

Opinnäytetyö AMK

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Rakennustekniikka

Kevät 2021

Risto Alanära

PIENTALON SÄÄLTÄ SUOJAAN -RAKENTAMISVAIHEIDEN ARVIOINTIA



OPINNÄYTETYÖ AMK | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka | Talonrakennustekniikka

Kevät 2021 | 43

Risto Alanära

PIENTALON SÄÄLTÄ SUOJAAN -RAKENTAMISVAIHEIDEN ARVIOINTIA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli pohtia internetissä olevissa verkkosivustoissa pääsääntöisesti precut-menetelmällä puurunkoisten pientalojen rakentamista koskevia kertomuksia ja ohjeita.

Käsiteltävät sivustot olivat rakentajien esittämiä omakohtaisia tapauksia, joita oli kulloisessakin tapauksessa tarkasteltu. Ne oli otettu satunnaisotannalla.

Tehtyjä arviointeja rakennustavoista ei voida pitää joko virheellisinä tai oikeina, koska missään ei ole määritelty, mikä on kulloinkin hyvä rakentamistapa. Se johtuu siitä syystä, että yksiselitteistä ohjetta ei voida antaa, koska rakentamistapoja on monenlaisia, jotka perustuvat pääsääntöisesti joko suunnittelijan tai tekijän näkemyksiin.

Hyvältä rakennustavalta edellytetään, että se noudattaa sen hetkisiä voimassa olevia lakeja ja asetuksia.

ASIASANAT:

pientalo, antura, sokkeli, lattia, puurunko, väliseinä, precut

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Construction machinery | Building construction

Spring 2021 | 43

Risto Alanära

WEATHERPROOFING SMALL HOUSE BUILDING -EVALUATING CONSTRUCTION STAGES

The purpose of this thesis was to discuss reports and guidelines for the construction of small-frame houses found from the internet, mainly using the precut method.

The websites in question where the individual cases was presented by the builders, which had been examined in each case. They had been taken at random.

Estimates of construction methods can not be considered either incorrect or correct, because there is no definition of what is a good construction method. This is because unambiguous guidance cannot be given because of the wide variety of construction methods that are generally based on the views of either the designer or the author.

Good construction practice is required to comply with current laws and regulations.

KEYWORDS:

small house, foundation, plinth, floor, wooden frame, partition, precut

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 PIENTALOHANKE	6
3 PIENTALON MAAPOHJA JA PERUSTUKSET	8
3.1 Pohjatutkimus	8
3.2 Rakennuspohjan kuivatus	8
3.3 Perustukset	9
4 ANTURAMUOTIN TEKO PUUTAVARASTA	13
5 HARKKOMUURAUUS	18
6 MAANVARAINEN ALAPOHJALATTIA	21
7 KANTAVA RUNKO JA VÄLIPOHJA	25
8 ULKOSEINÄRUNGON OSIEN TEKO	34
9 VESIKATTO JA YLÄPOHJA	38
10LOPPUTULOS	40
11LÄHTEET	41

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on tarkastella internetistä löytyvien pientalojen rakentamistapoja. Pääasiassa kohteina on puurunkorakenteisia pientaloja. Tässä opinnäytetyössä on arvioitu rakentamistapoja, joita on yhtä monta kuin rakentajaa, mutta taustalla vaikuttavat kuitenkin rakentamisen määräykset. Tässä ei anneta ohjeita, miten kulloisetkin rakenteet tai rakennustavat pitää ehdottomasti toteuttaa, vaan joissakin tapauksissa vinokataan, miten kyseinen asia voitaisiin toteuttaa tai miten kokenut rakentaja sen tekisi.

Tässä opinnäytetyössä on suhtauduttu hyvinkin kriittisesti joihinkin tarkasteltuihin tapauksiin. Tietyissä kohdin on tarkasteltu myös rakennuslakia asetuksineen ja määräyksineen, joita on noudatettava. Kuitenkin rakennusvalvonnalla on harkintavaltaa poiketa säännöksistä, joten siltä osin säännökset ovat joiltakin osin joustavia. Tämä jousto on myös paikkakuntakohtaista. Mikä sallitaan jollakin paikkakunnalla, niin se ei ole välttämättä voimassa sellaisenaan toisella paikkakunnalla. Lisäksi kullakin paikkakunnalla on oma rakennusjärjestyksensä ja kaavamääräyksensä, jotka ohjaavat lakien lisäksi uudis- ja korjausrakentamista.

Tässä opinnäytetyössä esitetyt kohteet löytyvät lähdeviitteiden ja -luettelolinkkien avulla. Mitään artikkeleissa olevaa kuvaa ei esitetä tekijänoikeuksien kunnioittamiseksi.

2 PIENTALOHANKE

Rakennushankkeeseen ryhtyvällä eli rakentajalla tai rakennuttajalla on hyvin paljon vastuita ja velvollisuuksia. Ne ovat perusvastuita, joita on lakisääteisesti tai rakennusjärjestyksen mukaan kaavamääräyksineen noudatettava, joten rakennushankkeeseen ryhtyvän on syytä perehtyä tai olla perehtynyt maankäyttö ja rakennuslakiin. Jos kyseessä on muodollisesti yritys tai muu ei-juridinen henkilö, niin kaikissa tapauksissa asioista vastuussa on henkilö tai henkilöt. Tämä tarkoittaa sitä, että hankkeeseen ryhtyvän kannattaa itsekkin tutustua sekä perehtyä asioihin riittävän tarkasti, jotta hän ymmärtää niitä mahdollisimman hyvin. Vaikka hän hankkisi eri asiantuntijoita hankkeen eri tehtäviä hoitamaan, niin siitä huolimatta hankkeeseen ryhtyvä on viime kädessä aina vastuussa hankkeestaan kokonaisuudessaan. [1]

Hyvin harvoin hankkeeseen ryhtyvällä, varsinkaan pientalohankkeessa, on riittävästi rakennusalan ammattitaitoa ja asiantuntemusta hoitaa hankkeensa itsenäisesti. Ensimmäisiä asioita on hankesuunnittelu, johon on syytä varata riittävästi aikaa. Usein vuosi on lyhyt aika saattaa hanke siihen pisteeseen, että itse rakennustyö voidaan aloittaa. Hankesuunnittelun alussa on perehdyttävä sekä maankäyttö- ja rakennuslakiin (MRL 1999) [1], jossa sanotaan pääsääntöisesti, mitä rakentamisessa on huomioitava. Siinä määritetään myös eri tehtävissä olevien henkilöiden kelpoisuusvaatimukset.

Pääsääntöisesti rakennushankkeen osapuolet ovat

- rakennushankkeeseen ryhtyvä eli varsinainen rakennusluvan hakija
- pääsuunnittelija, joka usein on arkkitehti
- erityissuunnittelijat, joita ovat rakenne- ja LVIS-suunnittelijat
- vastaava työnjohtaja
- erityistehtävien työnjohtajat
- rakennustyön tai koko työmaan valvoja on rakennushankkeeseen ryhtyvän eli rakennuttajan tai tilaajan edustaja, joka ei ole valvontaviranomainen
- varsinaisen konkreettisen työn tekijät eli rakennusmiehet, joista käytettäkään sukupuolineutraalisti nimitystä rakennusasentajat.

Kun rakennushankkeeseen ryhtyvällä on määräyksien mukainen vastuu, niin hänen on myös pystyttävä valvomaan hankettaan. Jos hänellä ei ole riittävästi tietoa ja taitoa tai

hän ei halua itse hankettaan valvoa, niin hän voi sen teettää jollakin toisella henkilöllä tai yrityksellä.

Valvojan, jolla pientalon rakentamisessa ei ole lakisääteisesti minkäänlaisia pätevyysvaatimuksia, tehtävä on kuitenkin vastuullinen. Valvoja seuraa varsinkin rakennusvaiheessa töiden edistymistä sekä niiden vaatimusten täyttymistä, mitä rakennushankkeelle on rakennuttajan eli hankkeeseen ryhtyvän tai tilaajan taholta asetettu. Hän toimii yleensä myös rakennuttajan luottohenkilönä ja myös neuvonantajana. Valvoja kannattaa ottaa hankkeeseen mukaan heti alkuvaiheessa. Valvoja on välttämätön varsinkin silloin, jos hanketta urakoi tai tekee ulkopuolinen taho. Jos vastaava työnjohtaja nimitetään ulkopuolisen urakoitsijan taholta, niin valvojan ja vastaavan työnjohtajan tehtäviä ei kannata yhdistää, koska silloin saattaa tulla urakoitsijan ja rakennuttajan suhteen eturistiriitoja. Vastaavalla työnjohtajalla ja valvojalla ei myöskään saisi olla minkäänlaisia sidoksia keskenään, kuten liiketoimintaa, sukulaisuutta tms.

Hankkeen alkuvaiheessa rakennuttajan on syytä tutustua aiotun rakennuspaikkakunnan kaavoitukseen ja rakennusjärjestykseen, joissa on yksityiskohtaisesti esitettyinä lakeja ja asetuksia sekä määräyksiä soveltaen hankkeeseen liittyviä asioita kullakin paikkakunnalla. Kunkin paikkakunnan rakennusvalvonta on ainoa, josta kannattaa kysyä neuvoa, kun on jotakin epätietoisuutta lakisääteisistä asioista, alueen rakennusjärjestyksestä tai kaavaan liittyvistä rakennusasioista. On myös sellaisia asioita, kuten kaava- ja rakennusmääräyksiin liittyviä, joista kannattaa pyytää rakennusvalvonnasta nimenomaan ennakkotietoa kirjallisesti. Kirjallisesti annettu tieto tai neuvonta on varmempi keino, koska siitä jää dokumentti. Sen voi myös tarkistaa tarvittaessa aina uudelleen.

Vakavassa mielessä ei koskaan kannata turvautua varsinkaan minkäänlaisen internetin keskustelupalstan neuvojen noudattamiseen sellaisenaan, vaikka saattaahan sieltä saada hyvinkin päteviä neuvoja. On itse perin pohjin pyrittävä tarkistamaan neuvon tai ohjeen pätevyys. On hyväksyttävä, mikä käy yhdellä paikkakunnalla, niin se ei välttämättä käy toisella. Jos suunnitelmissa ja määräyksissä havaitaan ristiriitaisuuksia, ne on ehdottomasti aina suunnittelijan kanssa selvitettävä. Huomattavaa on myös, että kunkin paikkakunnan rakennusvalvonnalla on maankäyttö- ja rakentamisasioissa harvintavaltaa poiketa lakisääteisistä kirjaimellisista määräyksistä, koska laki luo vain puitteet ja rajat.

3 PIENTALON MAAPOHJA JA PERUSTUKSET

3.1 Pohjatutkimus

Unto Siikanen [2] on käsitellyt talohankkeessa hyvin tärkeää ensimmäistä rakennuspai-
kalla tehtävää välttämätöntä tutkimusta ja toimenpidettä eli pohjatutkimusta, joka vai-
kuttaa myös itse talon suunnitteluun paikkakunnan kaavan, maankäytön ja rakennus-
järjestyksen sallimissa puitteissa. Pohjatutkimuksia tehdään monilla eri tavoilla, joissa
aina ensiksi tarkastellaan näköhavainnoin, millaista jatkotutkimusta käytetään. Usein
ammattilaisen silmämääräinen havainnointi riittää, jolloin sen tarkempaa tutkimusta ei
tarvita. Tämän maastokatselmuksen nojalla kokenut tutkija pystyy antamaan raportin
maalajeineen suosituksin pientalon perustamistavasta.

