiestä talopakettin pystyttämiseksi. Kuvassa 7 on elementtitalon asennus.



KUVA 7. Viitteellinen kuva talopakettin pystytyksestä.

4.1 Talopakettin sisältö

Talopakettiin kuuluvia piirrustuksia ja asiakirjoja ovat pääpiirustukset, pohja-, julkisivu- ja leikkauspiirustukset. Lisäksi hintaan kuuluvat rakennepiirustukset tavaratoimituksen osalta, perustusmittapiirustukset ja ohjeet niiden tekemiseen, sähkö- sekä lvi-piirustukset, ohjeellinen kustannusarvio, energiaselvitys sekä kyseisen elementtitehtaan rakentajakansio, joka sisältää huoltokirjan talolle. Tehtaan tekemien töiden ja laitteiden sekä materiaalin sisältö on huomioitu työ- sekä materiaalimenekkilaskuissa.

Tärkeimpiä ostajalle kuuluvia asioita talopakettikaupassa ovat:

- Huolehditaan pääsuunnittelijan hankinnasta.
- Huolehditaan asennustöiden ajaksi lailliset telineet.
- Tie rakennukselle on rekka-autolla liikennöitävässä kunnossa.
- Hankitaan asennustuiksi puutavaraa joka mainittu sopimuksessa.
- Rakennusjäte siivotaan ja viedään pois
- Talon ympäryks on tasattu 3 m:n leveydeltä sekä sisä- ja ulkotäytöt on tehty.
- Huolehditaan pystytyksen aikaisesta suojauksesta, niin irtotavaran kuin elementtienkin.
- Toimitetaan valitsemalleen sähkösuunnittelijalle lähtötietoohje, joka on saatu kaupanteon yhteydessä.

Tarkemmat sopimukseen liittyvät asiat selviävät talokauppasopimuksesta, jota ei tässä työssä kumminkaan ole. Talokauppaan sisältyvät tarkemmat materiaalmäärät löytyisivät toimitusselosteesta, mutta alla on maininta suurimmista kauppaan sisältyvistä materiaaleista ja töistä:

- alaohjauspuu, solumuovi ja saumavilla asennettuna
- ulkoseinät suurelementteinä asennettuna (U-arvo 0,16), (sisältää myös autonosturin)
- puuverhous ja muut pinta/koristelaudat sekä kaiteet pohjamaalattuna (paneeli 28x170)
- selektiivi-ikkunat pintaheloitettuna, elementteihin asennettuna (U-arvo 1,0)
- ulko-ovet valmiiksi elementteihin asennettuna (U-arvo 1,0)
- päätykolmioelementit asennettuna (runko 42 x 98)
- vesikatto, sisältäen kattoristikot ja tuentatarvikkeet, aluskatteen, ruoteet sekä katemateriaalin asennettuna
- pohjamaalatut räystäään alus- ja otsalaudat asennettuna
- tehdasvalmisteiset päätyräystäelementit asennettuna
- kuistien detaljit ja materiaalit niihin
- yläpohjaan harvalaudoitusta ateriaalit ja puhallusvilla asennettuna

- väliseinien materiaalit
- sisäovet karmeineen ja kynnyksineen sekä pintahelat
- saunan seinän runkotarvikkeet sekä tervaleppälauteet ja paneelit
- pesuhuoneeseen tervaleppäpaneelit kattoon
- sisäverhous, MDF-päätypontattu paneeli valkoinen (12x110x3630)
- keskuspölynimurijärjestelmä.

4.2 Hinta ja aikataulu

Talopaketin hinnaksi muodostui 68 400 €, joka sisältää kyseisen tehtaan kaikki työt ja tarvikkeet, mitä talopakettiin on saatavilla, sekä rahdin. Hinnassa on mukana arvonlisävero. Maksuehto talopaketille on neljässä erässä ja se muodostuu vastaavasti:

- Erä 1. 2000 € sopimuksen yhteydessä
- Erä 2. toimituksen yhteydessä 70 %
- Erä 3. 30 päivää toimituksesta 25 %
- Erä 4. 45 päivää toimituksesta 5 %

Toimitusaika talolle on tilauksesta minimissään 10 viikkoa, mutta se on täysin riippuvainen rakennusajankohdasta. Tehtaan tekemät pystytystyöt sekä asennustyöt kestävät noin reilun viikon. Elementtitalotehtaan sekä työmaalla olevien kahden ammattikirvesmiehen yhteen laskettu työaika on elementtitalopaketissa reilut kolme kuukautta. Taulukossa 9 lyhenne tv tarkoittaa kahden työntekijän työvuoroa.