Jos halutaan ja tarvitaan pelkkää näköhavaintoa tarkempia tutkimuksia, niin helpoin ja
yksinkertaisin tapa on kaivaa yksi tai useampia koekuoppia. Silloin varmistetaan maan-
pinnan lähellä olevien maalajien laatu ja kaivu ominaisuudet. Jos pitää määrittää poh-
javeden taso, kun halutaan selvittää kellarillisen rakennuksen perustamistapa lähes ta-
samaalle tai rakennuspohjan kuivatus, niin silloin voidaan käyttää erilaisia kairausme-
netelmiä. Rinneratkaisuissa kellarillinen perustamistapa on huomattavasti helpommin
toteutettavissa kuin tasamaalla. Rakentamisen kosteudenhallinta-verkkosivustossa
(2015) [3] ja Rakennustieto Oy:n RT 81-11000-ohjekortissa (2010) [4] on tarkasteltu
erilaisia perustusratkaisuja ja tuulettuvia alapohjaratkaisuja.

3.2 Rakennuspohjan kuivatus

Rakennustieto Oy:n ohjekortissa RT 81-11000 (2010) [4] on käsitelty rakennuspohjan
ja tonttialueen kuivatusta. Rakennuksen vierustoilla maanpinta on kallistettava lopputa-
soituksessa ja -muotoilussa muutaman metrin matkalla ulospäin kaltevaksi. Sade- ja
muiden hulevesijärjestelmien tarkoituksena on pitää rakennuksen perustukset ja ala-
pohja riittävän kuivina. Hulevesijärjestelmällä ohjataan pintavesiä haluttuihin purkupa-
koihin tarpeeksi etäälle rakennuksesta ja siten lisätä kuivattamalla maan lämmönvas-
tusta. Salaojajärjestelmä on silloin hyvin toimiva, jos salaojavedet pääosin kulkevat sa-
laojaputkien sijasta niiden alapuolella.

Menneinä aikoina salaojia ei ole välttämättä tarvinnut pientaloihin tehdä, jos rakennuspaikalla maaperä on ollut hyvin vettä läpäisevää, mutta näin jälkeempinä ajateltuna se on ollut virhe. Siihen aikaan on toimittu sen hetkisen tiedon ja osaamisen mukaan. Nykyisin salaojat ovat pakollisia niin kuin hulevesijärjestelmä, joka asennetaan yleensä salaojien rinnalle tai hulevedet johdetaan pintakouruja pitkin pois rakennuksen läheisyydestä joko imeyttämällä maaperään tai kunnan hulevesiverkostoon riippuen tapauksesta.

3.3 Perustukset

Rakennuksesta aiheutuvat kuormat viedään maaperään perustuksien välityksillä. Perustukset jaotellaan joko syvä-, matala- tai paaluperustuksiin riippuen niiden alapintojen etäisyydestä maanpintaan paitsi paaluperustukset, joissa paalut ulottuvat pääsääntöisesti kantavaan maapohjaan saakka, jolloin ne katkaistaan yläpäästään sopivasta kohdasta.

Matalaperustukset

Jos anturan alapinta on routarajan yläpuolella, niin silloin kyseessä on matalaperustus, jonka yhteydessä maapohjatöiden jälkeen valetaan ensin antura betonista tai muurataan anturaharkoista. Antura on rakennuksen perustuksen alin levennetty osa, jonka leveyden määrittää rakennesuunnittelija. Tämän leveyden määrää rakennuspohjan kantavuus. Sen päälle tulee matala perusmuuri yleensä harkoista. Tässä ratkaisussa on alapohjana joko maanvarainen lattia tai sitten ryömintätilainen tuulettuva alapohja, joka on toisaalta riskirakenne. Sen hyvä tuulettavuus kauttaaltaan on välttämätöntä, mutta yleensä se on sellainen, että se ei tuuletu riittävästi joka kolkasta, vaikka perusmuuriin on jätetty alapohjan tuulettumista varten aukkoja, joiden sopivat koot ja paikat ovat teoreettisesti määritetyt. Tuulettuvaa alapohjaa tuskin kannattaa tehdä, koska siinä ovat vaarana homeet ja muut mikrobit, jotka saattavat alapohjan heikon tiiveyden vuoksi tulla sisätiloihin saastuttaen sisäilmaa.

Tuulettuva alapohja tehdään usein siten, että siitä osa on vielä normaalia rakennusta ympäröivää maan pintaa alempana. Ryömintätilan korkeutta on kasvatettu kaivamalla rakennuksen alle kuoppa, jolloin tuulettavuus kaikilta osin on yleensä lähes mahdoton.

Tällaisesta epäonnistuneesta tuulettuvasta ryömintätilaisesta alapohjasta on varoittavana esimerkkinä Rakentamisen kosteudenhallinta-verkkosivustossa (2015) [3] oleva kuva, jossa ryömintätilan korkeutta on kasvatettu rakennuksen alla olevalla montulla.

Mitä syvempi kuoppa on ulkopuolen maanpinnasta mitattuna, niin sitä huonommin saavutetaan riittävä tuulettavuus. Tällaisessa, varsinkin kuopan omaavassa alapohjassa on se tilanne, että kuopan pohjan ilma on yläosaa viileämpi, jolloin ilma alaosassa on raskaampaa kuin yläosassa, ja siten se pysyy siellä alaosassa. Tilanteessa ei synny riittävää savupiippuilmioita, jolloin ilma kuopan pohjalla ei vaihdu juuri ollenkaan. Jos tuulettuvassa alapohjassa on vielä väliseiniä varten kantavia sokkeleita, niin alapohja on silloin rakenteeltaan sellainen, jolloin sinne muodostuu tuulettumattomia katvealu-eita. Usein neuvotaan ja varsinkin myydään erilaisia systeemejä tuulettamaan alapohjaa, mutta valitettavasti ne harvoin toimivat rakennusfysiikan mukaisesti.

Matalaperustuksessa routaantuvilla rakennuspaikolla routimisen haitat eliminoidaan sokkelien sisä- ja ulkopuolisilla routasuojauksilla, jotka samalla pienentävät energiahukkaa. Perustusten alla ei ole syytä käyttää minkäänlaista routaeristettä, koska sillä ei ole oleellista vaikutusta lämpöenergian johtumiseen, eikä se estä roudan pääsyä perustuksien alle. Se on silloin turhaa, mutta siitä saattaa olla jopa haittaa painumisen muodossa. Tuulettuvissa alapohjissa on huolehdittava siitä, että routa ei pääse perustuksien alle sitä kautta, jolloin sokkelin sisäpuolelle on laitettava vaakaan myös routasuojaus vastaavalla tavalla kuin ulkopuolelle, koska pakkasilmaa saattaa esiintyä myös tuulettuvassa ”rossipohjassa” riippuen siitä, miten hyvin alapohja on eristetty.

Isodrän (2017) -verkkosivustolla [5] näyttää unohtuneen hyvä rakentamistapa ja rakennusfysiikan lait kaupallisuudesta johtuen. Tuulettuva alapohjakin pitää kyseisen ohjeen mukaan rakentaa siten, että se ei tuuletetu, jolloin sen lämpötila pitää nostaa niin korkeaksi, ettei haitallista kosteutta ryömintätilassa olisi. Kuitenkin rakennuksen vesihöyryä sisältävien eri osien on tuuletettava, ettei tule homeelle altistuvaa tilaa tai rakennetta. Tällaista alapohjaa kutsutaan kansanomaisesti lämpimäksi rossipohjaksi, jota lämmitetään sisäilmalla tai muulla tavoin, jolloin syntyy energiahukkaa. Tämän tapaisia rossipohjia esityksen mukaan rakennetaan yhä enenevässä määrin. Tällaisiin lämpimiin rossipohjiin on syytä suhtautua hyvin kriittisesti. Kun se homeen syntymisen estämiseksi tuuletetaan, niin siinä suoranaisesti tuhlaataan energiaa. Pakkasellakin kylmä ilma ensin lämmitetään huonelämpöiseksi, josta se siirretään ensin alapohjaa lämmittämään ja lopuksi tuuletetaan ulkoilmaan, jolloin tapahtuu kustannuksia aiheuttavaa energiahukkaa.

Syväperustukset

Rakennuksen syväperustuksissa anturoiden alapinnat ovat routarajan alapuolella. Rakennuksen aiheuttamat kuormat viedään syväperustuksessa samoin kuin matalaperustuksessakin perusmuurilla tai pilareilla anturoille. Korkea perusmuuri kannattaa tehdä vain silloin, kun rakennuksessa on kellari. Jos kellaria ei tule, niin silloin ratkaisussa kannattaa käyttää pilareita. Tällöin tehdään pilareiden varassa oleva rakennus. Siihen saadaan tuulettuva alapohja, kun maanpinnan ja alapohjan väli jätetään auki kauttaaltaan. Tällaisissa tapauksissa tuulettuvuus on erinomainen, mutta ongelma on kuitenkin itse kansanomaisesti sanottu rossipohja. Sen on oltava tiivis eikä ilmavuotoa asuintiloihin saa tapahtua. Varsinkin puusta tehdyissä alapohjaisissa rakennuksissa on ollut kautta aikain rossipohja, joka ei ole ollut tiivis. Tällaisia ongelmallisia rakennuksia ovat olleet rintamamiestalot, joissa myös alapohjan eristykset ovat riittämättömiä, jolloin syntyy kylmäsiltoja. Asumismukavuutta haittaavaa vetoa esiintyy varsinkin lattian ja seinän rajassa.

Kun tehdään kellarillinen pientalo tai sellainen talo, jossa ensimmäinen kerros on osittain maan alla, ja tähän tilaan tulee kosteita tiloja, niin silloin joudutaan usein sellaiseen tilanteeseen, että osittain maan ympäröimän tilan ulkopuolella on vettä läpäisemättömänä pinnoitteena piki tai bitumihuopa ja seinän toisella puolen kosteana tilana laatoitettu pesuhuone tai sauna. Tällöin sisäpuolella seinään tehdään vesieristys, jolloin kyseinen seinärakenne jää kahden tiiviin pinnan väliin. Tällainen on riskirakenne, jos siinä tiiviitten pintojen väli ei pääse tuulettumaan. Tämä tilanne pyritään ratkaisemaan siten, että usein tehdään ulkoseinään tuulettumista varten sisäpuolelle kaksoisseinän, jossa perusmuurin ja kaksoisseinän välissä on rako, johon järjestetään tuuletus. Tuollainen ratkaisu on Rakennustieto Oy:n ohjekortissa RT 84-11166 (2014) [6] yksi mahdollinen tapa, jolla vältetään riskialtis rakenne.

Rakenteessa tehdään kuitenkin lähes aina virhe, jossa sisäpuolisen kaksoisseinän ja ulkoseinän välinen rako jätetään reunoiltaan auki olettaen, että väli tuulettuu riittävästi. Tällaisessa tapauksessa tuulettuminen on vajavaista, jolloin se on homeelle ja muille mikrobeille altista tilaa. On virheellistä luulla, että riittävä tuulettuminen tapahtuu vaakasuunnassa, sillä savupiippuilmioita lämpötilaeroista johtuvana esiintyy vain pystysuunnassa. Tässä syntyy usein tilanne, että savupiippuilmio ei toimikaan alhaalta ylös, vaan syntyy ns. neutraaliakseli, jonka paikkaa ei pystytä määrittämään. Siinä ilma vaihtuu

neutraaliakselin yläpuolella, mutta sen alapuolella ilma ja sen sisältämä kosteus jäävät ”seisovaan” tilaan, tällöin alaosassa on homekasvustolle alttiutta. Tällaisesta rakenteesta on esimerkkejä ohjekortissa RT 84-11166 (2014) [6] kuvat 5–10, joissa tuuletusrako on arveluttavasti ummessa alhaalta.