TAULUKKO 9. Yhteenlaskettu aikamenekki elementtitalopaketissa

Aikataulu	tv
Elementtitalopaketti	
Perustukset	16,0
Runkotyöt + terassit, yms.	6,0
Vesikattotyöt/yms. + yläpohjanerist.	8,0
Sisätyöt	38
Yhteensä tv:	68

5 VERTAILU RAKENNUSTAPOJEN KESKEN

Vertailu rakennustapojen kesken ei ole aivan niin yksinkertaista kuin alla olevat taulukot antavat olettaa, mutta ne antavat kuitenkin aika hyvän kuvan eroista. Tavaroiden ostopaikalla on suuri merkitys hintaan, ja jos käytettäisiin omaa puutaraa, hinta olisi kappaletavarasta tehdyssä talossa edullisempi. Työssä on kuitenkin käytetty ostopuutavaraa. Työssä käytetty elementtitalomalli perustuu valmiiseen pohjaan, joten jos siihen haluaa tehdä muutoksia, on se mahdollista, mutta paketille voi tulla lisähintaa, jos materiaalmäärät lisääntyvät.

Työmenekit perustuvat pääasiassa RATU-kortistoon, mutta niissä on sovellettu omaa työkokemusta. Materiaalimenekit perustuvat eri tuotteiden ohjeisiin, RATU-kortistoon sekä omaan kokemukseen työstä. Elementtitalon pystytyksessä asentajien päivän pituus on keskimäärin pitempi kuin normaali kahdeksan tunnin työpäivä. Kappaletavarasta tehdyn talon kirvesmiesten työpäivän pituus on kahdeksan tuntia.

LVIS-töiden työaikamenekki on laskettu RATU-kortistoa apuna käyttäen, mutta ne ovat hyvin suuntaa antavia, kuten ovat myös materiaalihinnat. Niihin ei tarkemmin puututtu tässä työssä, koska niillä ei ole suurta eroa talojen rakentamistapojen välillä. LVIS-piirustukset on kuitenkin huomioitu hintavertailussa, niinkuin myös se, että talopakettissa osa sähkörasioista on valmiiksi asennettu paikoilleen.

Taloa rakennettavalle henkilölle jää rakentamisen suhteen tehtäväksi auttaa rakentamista kriittisissä työvaiheissa, kuten betonointitöissä, vuokralaitteiden haussa sekä siivouksessa ja materiaalien suojauksessa sääoloilta. Palkanlaskeminen ja vakuutuksien ottaminen jää myös talon omistajalle.

5.1 Kustannukset

Kustannuksia vertailtaessa on pyritty kappaletavaratalossa käyttämään lähes vastaavia tuotteita kuin elementtitalossa. Kappaletavarasta tehdyn talon lähes kaikki rakennusmateriaalit on tilattu samasta liikkeestä. Kyseisestä liikkeestä tilattujen tavaroiden rahdin arviointi on myös hiukan vaihteleva käsite, mutta rahdin määrä on arvioitu mahdollisimman realistiseksi. Vuokralaitteet ovat vuokrattu vuokraamosta tai paikallisesta rautakaupasta. Näiden tavaroiden hakeminen ja vuokraaminen jää taloa rakentavalle henkilölle. Tässä työssä ei ole huomioitu pihatöistä tulevia maarakennuskustannuksia.

Eroja ulkomateriaaleissa syntyy esimerkiksi talon ulkopuolisissa koristelautoissa ja rimoissa. Elementtitalopakettissa niitä on enemmän kuin kappaletavarassa tehdyssä. Sähkötöiden osalta elementtitalon ulkoseinissä on jo valmiina rasiat ja putkitukset, jotka nopeuttavat sähkötöitä rakennuspaikalla.

Itse taloa rakentavalle henkilölle tulevia tehtäviä on kummassakin tapauksessa kirvesmiesten palkkaaminen itse. Mahdollisuus olisi myös teettää työt erillisellä yrityksellä, mutta tässä tapauksessa rakentaja itse toimii kirvesmiesten työnantajana. Tästä koituu hiukan vaivaa taloa rakentavalle henkilölle palkkojen, sosiaalikulujen ja vakuutuksien suhteen, mutta nekin voi teettää erillisellä palkanlaskijalla, jos itse niitä ei halua tehdä. Palkan laskemiseen löytyy kyllä hyvät ohjeet, jos toimen haluaa tehdä itse.

Materiaalit kappaletavarasta tehtyyn rakennukseen laskee talon suunnitteleva henkilö sekä tarvittaessa taloa rakentavat kirvesmiehet. Ne tarvikkeet, mitä elementtitalossa ei tule mukana, laskevat kirvesmiehet.

Taulukossa 10 esitellään eri rakennusosien kulueriä elementtitalopaketissa. Lopuksi kaikki kuluerät on laskettu yhteen ja niistä muodostuu kokonaishinta elementtitalopakettina tehdyille talolle.

TAULUKKO 10. Materiaalikulut ja muut kulut elementtitalossa

Elementtitalopaketti	€	
Talon kokonaiskustannukset		
Työn osuus	25922	
Elementtitalopaketti	68400	
Perustukset	9295	
Kalusteet	8200	
LVI-kalusteita	4472	
Takka + piippu	3228	
Sisäpuoliset tarvikkeet	7676	
LVI työt+materiaalit	17300	
Sähkötyöt + materiaalit	23000	
Vastaava työnjohtaja	1700	
Vuokratelineet	1054	
Kaivinkone	523	
Tärylevyn vuokraus	90	
Lattianhioimiskone	60	
Tavarantoimitusrahti	800	
Yhteensä:	171720	alv.24%

Taulukossa 11 esitellään eri rakennusosien kulueriä kappaletavarasta tehdyssä talossa. Lopuksi kaikki kuluerät on laskettu yhteen ja niistä muodostuu kokonaishinta kappaletavarasta tehdylle talolle.

TAULUKKO 11. Materiaalikulut sekä muut kulut kappaletavaratalossa

Kappale tavarasta	€	
Talon kokonaiskustannukset		
Työn osuus	40034	
Materiaalin osuus	74610	
Rakennuspiirustukset	1700	
LVI-piirustukset	700	
Sähköpiirustukset	800	
LVI työt+kvv valv.+ materiaalit	18000	
Sähkötyöt + materiaalit	24200	
Vastaava työnjohtaja	1700	
Energia selvitys	150	
Autonosturi	300	
Vuokratelineet	1777	
Kaivinkone	523	
Tärylevyn vuokraus	90	
Lattianhiomiskone	60	
Tavaratoimitusrahti	2200	
Puhallusvillakoneen vuokraus	30	
Yhteensä:	166874	alv.24%

5.2 Aikataulu

Seuraavista taulukoista vuodaan nähdä rakennustapojen eri aikataulut ja töiden kestot. Elementtitalopakettin työvaiheisiin on lisätty työt, jotka jäävät puuttumaan talopakettista. Yhden työvuoron kesto on kahdeksan tuntia. Tosin elementtiasentajien työvuoron kesto voi olla jopa 12 tuntia. Kuukaudessa käytetään 21 päivän työpäivämäärää.

Taulukossa 12 esitellään tiivistetysti elementtitalon rakennusaikataulu. Siinä on eriteltyä isoimmat työvaiheet erikseen ja lopuksi laskettu ne yhteen.

TAULUKKO 12. Elementtitalon työvuoroaikataulu

Aikataulu	työvuoroa
Elementtitalopaketti	
Perustukset	16,0
Runkotyöt + talon ulkopuoliset työt	6,0
Vesikattotyöt/yms. + yläpohjanerist.	8,0
Sisätyöt	38
Yhteensä tv:	68

Taulukossa 13 on eritelty suurimmat kappaletavarasta tehdyn talon rakennusvaiheet. Lopuksi työvuorot on laskettu yhteen ja saatu talon kokonaisrakennusaika.