Kunnollinen tuuletus saavutetaan siten, että tuulettuva väli on alhaalta ja ylhäältä auki. Tuulettuvasta ilmavälistä on toimiva esimerkki tiilillä vuorattu rakennuksen julkisivu, jossa julkisivumuurauksessa alhaalla on yleensä joka kolmas tiilien pystysauma ja ylhäällä tuuletusväli kauttaaltaan auki (ohjekortti RT 82-11006 (2010) [7]. Samoin on tilanne puuverhoillussa ulkoseinässä, jossa verhoilun alaosa jätetään kauttaaltaan auki.

Kosteissa tiloissa sellainen tuuletusväli, jossa sisäpuolinen kaksoiseinä on alhaalta ja ylhäältä kauttaaltaan auki, on hankala, mutta ei täysin mahdoton toteuttaa. Se on siis korvattavissa siten, että tuuletustila on alhaalta ummessa ja sinne järjestetään pakotuksella toimiva tuuletus. Alaslaskettu katto muodostaa väli- tai yläpohjan kanssa avonaisen tilan, jota voidaan käyttää osana teknistä tilaa. Sinne voidaan asentaa heikkotehoinen kanavapuhallin jakolaatikkoineen ja muita teknisiä välineitä. Ratkaisu on tietyllä tavalla toteutettavissa kanavapuhaltimen avulla, jolloin tuuletusväliin saadaan pakotettu tuuletus siten, että kanavapuhaltimen kokoojalaatikosta vedetään esim. vesi- tai sähköjohtojen suoja-putket ilmavälin lattianrajaan. Kun putkistoa pitkin imetään kanavapuhaltimella ilmaa, niin saadaan aikaan välttämätön vaihtuva ilma. Kanavapuhaltimesta, joka on alaslasketun katon päällä, ilma johdetaan huoneiston toisarvoisiin tiloihin, jolloin saadaan syntymään myös huoneiston ilmanvaihtoa. Tämä kanavapuhallin palvelee ja parantaa siten samalla asuinhuoneiston muutakin ilmanvaihtoa. Kellaritilassa, jossa on asumiseen liittyviä tiloja, on ilmanvaihdon toimittava samalla tavoin kuin asuintiloissa.

4 ANTURAMUOTIN TEKO PUUTAVARASTA

Pientalon yhteyteen tulee yleensä erillinen autotalli ja varasto. Jos näin on, ne kannattaa aina tehdä ensin säältä suojaan asti siten, että ne voidaan pitää lukittuna varastona koko rakennusprojektin ajan, jolloin niistä saadaan hyvää, turvallista ja edullista varastotilaa. Kaiken lisäksi niistä saa ensi kertaa rakentava hyvää oppia itse talon rakentamiseen. Tällaisen autotalli-varaston tekeminen säältä suojaan ja sen saaminen lukittavaan vaiheeseen on suhteellisen nopeaa. Autotalli-varasto kannattaa myös heti eristää, jos siitä on tarkoitus tehdä ainakin vähintään puolilämmin tila. Varaston sisustaminen voidaan jättää sitten rakentamisprojektin viimeistelyyn.

Kun varsinaiset rakennustyöt alkavat rakennuspaikalla, niin ensimmäisiin tehtäviin kuuluu tilata kunnan viranomaiselta rakennuksien paikat ja korkeusaseman merkitseminen siten, miten se on kussakin kunnassa määritelty tehtäväksi. Yleensä korkeusasema merkitään ennen aloituskokousta. Sen jälkeen, kun rakennuspaikan maatyöt (tasointa ja tiivistys) on tehty lähiympäristöineen, tilataan ja merkitään rakennuksen paikka.

Sen jälkeen tehdään tarpeellisten viemäreiden ja vesiputkien asennusvedot rakennuspaikalle piirustusten ja suunnitelmien mukaisesti. Tällöin saadaan pohjan tiivistys ja tasointa helposti tehtyä. Tässä vaiheessa kannattaa myös tilata vesimittari, jotta vettä voidaan ottaa. Vettä tarvitaan rajoitetusti sekä pohjan viimeistelyssä että sokkelin muurauksessa.

Kun betonista valettavien anturoiden valumuotteja tehdään, tulevan sokkelin sisäpuolella ei kannata olla mitään mittauksien haittana, kuten harkkopinoja ja muurauslaastisäkkejä. Ensin tasataan ja tiivistetään rakennettavan talon ja autotalli-varaston alueet riittävän laajasti varsinaisen rakennuksen ulkopuolelle. Molemmat alueet kannattaa tehdä samanaikaisesti. Tasaus- ja tiivistysvaiheessa on huomioitava, jos anturaan tulee korkoeroja, silloin ne kannattaa tehdä aina harkon korkeus lisättynä vaakasauman paksuudella. Pientaloissa useimmin riittää 200 mm korkea antura. Tasoitettun maapohjan lähtökorkeus on laskettava sokkelin yläpinnasta anturan alapintaan yhteisen korkeuden verran alaspäin. Nämä tiedot ovat jo annettuina piirustuksissa, mutta ne kannattaa kuitenkin aina tarkkaan katsoa ja laskea tarkistukseksi. Kun pohjat on tasattu ja tiivistetty riittävästi, linjalangoilla (muurausnaru tai polypropeenista valmistettu kotitalousnaru) merkitään anturan ulko- ja sisäpintojen linjat siten, että linjanarut ovat hieman

ylhäällä maanpinnasta. Ennen kuin porrastukset tehdään, on hyvä sovittaa porrastuksien pituusmitat harkkojen mittoihin, jolloin säästytään ylimääräisiltä harkkojen katkaisuilta. Maapohja viistetään kaltevaksi siltä osin, kun anturassa on korkeuseroja. Viistouden vaakasuora pituus on hyvä olla valmiiksi muuratun harkon pituus saumoineen tai sen monikerta. Anturan yläpinta on aina vaakasuora. Näissä porrastuksissa on anturoiden oltava joka kohdassa paksuuden osalta minimimitat täyttäviä.

Nykyisin mittaustekniikan kehittyessä ei kannata tehdä linjapukkeja, vaan rakennuspaikalla anturalinjojen nurkkapisteet ja suunnanmuutoskohdat myös eri korkeusasemissa selvitetään mitaten. Näin ollen mittausmerkintöjä ei kannata tehdä kahteen kertaan, mutta tietenkään tarkemmittauksia ei saa unohtaa tai jättää tekemättä. Huomautettakoon jo tässä vaiheessa, että rakennuksen tärkein henkilö on mittamies eli yksin rakentamassa rakentaja itse. Näissä mittaustehtävissä kannattaa käyttää avustajaa, jolloin se nopeutuu huomattavasti. Näihin nurkka- ja suunnanmuutospisteisiin lyödään pystyyn esimerkiksi harjateräksestä sopivan pituisiksi katkottuja harjateräksen pätkiä, joiden pituus kannattaa olla maasta ylös pituudeltaan vähintään 10–15 cm. Näissä mittauksissa riittää merkitä anturalinjoista vain joko sisä- tai ulkolinjat, joista anturan toinen linja saadaan poikittaisesti mitaten anturan leveydellä. Ensin kannattaa mitoittaa ja tehdä anturat, joiden merkitsemisessä ei kannata noudattaa aivan tarkkaa linjaa, kunhan varsinainen sokkeli voidaan sille suunnilleen keskittää. Vasta sen jälkeen merkitään sokkelin paikkojen ulkolinjat tarkasti valmiisiin anturoihin.

Pitkissä väleissä on syytä panna harjateräksen pätkiä merkittyihin väleihin sopivasti linjalankoja kannattamaan siten, että linjalanka tulee olemaan vähintään noin 10 cm maasta ylhäällä. Linjalankana ei kannata käyttää rautalankaa, koska se on pituusyksikköä kohti raskasta, koska sen riittävän kireälle saaminen vaatii runsaasti enemmän voimaa kuin esimerkiksi muurarin ohjainlanka.

Kakskulman blogissa (2018) [8] on esitetty sokkeliharkoilla tehty anturamuotti. Jos tarkoitus on latoa harkkoja tulevan anturan molemmin puolin peräkkäin valumuotiksi, niin tällaisessa muotin teossa ja käytössä hankaluuksia ovat

- muotin teon hitaus ja epätarkkuus varsinkin yläpinnan määrittämisessä
- harvoin anturan mitat sopivat harkkojen mittoihin, ettei niitä jouduta paloitteluun
- harkkojen suojaus varsinaista harkkojen tulevaa käyttöä varten
- muotin seinämän suoruus

- muotin yläpinnan koron tasaisuus
- valun yhteydessä betonia ei voida tarvittaessa tiivistää ja tasoittaa sauvatäryttimellä.

Kun anturamuotit on tehty laudasta, poikittain olevat sidelaudat olisi syytä upottaa pohjamaahan siten, että lautojen yläpinta on maapohjan pinnan tasassa. [Vrt. 9] Jos muotin seinämien alin lauta on tarpeen lovetta poikittaislautojen vuoksi, poikittaiset alasidelaudat jätetään alapohjaan valmiiden anturoiden alle, mikä on täysin virheellinen menettely.

Näin tehtynä poikittaissidelautojen poisto anturavalun jälkeen on hyvin vaikeaa ja ohentavat anturaa, koska ne jäävät valussa kolmelta kantiltaan betonin ympäröimäksi. Jos alapohjaan jätetään eloperäistä materiaalia, siitä lähtevät eri sienirihmastoja kasvat. Kun eri sienilajien itiöt pääsevät läpäisemään alapohjan, ne aiheuttavat sisäilmaston pilaantumista rakennuksen valmistuttua.

Muoteissa yläreunan sidelaudat estävät valettavan anturan pinnan helposti suoritettavan valun tasoituksen. Tällöin tarvitaan valun suorittamiseen välttämättä lisää apuhenkilöstöä. Anturamuotti on syytä tehdä siten, että poikittaisyläside on riittävän ylhäällä, jotta valun yhteydessä anturan yläpinta voidaan vetää muotin reunoja pitkin helposti tasaiseksi oikeaan korkoon. Kun muotin reunat ovat täsmällisessä korossa, niin anturan yläpinta on riittävän hyvin tehty ja oikeassa korossa. Lisäksi tapauksessa anturan sisäpuolella on runsaasti muurauslaastisäkkejä ja harkkoja mittauksien esteinä, jolloin muurausohjaimien tarkkojen paikkojen määrittäminen on hankalaa. Kaikenlaisten rakennustarvikkeiden säilytys anturoiden sisäpuolella kyseisessä vaiheessa rakennuksen pohjalla on hyvin yleinen virhe. Lautarakenteiselle anturamuotille reilussa päivässä on tottuneellakin tekijällä hyvin optimistinen valmistusaika [Ks. 9].

Timpurille talo -blogissa (2017) [10] on esitetty anturan teko, joka on valettu tietoisesti suunnitelmien vastaisesti ”kovaksi”. Se tarkoittaa, että on valettu yli korkomerkkien. Kaiken lisäksi sokkeliharkkojen ensimmäinen kerros on ladottu märkään anturabetoniin. Tällöin ensimmäisestä harkkokerroksesta ei saada suoraa ja tasaista. Se on haitannut jatkossa hyvin paljon sokkelin tekoa. Lisäksi välttämätön kapillaarikatko anturan ja sokkelin väliltä puuttuu kokonaan, jolloin sokkelissa kapillaarista veden nousua tapahtuu. Muutenkaan kyseinen kohde ei ole missään tapauksessa esimerkillinen, vaan päinvastoin hyvin varottava.