TAULUKKO 13. Kappaletavarasta tehdyn talon työvuoroaikataulu

Aikataulu	tv
Kappaletavara omakotitalo	
Perustukset	16,3
Runkotyöt + talon ulkopuoliset työt	27,5
Vesikattotyöt + yläpohjan eristys	13,3
Sisätyöt	38
Yhteensä tv:	95

Työvuoroja vertailemalla voidaan todeta, että kahdelta kirvesmieheltä menee koko rakentamiseen noin 4,5 kuukautta ja elementtitalon rakentamisessa reilut 3 kuukautta. Elementtitalo valmistuu siis noin viisi viikkoa aiemmin kuin kappaletavarasta tehty talo. Tässä täytyy kuitenkin muistaa, että silloin rakentamisjärjestys täytyy olla hyvin suunniteltu. Esimerkiksi betonilaatan kuivumisaika voi olla hyvinkin pitkä ja se vaikuttaa osaltaan siihen, milloin osa sisätöistä voidaan tehdä. Eli viiden viikon ero ei välttämättä pidä paikkaansa, jos työvaiheet ovat väärässä järjestyksessä. Tosin tärkeää on myös kappaletavarasta tehdyn talon työjärjestys ja työtavat.

6 POHDINTA

Työn aiheeksi otettiin näiden eri rakennustapojen vertailun siitä syystä, koska haluttiin selvittää, onko nykypäivän elementtitalopaketti hinnaltaan ja aikataulultaan selvästi kilpailukykyisempi kuin kappaletavarasta tehty omakotitalo. Syy tähän vertailuun juuri elementtitalopakettien suuri menekki ja kappaletavarasta tehtyjen talojen rakentamisen lasku. Tämän työn perusteella kappaletavarasta tehty talo on edelleen hyvin kilpailukykyinen vaihtoehto elementtitalolle, toki siinä vaaditaan hiukan suurempaa panostusta henkilölle, jolle taloa rakennetaan. Aikataulullisesti elementtitalo on selvästi nopeampi tapa rakentaa, mutta tässä tapauksessa, jos oma aikataulu ei ole yhdestä kuukaudesta kiinni, sillä ei ole niin suurta roolia.

Elementtitalopaketissa talotehdas hoitaa suurimman osan materiaaleista, jotka taloon tulevat, mutta toki asiakas itse voi vaikuttaa materiaalivalintoihin. Elementtitalotyömaalle joutuu kuitenkin talon rakentaja hommaamaan kirvesmiehet ja tekemään työt, joita talopakettiin ei kuulu.

Eri rakennustapojen vertailu ei ole aivan yksinkertaista normaalille omakotirakentajalle, varsinkaan sellaiselle, joka ei ole perehtynyt rakentamiseen lainkaan. Elementtitalopaketin valitsevalle omantyon osuus jää vähemmälle, mutta sillä on myös pieni lisähintansa. Materiaalien suhteen suurin osa tavarasta tulee talopakettikaupassa valmiina ja ostajalle ei jää periaatteessa kuin perustusten ja pintamateriaalinen valinta talon sisällä.

Kappaletavarasta tehdyn talon osalla omakotitaloa rakentavalle on hiukan suurempi mahdollisuus vaikuttaa talonsa ulkonäköön ja tilojen suunnitteluun. Toki rakennuksen muunneltavuus onnistuu talopaketissakin, mutta silloin myös hinta nousee. Kappaletavarasta tehdyssä talossa oman työn osuus kasvaa. Palkkojen laskentaankin löytyy hyviä ohjeita, ja jos sitä ei itse halua tehdä, voi käyttää apuna tilitoimistoja. Tällöin kustannukset hiukan nousevat. Materiaalien valintaan ja hintojen vertailuun joutuu tai kannattaa käyttää omaa aikaa ja pyytää tarjouksia paikallisilta sekä isoimmilta rautakaupoilta, kalustetehtailta ja ikkuna- sekä ovivalmistajilta. Tällöin pystyy hyvin vertailemaan hintoja ja

valitsemaan itselle sopivan vaihtoehdon. Varsinkin sisustusmateriaalien kanssa kannattaa olla tarkkana, koska hintahaitari on suuri näissä materiaaleissa.