Reiska rakentaa – anturamuotin teko -artikkelissa (2002) [11] näytetään anturamuotin tekoa, mutta ensi kertaa rakentajankaan ei kannata tehdä sitä näpräten, vaan se kannattaa tehdä harkituin ottein sarjatyönä, kuten katkoen muottitavaran samaa pituutta olevat laudanpätkät osittain nipussa tai sarjassa. Anturamuotin tekovaiheessa kannattaa ottaa käyttöön katkaisusaha ja sahauspöytä, joka on sitten käytössä rakentamisen loppuun saakka. Se kannattaa asentaa sopivaan paikkaan, jolloin sitä ei tarvitse siirrellä alinomaa, mutta ketjusahallakin pärjää vielä tässä vaiheessa hyvin. Varsinkin rungon tekovaiheessa sahauspöytä nousee arvoon arvaamattomaan. Pöytä kannattaa tehdä siten, että siitä saadaan saha pois ja paikalleen hyvin nopeasti aina samalle kohdalle pöydässä. Sahauspöydän teossa voidaan käyttää apuna jalustoina kuormalavoja, jos niitä on käytettävissä.

Ripaus unelmapulveria -blogissa (2014) [12] on anturamuotti valmistettu puutavarasta. Kyseisessä tapauksessa on tehty ensin muotin seinämät elementeiksi, joiden pituudet on sovitettu eri pituisten lautojen mukaan. Kun asennetaankin vain lauta kerrallaan paikoilleen, anturamuotti on helppo mitoittaa. Muotti on sekä ala- että yläosastaan pituussuunnassa lappeellaan olevalla kakkosnelosella molemmin puolin jäykistettävä sekä vielä yläosastaan poikittaissuunnassa laudanpätkillä sidottava, jotta muotin leveneminen estyy valun yhteydessä. Tällaisessa tapauksessa on ylimääräistä työtä verrattuna siihen, että muotti tehtäisiin heti suoraan lauta kerrallaan muotin seinämäksi, jolloin tulee heti siltä osin valmista muottia, ja seinämälautojen katkominen vähenee huomattavasti. Tällöin laudan katkaiseminen pitää suorittaa vain silloin, kun muotti muuttaa suuntaansa. Hukkapalojakin syntyy vähän, koska katkaistu jäännöspala voidaan heti käyttää muotin seinämään joko vaakasuunnassa tai pystysuoraan tuentaan. Tällä tavalla hukkaa saadaan minimoitua.

Ripaus unelmapulveria -blogissa (2014) [12] muottien paikallaan pysyminen on tehty vain harjateräksen pätkillä noin 1,5 m:n välein. Tällainen ankkurointitapa ei pidä anturamuottia riittävästi paikallaan. Se mahdollistaa myös muotin leviämisen, vaikka maahan pystyyn lyödyt harjateräkset on tuettu yläpuolen poikittaisiin sidelautojen tarpeettomiin loveuksiin. Anturamuottien suoruutta pitää lisäksi jäykistää sekä ala- että yläreunaa tukevana molemmin puolin pitkittäisesti olevalla ”kakkosnelosella” (noin 50 x 100).

Puutavarasta omatoimirakentaja tekee anturamuotit käytännössä melkein nollahinnalla tarvikkeiden osalta, koska siinä ollut puutavara voidaan käyttää lähes kokonaan uudelleen, jolloin se materiaali kannattaa puhdistaa heti betonista ja nauloista että hakasista

riippuen siitä, onko anturamuotin teossa käytetty nauvoja vai hakasia. Puutavarasta tehdyn pientalon anturaan, joka on usein 200 mm korkea ja 50–60 cm leveä, tarvitaan sahapintaista puutavaraa yhtä juoksumetriä (1 jm) kohden arvioiden 50 x 100 tai 48 x 98 eli ”kakkosnelosta” noin 2 jm ja 22 x 100 eli lautaa noin 10 jm.

Kaupasta ostettuun valmisanturamuottiin, jollaista ensi kertaa tekevä asentaa suunnilleen saman ajan kuin puutavarasta tehtynä, jolloin muottien kustannuksia voidaan vertailla. Puutavarasta tehdyn muotin tekee edulliseksi materiaalin osalta se, kun sen puutavaran voi käyttää uudelleen, ja kaupasta ostettu valmisanturamuotti on kertakäyttöinen. Omatoimirakentajan kannattaa itsekkin tietää, kysyä, osata ja vertailla.

Yleisesti sanottuna kaikissa tässä opinnäytetyössä esille tulleissa tapauksissa puutavarasta tehdyissä muoteissa poikittain oleva yläsidelauta estää valetun betonin yläpinnan sujuvan, huolellisen ja kaiken lisäksi helpon tasoitustyön. Lisäksi tasoituksen sujumiseksi laudoitus kannattaa tehdä siten, että sen yläreuna on tasan valettavan betonianturan yläpinnaan kanssa. Tällainen menettely valmismuoteissa on täysin mahdollista.

5 HARKKOMUURAUUS

Kun anturat on valettu, niin muotista ei kannata purkaa kuin vain anturan päällä olevat sidelaudat. Muilta osin muottilaudoitusta voidaan käyttää hyväksi harkkomuurausohjaimien asentamiseksi ja anturan kuivumisen hidastamiseksi, jolloin jälkihoitona kaste-lua ei välttämättä tarvita. Kun harkkomuurausohjaimet ovat valmiiksi asennettuina, anturan sisäpuolelle kannattaa ottaa sitten vasta harkot, laastisäkit, vesitynnyrit ja laastin sekoitusmylly sekä tarpeelliset muurauksessa tarvittavat välineet ja työkalut, koska harkkomuuraus on helpointa tehdä sokkelin sisäpuolelta käsin, ja muurauksen ohjaus-naru on päinvastoin muurattavien harkkojen ulkopuolella.

Jos harkkolavat ja laastisäkit ovat olleet työmaalle varastoituna, ne voidaan nyt sitten nostaa suoraan anturoiden sisäpuolelle välittömästi trukilla tai sitten mahdollisesti pie-nellä viiveellä suoraan kuljetusautosta. Isoilla pyörillä varustetulla trukilla voidaan ajaa myös pelkän anturan yli, kun huolehditaan siitä, että sen molemmin puolin on riittävästi maata, ja se on saanut riittävästi kovuutta ajan myötä. Kun harkot ovat lavoilla, niiden siirtely on trukilla helppoa ja lähes vaivatonta sekä kuormalavoja että nostoliinoja apuna käyttäen. Työmaalla laastisäkit kannattaa varastoida kuormalavoilla tai ainakin irti maasta sekä säilyttää ne pressun tai kevytpeitteen alla. Työturvallisuuden ja tavaroi-den siirtelyn helpottamiseksi on käytettävä riittävän vahvoja kuormaliinoja, joissa on myös merkittävänä niiden kantokestokyky, jota kannattaa kunnioittaa eikä myöskään ko-keilla ääriarajoilla.

Kun harkot ja laastin tekopaikat ovat kohdillaan, harkkomuurauksen voi suorittaa. Muu-rauksessa laastin levityksessä kannattaa käyttää pääsääntöisesti laastikelkkaa, jolloin työn jälki ja sen nopeus tulevat esille. Harkkoja on monenlaisia, joten niiden käsittelyyn on syytä perehtyä ennalta. On hyvä tutustua ainakin kunkin harkkovalmistajan seikka-peräisiin ohjeisiin, joita voi jokainen ainakin soveltaen noudattaa työssään, ellei raken-nesuunnittelija ole toisin ohjeistanut. Itse on myös aina ajateltava, miten mikin asia kan-nattaa tehdä, kun tapoja on paljon.

Kun antura joudutaan maapohjan korkeuserojen vuoksi porrastuksiin, niin niiden por-rastuksien yläpintojen pituudet on mitoitettava harkkomuuraukselle sopiviksi, eikä tur-hia ja tarpeettomia harkon katkaisuja ole. Etenkin nurkkien työstämiseen on kiinnitet-tävä huomiota ja samoin harkkolimitykseen. Linjalankojen siirron yhteydessä on tark-

kaan katsottava, että linjalanka on molempien päiden muurausohjaimissa samalla korkeudella. Kunakin työrupeamana valmistunut muuraus kannattaa siistiä aina lopuksi. Harkkomuuraustapoja on monia.

LecaLex. youtube -videossa (2013) [13] harkkovalmistajan harkkomuurausohjeessa jätetään kapillaarikatko anturan ja harkkosokkelin välistä pois. Se on rakennusteknisesti ja -fysikaalisesti iso virhe, koska kapillaarinen kosteus pääsee nousemaan perusmuuria pitkin ylöspäin. Kun tarkastellaan internetistä erilaisia mallisuorituksia ja tekotapaohjeita, niin niihin kannattaa suhtautua hyvin kriittisesti, vaikka kyseisissä tapauksissa olisivat ammattilaiset asialla. Aina kannattaa myös itse ajatella ja selvittää, miten kukin työvaihe kannattaa tehdä.

Kun sokkelin muuraus on valmis, on tietenkin anturamuotti purettava ja rakennuspohja puhdistettava myös anturan alla olevasta eloperäisestä aineksesta rakennuspohjan täyttöä varten. Anturan alta sidelautojen poistossa ei kannata lautoja hajottaa, vaan lekillä päästä hakaten tai rautakangella sopivasti vääntäen ja työntäen laudat pois. Leka on oikeastaan ainoa apuväline, jolla ne saadaan ensin liikkumaan. Lekalla irrotettaessa kannattaa usein käyttää ns. apukalikkaa, jotta poistettavan laudan pää pysyisi mahdollisimman ehjänä. Jos apukalikka hajoaa, se tietenkin vaihdetaan. Muottipuutavara kannattaa puhdistaa heti riittävästi, jolloin se voidaan näin ollen käyttää uudestaan toisiin tarkoituksiin.

Kun sokkeliä täytetään sisältä, samanaikaisesti kannattaa myös työstää rakenneohjeiden mukaan myös sen ulkopuolta. Sokkeliä muurattaessa kannattaa jollekin sopivalle sivulle jättää aukko harkoista vapaaksi, jotta rakennuksen pohja saadaan siivottua helposti joko trukkia tai etukauhalla varustettua konetta apuna käyttäen. Samoin samasta aukosta voidaan kuljettaa sokkelin täyttöainesta. Kun yleensä kauhakuormaajissa on myös takakauha, aukkoa ei kannata jättää. Jos sokkeliin jätetään tilapäinen kulkuaukko, harkkokerroksiin on jätettävä sopiva porrastus, jotta sokkelin vaakaterästys saadaan kunnolla tehdyksi ja harkot sopivasti jälkimuurauksena suoritetuksi.