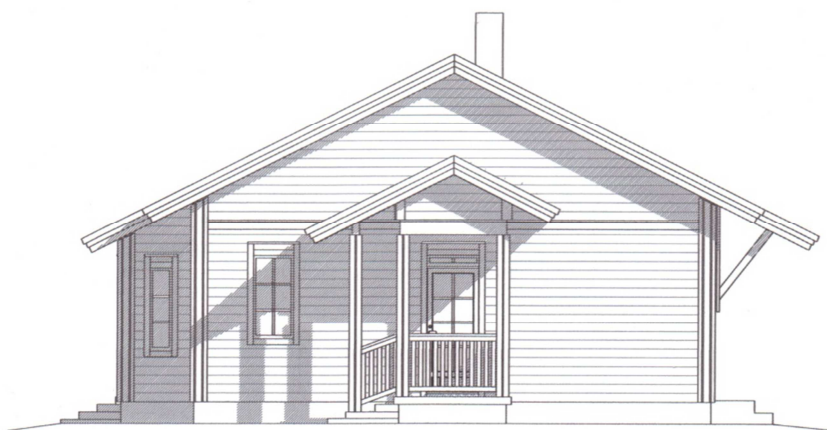
Työntekijöiden valinnoissa ei kannata suoraan tuijottaa heidän tuntipalkkaansa, koska ammattitaitoisten ja luotettavien kirvesmiesten ottaminen töihin maksaa itsensä varmasti takaisin jossakin vaiheessa, varsinkin jos rakentajalla itsellään ei ole paljon kokemusta rakennusalaan. Työmiesten kanssa kannattaa käydä keskusteluja, miten työvaiheet kannattaisi tehdä ja mikä olisi työn nopeuden kannalta edullisinta. Kannattaa keskustella myös siitä, mitä materiaaleja kannattaisi käyttää tietyssä vaiheissa. Mitä parempi yhteistyö on työmiesten kanssa, sitä paremmin ja nopeammin talo edistyy.

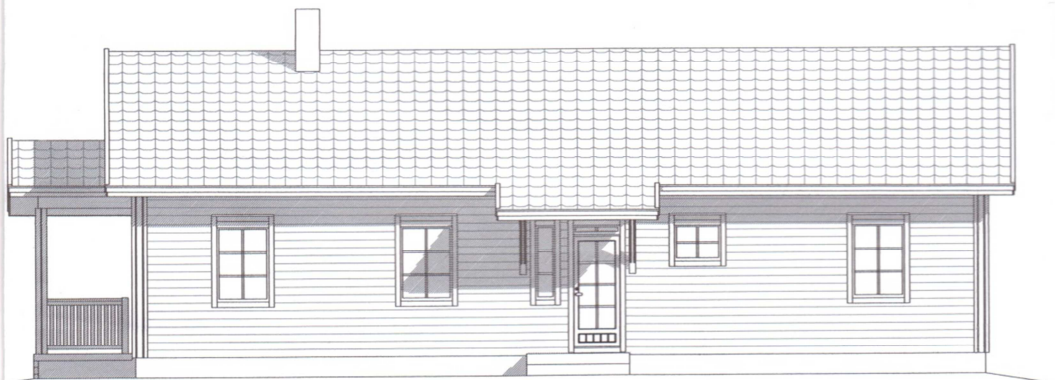
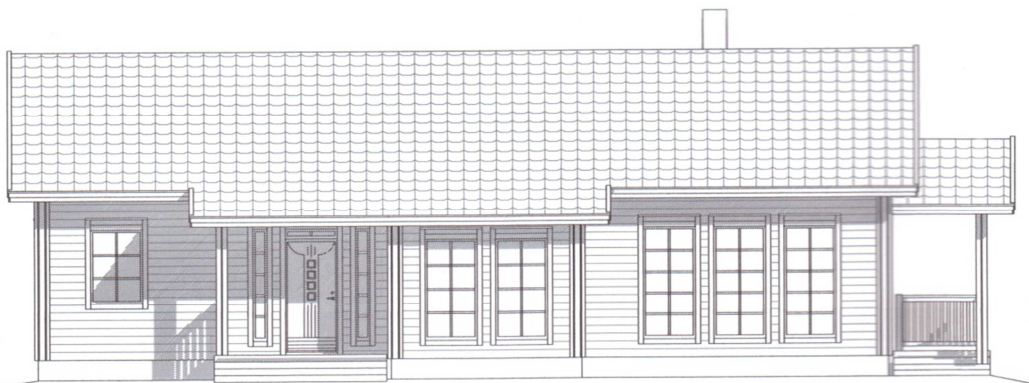
Yksi iso asia, joka varmasti osaltaan on vaikuttanut kappaletavarasta tehtyjen talojen rakentamisen hiipumiseen, on rakentajan oman ammattitaidon puuttuminen ja tiukkevat rakennusmääräykset, eli toisin sanoen ei enää tiedetä, kuinka talo pitäisi rakentaa, varsinkin jos tekijä olisi itse talon tuleva asuja. Mutta myös sellaisten ammattitaitoisten kirvesmiesten, jotka osaavat rakentaa talon alusta loppuun kappaletavarasta, määrä on vähentynyt.