Eri maiden rakennuskulttuuri poikkeaa toisistaan. Siksi ruotsalaisohjein tehty harkkomuuraus ei kaikilta osin sovellu suomalaiseen rakentamistapaan. Byggmaxin videossa [14] puhutaan betoniharkoista, mutta kuvat ovat kevytsoraharkkoja (kauppanimeltään usein Leca-harkko). Toisaalta kysymyksessä ei voi olla myöskään kevytbetoniharkot (kauppanimeltään usein Siporex-harkko), joita ei muurata, vaan ne liimataan erikoislii-

malla. Sen sijaan betoni- ja kevytsoraharkot muurataan muurauslaastilla, kuten ruotsalaisohjeissa sanotaan. Ohjeet soveltuvat kylmänä pidettäviin rakennuksiin muurattaviksi betoni- tai kevytbetoniharkoilla, mutta ne eivät sovellu edes puolilämpimiin tiloihin, joten sinne ei missään tapauksessa saa laittaa lattiakaivoa, ellei sitä käytetä vain silloin, kun tila on lämmin. Byggmaxin ohjeen (2012) [14] tekotavoilla syntyy kylmäsiltoja, joissa alapohja jatkuu katkeamattomana sisätiloista ulkotiloihin, ja muurauslaasti levitetään koko harkon vaaka- että päätypinnan yli, eikä tehdä oikeaoppisesti muuraten siten, että muurauslaasti tulee vain harkon sekä ulko- että sisäreunaan kaistoina. Oikeaoppisesti on kapillaarikatko aina pantava alapohjan ja ensimmäisen harkkokerroksen väliin. Ensimmäinen harkkokerros on sidottava tai ankkuroitava pystyteräksin vähintään 1,2 m:n välein alapuolella olevaan alustaansa. Linjalankaa ei myöskään kannata siirtää muurauksen yhteydessä ulospäin muurausohjaimien linjasta. Muuratun seinäosan pinnat kannattaa aina jokaisen työpäivän päättyessä siistiä ylimääräisistä laasteista sekä muurauskauhalla että harjalla.

6 MAANVARAINEN ALAPOHJALATTIA

Reunavahvistetussa alapohjassa ei käytetä erillistä anturaa ollenkaan. Siinä jatkuva antura korvataan reunoille tulevilla vahvistetuilla palkeilla, jotka yhdistetään betoniseen maanvaraiseen teräsbetonilaattaan, jolloin yläpuolella olevien rakenteiden kuormat vietään maapohjaan koko laatan välityksellä. Maanvaraisissa alapohjissa, joita on sekä matala- että syväperustuksissa ja heikosti kantavilla maapohjilla oleva reunavahvistettu teräsbetoninen laatta, on tehtävä kapillaarisen vedennousun katko kauttaaltaan riittävän paksulla ja sopivilla kiviaineksilla. Tämä ratkaisu on tietenkin selvitetty jo heti maaperätutkimuksen yhteydessä, jolloin maaperätutkijan suosituksesta rakennesuunnittelijan tehtäväksi tulee ratkaista lopullinen perustus ja alapohja. Jokaisessa tapauksessa ei ole syytä käyttää maanvaraisissa alapohjissa mitään erillistä höyrynsulkukalvoa, vaan heti teräsbetonisen laatan alle tulee ainoastaan lämmöneriste ja mahdollinen suodatinkangas. Eriste on yleensä paksumpi reunoilla ympäriinsä kuin keskellä.

Maanvaraisessa alapohjassa lämmöneristeen tarkoitus on estää kylmäsilan syntyminen antaen sopivan lämpötuntuman pitäen samalla maapohjaa riittävän viileänä. Kosteuden siirtyminen maapohjasta ylöspäin hidastuu ja pienenee siten, että sen haihtuminen lattiasta huoneilmaan ei aiheuta mitään ongelmaa. Lämpöenergia ei myöskään saisi lämmittää maapohjaa, jotta lämpöä ei menisi hukkaan.

Jos alapohjassa käytetään kelluvana erillistä pintavalua, niin näiden kahden valun väliin tulee eriste. Usein kelluvan valun käyttö on kustannuksia nostava sekä tarpeeton että riskirakenne, kun valu voidaan tehdä yhtenä kerroksena kahden sijasta. Jos märkätiloissa käytetään erillistä pintavalua, niin pintavalun alle tulee ohut suojalaastikerros ja sen alle, siis kantavan laatan päälle, tulee vedeneristeeksi teknisesti hyväksytty polyeteenimuovikalvo kaksinkertaisena jatkossaumat eri kohdissa ja teipattuina tai bitumikermi liimattuna bitumilla alustaansa. Näiden sijasta voidaan tietysti käyttää myös vedeneristeeksi tarkoitettua telattavaa ainetta, jolloin on syytä sen ohella ainakin nurkissa sekä seinän että lattian rajakulmissa lisäksi käyttää kuituista vahvikekangasta. Tämä lisävalu voidaan tehdä myös samoin kuin kuivissa tiloissa, jolloin vesieriste tulee kaksoislaatan pinnalle.

Alapohjan eristys -sivustossa (2005) [15] on esitetty pakettitalon maanvaraisen lattian tasausta sekä sen eristystä että käyttöveden suojaputkien asennusta alapohjaan. Ensin pystytetään ulkoseinät ennen lattioiden betonivalua. Tällä tavalla menetellään hyvin

yleisesti, kuten tässäkin tapauksessa, mutta on kuitenkin suotavaa valaa lattia ennen kuin rakennuksen seinät on pystytetty, jolloin siitä eteenpäin olevat työt voidaan tehdä betonilattian päällä. Työteknisesti lattian valussa on myöhemmin hankalampi työskennellä hiekassa kuin valetulla betonilattialla, jolloin sisärakennustarvikkeiden, kuten betoniverkkojen, verhouslevyjen sekä koolaus- että muiden tarvikkeiden sisään haalauksessa joudutaan kaikki tavarat kantamaan sisään. Kyseiset rakennusmateriaalit voidaan helposti varastoida jo valmiille betonilattialle riittävin suojauksin ajoissa tehtäväksi. Tavaroiden siirto nippuina kuormalavoilla kulloinkin tarvittaessa sopiviin paikkoihin käy helposti pumppukärryllä.

Oikea-aikaisesti tehty lattian valu on suuri ajan säästö verrattuna myöhään suoritettuun valuun, jolloin ulkoseinät ovat jo paikoillaan. Lattian alushiekka on sellaista, että se ei täytä kapillaarisen nousun pysäyttämiseksi sopivaa ainesta, joten pintahiekan alapuolella on oltava kapillaarisuuden katkaiseva sorakerros, jolloin käyttökelpoinen kapillaarikatkoskerros on oltava vähintään 200 mm salaojasoraa tai vastaavaa. Tasoitushiekka on myös tiivistettävä hyvin ennen alapohjan lämmöneristeiden asennusta.

Lämmöneristeinä on usein käytetty EPS-polystyreenilevyä (kauppanimeltään yleisesti ”styrox”). Rakentajan kannattaa tarkoin harkita, mitä eristemateriaalia kulloinkin käyttää. Käyttääkö rakennushetkellä suhteellisesti halpaa vai hieman kalliimpaa ja eristyskyvyltään parempaa materiaalia, jossa mahdollinen hinnan ero melko nopeasti kuoleutuu käytön aikana. Näin on usein varsinkin lämmöneristeissä, joissa kannattaa puntaroida myös säästöä materiaalin määrässä, jolloin työmäärä asennuksessa myös pienee samoin kuin rakenteet ohenevat. Esimerkiksi polyuretaanin eristävyys on lähes kaksinkertainen EPS-eristeeseen verrattuna. Jos molemmissa eristeissä pyritään samaan eristävyYTEEN, niin polyuretaanieristettä tarvitaan vain noin puolet paksuudeltaan EPS-eristeeseen verrattuna. Jos molempia eristeitä asennetaan paksuudeltaan saman verran, niin silloin säästöä syntyy energiahukassa kaiken aikaa. Maanvastaisessa alapohjassa suhteellinen kosteus on joko 100 % tai ainakin lähellä sitä, joten alapohjan lämmöneristykseen on oltava hyvä, jolloin maapohja ei pääse lämpenemään liikaa varsinkaan silloin, kun on lattialämmitys. Samoin tilanne on vesihöyryn vastuksen suhteen, että sen on oltava mahdollisimman hyvä, olkoonpa vesihöyryn kulku kumpaansuuntaan tahansa joko alhaalta ylöspäin tai päinvastoin. Kun betonilaatan kosteuspitoisuus pysyy alhaisena, silloin laatan kuivuminen ylöspäin on riittävä pitäen laatan hyväksyttävän kuivana. Polyuretaanin vesihöyryn vastus on noin kuusinkertainen verrattuna polystyreeniin (”styroxiiin”). Alapohjassa erillistä höyrynsulkukalvoa ei kannata

käyttää, koska vesihöyryn virtaus voi olla kumpaan suuntaan tahansa lähinnä riippuen ilman lämmöstä ja kosteuspitoisuudesta.

Alapohjan eristys -sivustossa (2005) [15] on myös käyttövesijärjestelmäputkien asennus alapohjaan. Sekä lämmin- että kylmävesiputket on suojaputkissaan asennettu lovettuun lämmöneristeen yläpinnan putkiuriin. Tällöin molemmat putket ovat periaatteessa samassa pintalaatassa lattialämmityksen kanssa, jolloin kuuma vesi viilenee ja kylmä vesi lämpenee putkissaan. Siitä aiheutuu jopa suoranaista tuhlausta, kun tarvitaan riittävän kuumaa tai riittävän viileää vettä, jolloin vettä on ensin juoksettettava turhaan. Määrä tietenkin riippuu, kuinka kaukana sopivan kuuma tai kylmä vesi kulloinkin putkissa on juoksettushanaan nähden. Tällä tavalla asennus on täysin virheellisesti tehty, vaikka kohde on ammattilaisten tekemä.

Jori Arvonen (2016) ohjeistaa opinnäytetyössään [16] talopakettin ostajaa koskien koko toimitusta aikatauluineen. Työssä on annettu kolme eriasteista toimitustapaa, jossa yleisin on kokonaan valmis talo. Muina vaihtoehtoina on, että asiakkaalle jää vain sisustustöiden tekeminen, kuten tapetointi, maalaus ja listoitus tai sitten talo toimitetaan säältä suojaan pakettina, jossa on seinäelementit asennettu paikalleen ja vesikatto tehty vettä pitäväksi. Kun rakennuksen vaippa lukuun ottamatta lattiaa on höyrynsulkuihin ja koolauksineen asennettu, niin sen jälkeen vasta aloitetaan pohjaviemärien asennus kaivuutöineen ja mahdollisine sisäpuolen täyttöineen.

Tällainen tapa on hyvin yleinen järjestys varsinkin pakettitaloissa. Se perustuu siihen, että ajatellaan kokonaisrakennustyön nopeutuvan, kun seinät ja katto ovat tehtyinä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, mutta asia on päinvastainen. Rakentamisen kulttuurissa noudatetaan yleensä valtavirtaa, jolloin itsenäinen ajattelu jää pois. Tällainen rakentamisjärjestys on tyypillistä varsinkin talopakettirakennuksissa, jolloin ilmeisesti pakettitoimittajilla on kiire saada myyty talopaketti toimitettua mahdollisimman nopeasti, jolloin siitä saadaan rahat nopeammin kuin odotettaisiin lattian tekoa.

Isodränin artikkeleissa [17] ja [18] korostetaan, että käytettäessä mainittua Isodrän-tuotetta teräsbetonilaatan alla, niin ei tarvita salaojittavaa maakerrosta, mutta toisaalta siinä sanotaan myös, että Isodrän on hyvin vesihöyryä läpäisevä. Siinä annetaan myös ymmärtää, että se on siten parempi kuin ”homogeeniset, umpisoluiset eristeet”. Hyvän rakennustavan ja rakennusfysiikan mukaan on sitä parempi, mitä höyrytiivimpi lämmöneriste laatan alla on. Tässä on hyvin vahva ristiriita verrattuna sekä hyvään rakennustapaan että rakennusfysiikkaan.

Lisäksi laatan alle tulevan lämmöneristeen on oltava eristyskyvyltään mahdollisimman hyvä kohtuullisella paksuudella. Isodränin erityiskyky on huomattavasti huonompi verrattuna vastaaviin umpisoluisiin eristeisiin. Eristyskykyyn vaikuttaa eristeen ilman läpäisevyys, joka taas vaikuttaa eristeen ilmatilassa tapahtuvaan ilmavirtaukseen eli konvektioon. Mitä suljetumpi rakenne, niin vähemmän konvektiota eli ilman ja sen mukana lämmön siirtymistä lämpimämmästä tilasta kylmempään. Lisäksi Isodränin eristyskykyä heikentää vastoin rakennusfysiikan käsitystä materiaalin huokosissa kulkeva vesi, jota päinvastoin tulee eristeessä olla mahdollisimman vähän. Tuo todetaan myös Sisäilmäyhdystys/terveelliset tilat – tietojärjestelmässä [19]: ”Hyvä lämmöneristävyys, pieni kapillaarisuus ja eristeen kohtalaisen suuri vesihöyrynvastus parantavat toimintaa.” Voidaan kysyä myös, miten sellainen materiaali, joka sisältää vettä, voi olla eristeenä routasuojauksessa.

7 KANTAVA RUNKO JA VÄLIPOHJA

Rakennesuunnittelija antaa piirustuksissa tarkat ohjeet liitoksien kiinnityksistä sekä aliohjauspuun ja sokkelin yhdistelmästä. Rakennesuunnittelija on mitoittanut runkopuiden poikkileikkaukset, pituudet ja loveukset kappalemäärineen. Esityöstetyn tekniikan asennustyössä ei kannata valmisosista tehdä minkäänlaista elementtiä, vaan sitä elementtiä tehdään heti menetelmällä ”palikka paikalleen”, jolloin jokainen osa asennetaan heti suoraan paikkaansa rungossa. Se tarkoittaa sitä, että esivalmistettu osa tehdään varsinaiseksi rakenteeksi heti paikalleen, jolloin mitään varsinaista erillistä elementtiasennusta ei tarvitse tehdä, saatikka valmis elementti olisi vielä vasta tehtaassa. Rungon voi edullisin kustannuksin pitää säältä hyvin suojattuna peitteillä lähes koko runkotyön ajan, joten se ei ole täysin sateen armoilla kovinkaan pitkää aikaa. Tärkeintä on kuitenkin se, että rakennus saadaan kokonaan säältä suojaan mahdollisimman nopeasti. Kun rungon tasakertapalkisto on asennettu, jäykistetään runkoa rakennesuunnitelmien mukaisesti, mutta mitään rungon jäykistysreivauksia eli tuentoja ei kannata poistaa tai heikentää, koska lopullinen jäykistäminen suoritetaan vasta levytyksin.

Riippuen siitä, onko rakennus 1- vai 2-kerroksinen, taloon tehdään joko vesikatto tai asennetaan välipohjan kannatinpalkisto. Ne osittain jäykistävät ja tukevoittavat rakennusta. Välipohjapalkiston asentaminen ei ole ylivoimainen tehtävä yksin tekeväälle oma-toimirakentajalle. Se vaatii kuitenkin etukäteissuunnittelua ja -ajattelua sekä mahdollisten kantavien väliseinien tekoa.

Kun ensimmäisen tai toisen kerroksen kantavat rakenteet ovat valmiit, tehdään vesikattorakenteet. Riittävän hyvän sekä tyydyttävän tuloksen saamiseksi että työn nopeuttamiseksi kannattaa ulkopuolelle pystyttää telineet, joista pystytään myös räystäsrakenteet tekemään. Minimimäärä telineissä on, että niistä saadaan vaaditut työt tehdyiksi kerralla ilman siirtoa sivuseinillä. Ne kannattaa ulkopuolelle tehdä siirrettävistä esimerkiksi Haki-telineistä ja sisäpuolelle puutavarasta vastaavalla tavalla kuin ensimmäisessä kerroksessa käyttäen hyväksi vinoja reivuja eli tukia, joiden ja runkotolpan väliin sopivalle korkeudelle vaakaan asennetaan kävelytelineen kannattimet, jotka on sitten helppo purkaa ennen eristyksien ja ikkunoiden asennuksia. Säästöä syntyy esimerkiksi ostamalla käytetyt Haki-telineet, jotka sitten käytön päätyttyä voidaan myydä. Tuskinpa telineitä kannattaa edes vuokrata, koska niiden käyttöaika ja tarpeellisuus venyy paikostakin pitkäaikaiseksi. Purkaminen, uudelleen pystyttäminen, nouto ja vienti vaativat

turhan paljon varsinaista rakennusaikaa. Haki-telineet ovat melko nopeita siirtää. Ne ovat myös turvalliset verrattuina puisiin telineisiin, joissa myös puutavara maksaa.

Välipohjapalkiston tai kattotuolien asennuksen jälkeen asennetaan harvalaudoitus (22 x 98) tai -rimoitus (48 x 48) palkiston tai kattokannattimien alapintaan riippuen siitä, kumpi on määritetty rakennesuunnitelmissa. Kummassakin on hyvät ja huonot puolensa. Harvalautoja asennettaessa ei ole mitään syytä käyttää välipalikkamittaustapaa. Alkumerkinnät tehdään molemmissa päissä oleviin kattotuoleihin tai palkkeihin. Muihin niiden välissä oleviin kattotuoleihin tai välipohjapalkkeihin merkintä tehdään värilangalla tai laserlaitteella. On tärkeää, että harvalaudoitus on tarkasti asennettu paikoilleen. Levytyksessä levyn reuna on oltava harvalaudan tai -riman kohdalla. Varsinkin harvarimoituksessa toleranssit ovat pieniä. Harvalautojen tai -rimojen tarkat paikat on syytä merkitä myös piirustuksiin tulevaisuutta ajatellen, sillä mahdolliset kattoripustukset kannattaa tehdä harvalaudan kohdalle. Harvalauta-asennuksessa taas kannattaa tehdä yksin asennettaessa hyvin yksinkertaisia ja nopeasti tehtäviä aputyökaluja. Vastaavia on saatavissa ehkä myös rautakaupoista, mutta sellaisia ei kannata ostaa, vaan tehdään ne itse laudasta tai rimasta.

Alapohjan eristys -sivustossa [15] ulkoseinät on koolattu rungon sisäpuolella ”kakkoskakkosilla” ristikkäiskoolauksena. Tarkoitus on varmaan niiden väliin asentaa vielä ristikkäisvilloitus. Se on hyvä asia, mutta silloin tulee ongelmia levytyksessä, sillä levytys yleensä kannattaa tehdä pystysuuntaan, jolloin levyjen päätyihinkin saadaan asianmukainen kiinnitys ilman lisäkoolausta. Vaakasuuntaan levyn käsittely on hankalampaa kuin pystysuunnassa levytettäessä. Levyjen päätysaumoihin vaakakoolausten väliin on pantava aina erilliset välikappaleet, jotta puskusaumat saadaan kunnolla tehtyä. Kyseinen ristikkäiskoolaus voidaan muuttaa tapahtuvaksi huolellisella työllä pystykoolauksena, jolloin ”kakkoskakkoset” tulevat kantavien runkotolppien kylkeen tai sik-sak-koolauksena, jolloin levytys tapahtuu pystynä.

Sisäkaton koolauksessa joko yläpohjassa tai välipohjassa levytystä ja teknisiä putkia varten jatkoskohdat ovat samassa kattotuolivälissä, joten niissä on aina nivelmekanismi, joka ei jaa kuormaa viereisille kannatteille. Tuollainen asennustapa ei ole varsinainen virhe, mutta ei ole suositeltavakaan, koska siihen helposti muodostuu alaspäin havaittava notkelma, joka näkyy varsinkin sopivassa sekä päivän- että keinovalossa. Se on siis lähinnä esteettinen, mutta ei kuitenkaan vaikuta lujuteen, koska kattokannatteet ovat riittävän kestäviä ja levytys suhteellisen kevyt, jolloin kuormia ei tarvitse ja-

kaa usealle kattotuolille. Kuormat ovat aina kattotuolia kohden puolet kannatteiden molemminpuolisista kuormista. Jokaisen kannatteen kuormana on niiden välin suuruiseen alaan kohdistuva kuorma.

Wood Focus Oy:n kustantama Puuinfon [20] laajassa puurakentamista esittävässä opipaassa on esitetty esityöstetyillä osilla valmistettavaa rakennusjärjestelmää hyvin tarkkoine ohjeineen mallintaen runsain ja tarkoin piirroksin mittoineen. Julkaisu on tehty rakennusalan asiantuntijain voimin, jolloin sen luulisi olevan vain hyviä ohjeita ja malliratkaisuja sisältävä. Siinä on runsaasti sellaisia ratkaisuja, joita itsenäisesti ajattelevan ei kannata noudattaa. Toisaalta niitä ei voida sanoa virheellisiksikään, koska on monia rakennustapoja, joissa on usein noudatettu vanhaa perinnettä, miten kautta aikain on tehty ajattelematta, kuinka rakenteet voisi tehdä toisin. Vankan konkreettisen käytännön omaavan rakentajan näkökulman mukaan kannattaa aina ensin ajatella ja sitten vasta toteuttaa.

Tämän opinnäytetyön kirjoittaja on hyvin monissa kohdin eri mieltä rakenne- ja työta-voista varsinkin silloin, kun pystytään rakenteita tekemään puutavaraa ja työtä säästämään. Näin on myös lämmitysenergian säästöön liittyvissä ratkaisuissa. Jos jonkin rakenteen toteuttamiseen ohjeessa tarvitaan useampi kuin yksi tekijä, joka pystyy sen tekemään lähes samassa ajassa kuin useampikin tekijä, niin silloin nostetaan turhaan rakentamiskustannuksia. Jonkin rakenteen tai vaiheen suorituksen voi yksi tekijä järkevällä menettelytavalla tehdä nopeammin kuin vähintään kaksi tekijää. Esityöstetyillä osilla alun perin pitkästä tavarasta rakennettaessa hyvillä ja kulloinkin sopivilla työkaluilla toimiessaan yksin rakentavan työaikamäärä suhteutettuna useamman tekijän vastaavaan työaikamäärään on hyvin alhainen.

Tässä käsitellään vain muutamia asioita aineiston esittämästä puurungon tekemisestä. Runkorakenteet ovat joiltakin osin sellaisia, että ne sopivat paremmin polyuretaani- kuin mineraali- tai ekovillalevyillä tehtyihin eristykseen, mutta kummassakin eristystavassa ulkopuolen levytys on ennen aikaista, jolloin itse eristystyö on huonolla tavalla toteutettu. Levyvilloilla eristettäessä tuulensuoja asennetaan vasta sitten, kun runko on villoitettu, koska silloin eriste saadaan tasaisesti asennetuksi runkotolppien väliin rungon molemmin puolin. Polyuretaanieristyksessä erillistä tuulensuojaa ei ole, sillä se on itse eristeessä. Ohjeen samaa asiaa käsittelevissä eri kuvissa on rakenneratkaisuissa eriävyyksiä. Niissä on suoranaisia ristiriitaisuuksia tai sitten oikea esitetty tapa on kerättävä ja oivallettava ohjeen eri kohdista, jolloin ainakin ensirakentajalta jää moni asia huomaamatta.