Oma valintani taloa tehdessä olisi kappaletavarasta rakentaminen, sillä hyöty, mitä katson pakettitalon tuovan, ei ole omasta mielestäni niin merkittävä, että katsoisin siitä hyötyväni. Tähän toki vaikuttaa oma rakennusalaan suuntautuminen. Elementtitalopakettien valinta on kuitenkin monelle henkilölle järkevä vaihtoehto, kun haetaan suhteellisen helppoa omakotitalon rakentamista tapaa.

LÄHTEET

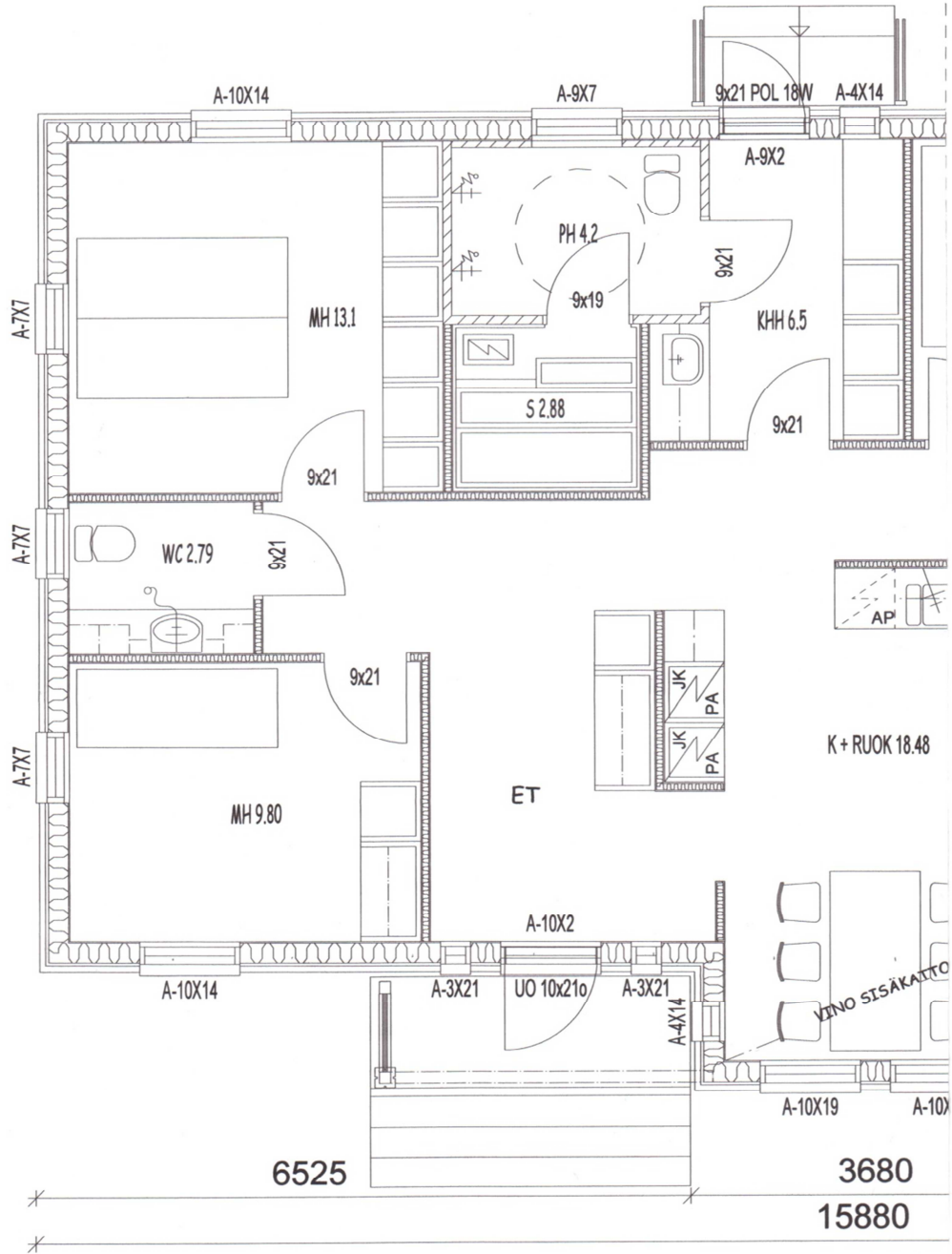
1. Kaustisen kunta. Rakennusvalvonta. Rakennusluvan hakemusasiakirjat.
Saatavissa:
http://www.kaustinen.fi/Rakennusvalvonta/Rakennusvalvonta_Hakemus.htm
. Hakupäivä 18.2.2013.
2. Oulun kaupunki. Rakennusvalvonta. Katselmukset.
Saatavissa:<http://oulu.ouka.fi/rakennusvalvonta/tarkastukset/>. Hakupäivä
18.2.2013.
3. Kuva 1. Viitteellinen perustuskuva. Saatavissa
http://www.tinski.net/Tonttikuvat/Siivut1_I.jpg. Hakupäivä 25.3.2013.
4. Kuva 2. Viitteellinen kuva puurungosta. Saatavissa:
[http://2.bp.blogspot.com/-
576gajYsBb8/TvCZr7VMp8I/AAAAAAAAAWM/1R6KnsQ6O2g/s1600/2011-
12-20+15.14.04.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-576gajYsBb8/TvCZr7VMp8I/AAAAAAAAAWM/1R6KnsQ6O2g/s1600/2011-12-20+15.14.04.jpg). Hakupäivä 25.3.2013.
5. Kuva 3. Viitteellinen kuva kattoristikoiden asennuksesta. Saatavissa:
[http://3.bp.blogspot.com/-
EjqbuH7zQ20/Td0gENr722I/AAAAAAAAABO4/JiFueBKLq2U/s1600/IMG_182
3.JPG](http://3.bp.blogspot.com/-EjqbuH7zQ20/Td0gENr722I/AAAAAAAAABO4/JiFueBKLq2U/s1600/IMG_1823.JPG). Hakupäivä 25.3.2013.
6. Kuva 4. Viitteellinen kuva puhallusvillan asennuksesta. Saatavissa
<http://arctiapine.com/img1.jpg>. Hakupäivä 25.3.2013.
7. Kuva 5. Viitteellinen kuva väliseinistä. Saatavissa [http://2.bp.blogspot.com/-
Qy6sHsdY2SY/UIbJbcuD9zI/AAAAAAAAASc/u34UiM0lwAU/s1600/V%C3%
A4liseini%C3%A4+007.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-Qy6sHsdY2SY/UIbJbcuD9zI/AAAAAAAAASc/u34UiM0lwAU/s1600/V%C3%A4liseini%C3%A4+007.jpg). Hakupäivä 25.3.2013.
8. Kuva 6. Viitteellinen kuva laminaatin asennuksesta. Saatavissa
[http://www.rakentaja.fi/kuvat/esitykset/1069/748149020_20081027122930.jp
g](http://www.rakentaja.fi/kuvat/esitykset/1069/748149020_20081027122930.jpg). Hakupäivä 25.3.2013.