Rakenteiden tekoa on opastettu siten, että samalla runkoa tehdessä on suoritettava osittain rungon eristystä, koska systemaattisesti eristystyö on hankalasti toteutettavissa. Silloin varsinkin runko ja sen eristeet jäävät säältä ilman suojausta, johon ei ole millään tavoin muutoinkaan puututtu. Tavat, joilla runkoa tehdään, vaatii vähintään kahden työntekijän yhteistyötä. Ohjeessa seinärungot tehdään vaakatyönä levyttäen ulkopuoli samalla, jolloin tehdään tarpeettomasti ensin elementti ja sitten vielä erikseen elementtiasennus. Tämä aiheuttaa rungon teossa kaksinkertaista työtä, kun sen sijaan selvittää pelkällä ”palikkaelementtiasennuksella”. Tämän pystyy tekemään vain yksi kahden asentajan sijasta.

Puufon oppaassa [20] esitetyllä tavalla uhrataan suhteettomasti aikaa myös tarkkoihin mittauksiin, kun toisin tehtäessä mittaukset jäävät aivan minimiin. Tarvitaan mitata vain esivalmistettujen osien paikat alaohjaus- eli sidepuuhun, jolloin välttämätön pystysuoruuksin hoituu vain yhdellä pystysuoruuksimittauksella. Esivalmistettujen osien paikkamerkinätkin suoritetaan moninkertaisesti turhaan. Tolppien pystysuoruus tietenkin kannattaa tarkistaa myöhemminkin, eikä luottaa vain ensi mittaukseen. Rungossa ohjeistetaan hyvin runsaaseen puun käyttöön. Tällä lisätään materiaali- ja työkustannuksia varsinkin ikkunoiden pielitolppien sekä niiden että alasidepuiden turhissa kahdentamisissa, mikä on suoranaista rakennusajan ja materiaalien osalta tuhlausta. Ikkunoiden pielitolpissa tarvitaan usein kaksoistolppaa rakenteen kantokyvyn lisäämiseksi, mutta ei kuitenkaan ohjeissa esitetyillä tavoilla. Ikkunoiden yläpuolen palkisto vaikuttaa olevan myös turhan järeä.

Oppaasta [20] saadaan myös se vaikutelma, ettei ulkopuolisia telineitä tarvita samoin, kuin ei sisäpuolisiakaan, vaan työt voidaan tehdä sisäpuolen A-tikkailta, jolloin asennustyö on myös vaarallista. Sisäpuolen telineet voidaan tehdä nopeasti puutavarasta ja ulkopuolella siirrettävissä olevilla metallisilla. Ulkopuolisia metallisia Haki-telineitä, kun niitä on riittävästi, ei tarvitse siirrellä ollenkaan koko rakentamisen aikana, jos talon runko on puurakenteinen julkisivu mukaan lukien.

Reetta-Mari Tammela (2013) opinnäytetyössään [21] näyttää, kuinka tehdään esityötömenetelmässä ensin vaakatasossa sokkelin vieressä runkoelementti, joka nostetaan sitten pystyyn. Tällaista tapaa ei voida eikä kannata rakentajan tehdä, koska sitä ei pysty ainakaan yksin tekemään ja se tällöin pitkittää rakentamisen kestoa. Tuossa esityksessä lattian teko on jäänyt vielä tekemättä. Siinä hankaloitetaan ja hidastetaan jatkotöiden suorituksia.

Villa Koppelo -blogissa [22] runkoa tehdään käyttäen apuna nojatikkaita, jotka ovat nykyisin täysin kielletty rakennustapa vaarallisena. Se ei säästä mitään, koska työ hidastuu huomattavasti ja sen laatu kaiken lisäksi kärsii. Lattia on tekemättä ennen runkoa. Rungon reivaukset ovat haittana sekä sisäpuolen että ympäristön oikea-aikaiseen tekemiseen nähden.

Uudet nurkat -blogissa [23] on kaksi rakentajaa pystyttämässä esityöstömenetelmällä taloa. Siinä tehdään runkoa tavalla, jolloin tarvitaan vähintään kaksi rakentajaa, kun sama syntyy helposti yhdellä pystyttäjällä. Tuosta on todettavissa kyseisen rungon reivaus, joka aiheuttaa paljon ylimääräistä työtä. Se tulee myös hankaloittamaan muiden töiden oikea-aikaista tekoa. Tässä rakennuttaja luulee työn nopeaa edistymistä, mutta tuo rakennustapa esityöstö-menetelmästä huolimatta on hidasta ja kustannuksia nostava. Hän ihmettelee myös runkomateriaalien merkintöjen suorituksia. Kun pystyttäjät eivät itse ole tehneet esivalmistettuja osia, vaan niiden valmistamisen on tehnyt talotehdas, on välttämätöntä, sillä muutoin pystyttäjät joutuisivat aina erikseen tutkimaan, mihin paikkaan kukin osa tulee. Se lisää esivalmistettujen osien kustannuksia. Merkinnot ovat turhia sellaisella rakentajalla, joka tekee esivalmistetut osat itse rakennuspaikalla, koska omatoiminen rakentaja tietää mitä ja miten on tehty, mutta talopakettin tilaaja ei tiedä, jos kaikkea ei ole tarkasti merkitty. On merkkauksien suhteen sama asia, onko pystyttäjänä ammattilainen vai ensimmäistä kertaa rakentava, kun esivalmistetut osat tulevat talotehtaalta runkopaketina.

Omakotitalo säältä suojaan -blogissa [24] on kyseessä ”säältä suojaan” -talopaketti. Rungon teossa on unohtunut täysin otsikon ajatus eli sääsuojaus, mutta ilmeisesti on luotettu vain kauniin sään kestoon ennen vesikatteen asennusta. Tästä nähdään myös energiataloudellisuuden kohdistuvaa väärää rakentamistapaa, sillä runkoon on asennettu tuulensuoja ennen todennäköisen villaeristeen asennusta. Se on silloin kuitenkin tarpeen, kun eristyksenä käytetään puhalluksella suoritettavaa ekovillaa, joka ruiskutetaan täysin märkänä eli veden avulla seinäeristeeksi. Siinä on ristiriitaa rakennusfysiikkaan, joka pyrkii opastamaan, että rakenteet on pidettävä kaiken aikaa mahdollisimman kuivana. Tässä puhutaan virheellisesti rakenteitten hengittämisestä, kun jätetään tuikeä tärkeä höyrynsulku laittamatta. Mikään rakenne ei hengitä, eikä se myöskään kuljettaisi mitään kosteutta mukanaan, jos se hengittäisi. Oikeasti tapahtuvassa hengityksessä kulkee vain happi sisään- ja hiilidioksidi uloshengityksessä, joten rakenteen hengittäminen on ekovillan myynnin edistämiseksi keksitty mainoskeino, jonka ihmiset luu-

levat hengityksen tarkoittavan vesihöyryn kuljettamista seinärakenteen läpi. Kun höyrinsulku jätetään asentamatta, niin siinä on myös ristiriitaa eristyskykyyn nähden, sillä mitä kosteampi on eriste, niin sitä huonompi on sen eristyskyky. Siinä pyritään silloin ylläpitämään rakenteitten jatkuvaa kosteutta, joka sopivassa lämpötilassa aiheuttaa hometta.

Jos on siten, kuin rakentaja väittää, että ekovilla on huomattavasti mineraalivilloja parempi eriste kestämään myös kosteutta, niin silloin on kuitenkin tosiasia, mitä kosteampi on eriste, niin sitä huonommin se eristää. Kosteaa eriste vaikuttaa myös suoraan runkorakenteisiin, jolloin ne kosteina altistuvat mikrobikasvustolle. Jos kerran kosteassa ekovillassa estyy mikrobikasvusto, niin kuinka paljon eristeeseen on sekoitettu erilaisia hometta estäviä myrkkijä. Kyseisessä tapauksessa rakentaja kertoo myös, kuinka hankaluutta ja ylimääräistä työtä kyseisenlainen eristystyö on aiheuttanut. On huomattava, jos tapauksessa olisi tullut levyvillaeristys, niin tuulensuojaa ei saisi asentaa ennen levyvillaeritystä, koska se on viimeisteltävä rakenteen molemmilta puolilta.

Kohteessa on tehty kantaviin vesikattopalkkeihin suuria läpivientireikiä, vieläpä kaksi aivan vierekkäistä lävistystä. Jos rakenteen keston ja kantavuuteen vaikuttava reikä joudutaan tekemään, niin rakenne on siltä osin mitoitettava uudelleen, jolloin sen tekee rakennesuunnittelija, jolla on vastuu. Tässäkin kohteessa jopa ammattilaiset tekevät runkoa tikkailta ja aivan pieniä telineitä apuna käyttäen. Sellaiset apuvälineet ovat aina rakentamisen hidasteita. Kyseisen kohteen blogi on kuin suoraan talopakettin myyjän ylistyskertomus kaikista runsaista todellisista virheistä ja heikkouksista huolimatta.

”Saarni Rungon pystytys” -videossa [25], joka on nopeutettuna nähtävissä. Siinä tehdään ensin pelkkä runkoelementti, joka on vielä vajavainen ja nostetaan pystyyn, jolloin tarvitaan vähintään kaksi tekijää, kun sen sijaan jokainen yksittäinen valmisosa voidaan heti panna paikalleen. Siten rakentaen sen pystyy tekemään yksinkertaisin apuvälinein yksin eikä työ hidastu ollenkaan. Runkotarvikkeet ovat kaukana ympäristössä, josta niitä yksitellen haetaan, jolloin tarpeettomasti hukataan aikaa. Tässä näytetään suorastaan vaarallista rungon tekoa jättämällä vaiheittain syntyvä runko palkkeineen reivaimatta. Yllättävä tai äkillinen tuulen puuska saattaa kaataa rungon. Siinä uhmataan vaarallisesti tasapainolakeja. Kyseistä työtä tekee kaksi ammattilaista, mutta vastaavanlaisen suoritukseen toisella tavalla tehden kykenee pelkästään yksi osaava, jolloin työ on myös turvallista. Silloin pystytys tapahtuu kuten videossakin esityöstömenetelmällä, jossa kaikki osat laitetaan valmiilla osilla järjestyksessä paikalleen siten, että puurunko

on valmista etenemisen myötä ja reivattuna eli tuettuna turvallisesti pystyssä koko rungon teon ajan. Reivaukset eivät haittaa myöskään lattian tekoa eikä sokkelin ulkopuolen työtä täyttöineen ja routaeristyksineen, koska ne kannattaa tehdä ennen kuin runkoa aletaan pystyttää. Missään vaiheessa ainakaan videossa ei ole nähtävissä, että runkotolpat tulevat luotisuoraan. Vesivaakaa tarkastamisessa ei käytetä. Tuossa tapauksessa joudutaan vielä valamaan lattiaan toinen betonikerros. Se on välttämätön, koska alapohja on tehty ontelolaatoilla, jolloin siitä syntyy valitettavasti riskirakenne kaksoislaatan vuoksi. Ontelolaattojen pintavalu kannattakin tehdä vasta, kun rakennus on säältä suojattu, mutta siinä työjärjestyksessä on muita rakentamisen hidasteita ennen kuin rakennus on valmis. Kaikki tarvittavat sisämateriaalit ovat vielä rakennuksen ulkopuolella. Ontelolaatoilla tehtyä alapohjan pintavalua ei voida tehdä ennen rungon pystytystä, koska sateet saattavat kastella kaksoisvalurakenteen, jonka kuivatus on hankalaa ja hidasta. Tämä on haitta ontelolaattarakenteita käytettäessä. Betonilattia putkituksineen ja kaikkine kaapeleineen on suotavaa tehdä ennen runkoa, koska silloin rakennuksen jatkotöiden tekeminen tapahtuu nopeimmin.