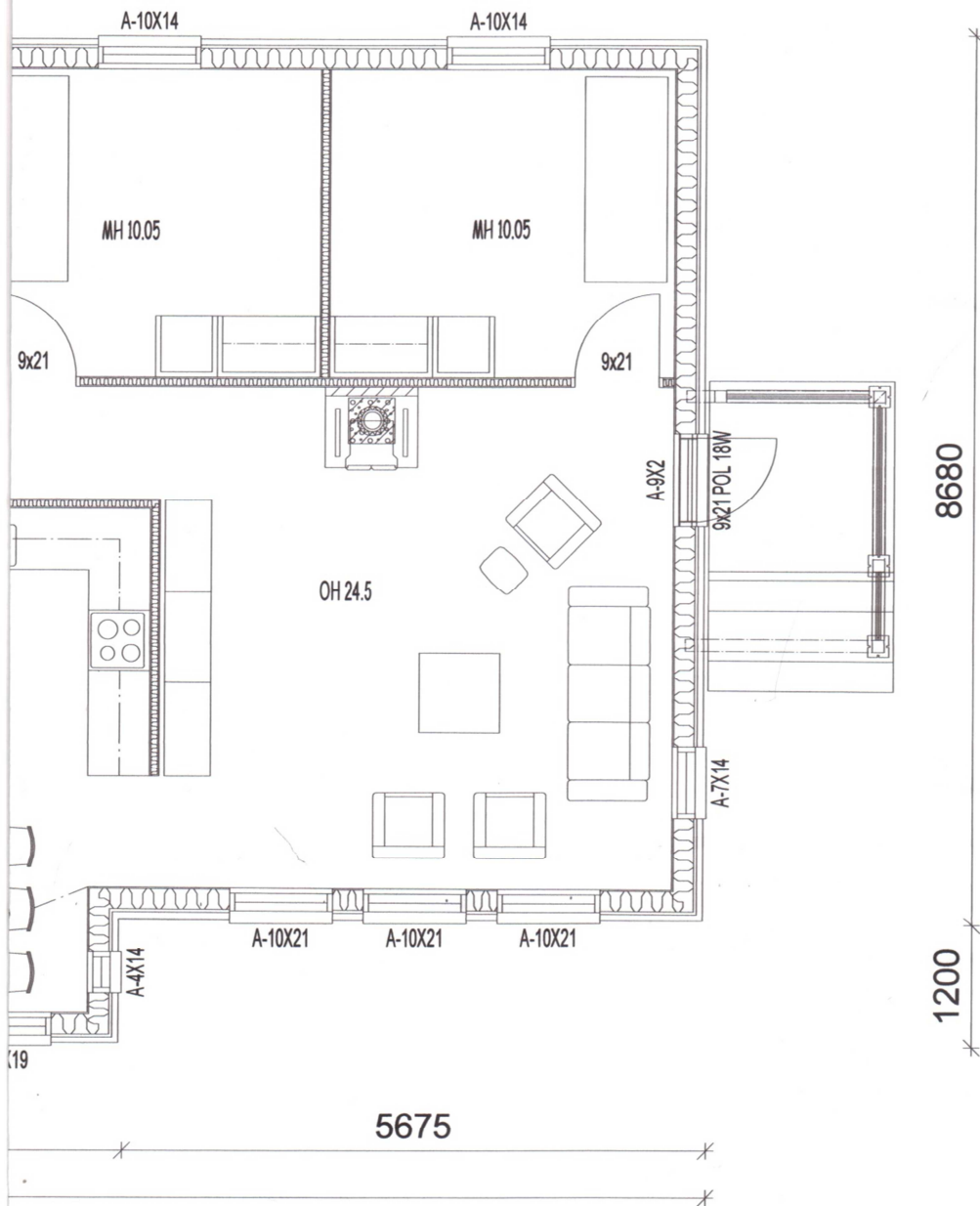
RAKENNUKSEN PÄÄPIIRUSTUKSET

LIITE 1/3



RAKENNUKSEN PÄÄPIIRUSTUKSET

LIITE 1/4



RAKENNUKSEN PÄÄPIIRUSTUKSET

LIITE 1/5