Betonilattian valussa kannattaa ehdottomasti käyttää lattiavaluammattilaisia, sillä valusta on tultava ehdottomasti tasaista, jolloin kaikenlaisilta ylimääräisiltä tasoitetoilta säästytään rahallisesti ja ajallisesti. Valutyö on edettävä ripeästi valmiiksi, sillä betoni valun yhteydessä ei odota milloin tasaisuus on riittävä.

Rungon pystytys -verkkosivustossa (2005) [26] on esitetty rungon rakentamista esityöstömenetelmällä valmiin sokkelin päälle lattia valamatta ja ympäristö vielä hiekka- ja multakasoineen. Esityöstetyistä osista tehdään ensin sokkelin sisäpuolella hiekassa vaakasuorassa seinärunkoelementti, joka nostetaan pystyyn kahden henkilön toimesta, kun toisin tehtynä ”palikkaelementtiasennuksella” pärjättäisiin yhdellä asentajalla. Se reivataan eli tuetaan pitkillä ”kakkosnelosilla” tai laudoilla sokkelin sisäpuolelle, jolloin ne ovat huomattavin osin muun työstön hankaluutena, ja reivaus on täysin töiden jatkuessa uusittava. Sokkelissa on alahjauspuuna käytetty painekyllästettyä, jota ei ainkaan suositella käytettävän siinä tarkoituksessa. Työn eteneminen sekä salaojineen että routasuojauksineen kannattaa tehdä samanaikaisesti tiivistyksineen sokkelitäytön ohessa. Sokkelin sisäpuolen täytössä ei pidä unohtaa kapillaarikatkoskerrosta, joka kuvista pääteltynä ei missään tapauksessa täytä vaatimusta, jos tarvittavaa kapillaarikatkostusta erotuskankaineen ei ole tasaushiekan alla. Talon ympärystyössä on huolella

asennettava salaojat ja tehtävä pintamaan kallistukset talosta poispäin. Salaojat asennusaluksineen on tehty silloin hyvin, kun mahdollinen vesi liikkuu salaojien alla ja mahdollisimman vähän salaojissa.

Rungon alaohjauspuun ei pidä olla painekyllästetty, sillä se ei saa kastua missään vaiheessa rakennuksen elinkaaren aikana. Jos se kuitenkin kastuu, niin samalla kastuvat myös runkotolppien alapäät, ja ne lahoavat nopeammin kuin alaohjauspuu, joka on painekyllästetty. Painekyllästetty puu ei näin ollen paranna tilannetta ollenkaan. Tämä tarkoittaa, että luullaan rungongon alaosaan tulevan kosteudesta huolimatta kestävämpi kuin käyttäen painekyllästämätöntä puutavaraa.

Puutarha 2007. Rungon pystytys -videossa [27] oleva työmaa on hyvin sekava. Se ei missään tapauksessa ole esimerkillinen, vaan päinvastoin se on varoittava esimerkki, vaikka eri tavarat ovat paketeissaan. Positiivisena havaintona on ainoastaan rungongon teko esityöstetyin valmisosin. Tällöin sokkelin yläpinnan korkopoikkeamien on oltava aivan minimaalista. Rakennustyössä ensimmäinen ehto on työmaan hyvä ja selkeä järjestys kaiken aikaa. Lattia betonivaluineen on syytä suorittaa aina ennen rungongon pystytystä, jolloin rungongon teon yhteydessä voidaan koko ajan liikkua kovalla alustalla. Samoin tavaroiden liikkuttelu on betonialustalla helppoa. Ennen rungongon tekoa voidaan sen sisäpuolelle viedä sinne pääosin kuuluvat rakennusmateriaalit paketeissaan, jolloin tavaroiden siirtely on nopeaa nipuissa pumppukärryillä. Kyseisen rungongon pystytystä ei voida ainakaan yhden henkilön voimin tehdä.

PRKK. Paikalla rakentaminen -esityksessä ei kannattane ottaa mallia tai oppia muuta kuin runko tehdään kertopuusta ja lattia valettu ennen runkotöitä. [28] Työmaa on hyvin sekava myös ympäristössä. Mitä pitemmälle rungongon teko edistyy niin, sitä enemmän työskentely vaikeutuu ja hidastuu johtuen reivauksista.

PRKK. PreCut -menetelmäesityksessä on kyseistä rakentamistapaa tutustutettu, mutta siinä on ehkä kaupallisuuden vuoksi jätetty kertomatta, miten omatoimirakentajan kannattaisi rakentaa ja toimia kyseistä menetelmää käyttäen. Sokkelin sisäpuolen valmiiksi lattiavaluineen teon yhteydessä on syytä myös sokkelin ulkopuoli lähiympäristöineen tehdä täysin valmiiksi kallistuksineen lukuun ottamatta aivan viimeistä pinnoitusta. Ennen kuin varsinainen rungongon teko aloitetaan, niin näin menetellen kaikelle rakentamiselle tarpeellinen liikkuminen ja työskentely rakennusmateriaalien toimituksiin helpottuu sekä rakentamisen kokonaisaika lyhenee että kustannukset alenevat. Työmaajärjestelyt voidaan myös helposti toteuttaa.

Miksi precut-menetelmässä tarvitaan kaikki puutavara ensin toimittaa tehtaaseen, jossa se katkotaan sopiviin mittoihin loveuksineen ja tehdään elementeiksi, joiden liikutteluun ja paikalleen asennuksiin tarvitaan vähintään kaksi henkilöä. Tämä precut- eli esityötömenetelmällä toiminta voidaan suorittaa myös täysin työmaalla, jolloin pitkänä puutavara toimitetaan suoraan työmaalle, jossa tapahtuu kaikki toiminta sarjatyönä ns. pitkistä tavarasta tehden rungon valmistumiseen asti. Tällöin talon rungonteosta suoriutetaan yhden henkilön työpanoksella ja yksinkertaisin konein ja välinein, joita jokainen omatoiminen rakentaja tarvitsee koko rakennusprojektinsa ajan. Herää myös kysymys, miksi samaan työtehtävään tarvitaan välttämättä kaksi tekijää, kun yksi ei pärjää, mutta järkevästi ajateltuna sen voi tehdä yksikin luontevasti, jolloin toinen voi tehdä samanlaisesti jotakin toista tehtävää.

Jaakko Kiviojan (2012) Pientalon tuotantomenetelmien kustannusvertailu on opinnäytetyössä [30] tehty lähinnä kustannusvertailua esivalmistetuilla osilla, pien-, suurelementti-järjestelmien ja tilaelementtien kesken. Vertailut ovat hyvin vajavainen, koska niissä on jätetty osittain tai kokonaan kaikki valmisosien kustannukset huomiotta. Itse rakentamiseen käytetyt ajat ovat vertailujen osalta liian optimistisia myös siitä syystä, että valmisosien tekemisaikoja ei ole ollenkaan määritetty. Samoin esityksessä ei ole selvitetty mitään tavaroiden kuljetus- eikä konekustannuksia aikoihin, jotka vaikuttavat suoranaisesti rakentamiskustannuksiin ja -aikoihin. Tällainen vertailu antaa täysin väärän kuvan eri rakennusjärjestelmistä. Kyseisessä opinnäytetyössä [30] on selitetty myös yksityiskohtia eri rakentamistavoissa, mutta omatoimirakentajan kannattaa suhtautua niihin hyvin kriittisesti. Tarkastelut jätetään näiltä osin tekemättä, koska edellä on käsitelty vastaavia asioita.

8 ULKOSEINÄRUNGON OSIEN TEKO

Edellä esitetyistä töistä eivät mitkään kuulu paketti- eikä elementtitoimituksiin, vaan vasta sokkelin päälle tulevat rakenteet kuuluvat ennen mainittuihin töihin ja toimituksiin. Ulkoseinien ja vesikaton toimitus sisältyvät toimitettaviin säältä suojaan ja loput tavarat tuodaan paketteina työmaalle. Se on vain pieni osa siitä pientalon työkokonaisuudesta. Runko eriateisena asennuksena pystytetään, ja tehdään vain vedenpitävä katto, joka on useimmiten vain muovinen aluskate asennettuna, mutta usein väärin tehtynä. Työmaalle tuodaan irtonaisina paketteina erinäisiä tavaroita, joista rakentajalla ei ole oikeastaan mitään varmuutta, onko niissä kaikki tarvittava vai puuttuuko jotakin. Sen sijaan ns. precut-menetelmällä rakentavalla on koko ajan tilanne hallussa. Tässä työssä käytetään precut-menetelmästä suomenkielistä nimitystä esityöstömenetelmä, jossa rakenteiden osat tehdään valmiiksi etukäteen.

Omatoimisesti rakentava ottaa puutavaran pitkänä tavarana suoraan työmaalle, jossa hän itse tekee osat sarjatyönä. Sillä ei ole mitään merkitystä ajateltuna hukkameneikkiä, onko puutavara määrämittäisessä tasapituudessa vai sellaisessa paketissa, jossa on erimittaista puutavaraa. Missään rungon osissa ei tule käyttää jatkoksia paitsi pitkissä palkeissa. Tällöin siitä huolimatta jää hukaksi yksi puun pätkä, joka on lyhempi kuin lyhin runkorakenteessa käytetty osa lukuun ottamatta poistettuja loveuspalikoita. Esityöstömenetelmällä rakennettaessa omatoimirakentajan ei kannata ottaa runkokuutavaraa valmiiksi osiksi katkaistuina ja lovettuina, koska eri osien katkominen ja loveaminen on hyvin nopea ja suhteellisen helppo toimenpide, johon ei kulu kovinkaan paljon aikaa, mutta vaatii tarkkuutta, kun käytetään sopivia työkaluja. Katkomisen ja loveamisen kannattavuus on helppo selvittää ottamalla tarjoukset puutavarasta erikseen pitkänä puutavarana ja sitten valmiiksi työstettyinä osina.

Tämän vuoksi puutavaroiden ylimääräinen kuljetus tehtaaseen jää pois. Samoin osien erillismerkinnot voidaan jättää tekemättä. Omatoimirakentajalla ei ole käytössään isoja tehdashalleja koneineen, joissa on suuret ylläpitokulut. Samoin hänellä ei ole käytössään isoja organisaatioita, joiden kuluja hänen tarvitsee kustantaa. Tehdastekoisien talopakettien ostajalla nämä ovat aina piilokuluina rakennuksessaan materiaalien ja tarvikkeiden toimittajan provisioiden lisäksi. Omatoimisen rakentajan kannattaa pyrkiä ostamaan rakennusmateriaalinsa ja tarvikkeensa mahdollisimman vähien välikäsien kautta. Hänen ei tietenkään kannata uhrata etsimiseen ja tutkimiseen suhteettomasti aikaansa,

koska se on poissa itse konkreettisesta rakennustyöstä. Tällä tavoin syntyy säästöä rakennuskuluissa.

Esityöstömenetelmällä rakentavalla on osien teon jälkeen seuraavana vuorossa rakennuksen ensimmäisen kerroksen rungon teko, joka voidaan tehdä ihmeteltävän nopeasti ilman avustajaa, kun vain tiedetään millä tavalla jokainen vaihe tehdään. Yksi- tai kaksikerroksinen puurunkoinen pientalo säältä suojaan rakentaminen on esityöstömenetelmällä suhteellisen helppo ja nopea tehdä yksin omatoimisesti. Rakentaminen kannattaa tehdä sopivia helposti valmistettavia apuvälineitä käyttäen sekä hyvin tarkkaan etukäteissuunnitteluun nojautuen että runkotarvikkeiden jokaisen osan tarkkaan paikantamiseen.

Autotalli-varaston ja talon runkopuutavaran etukäteistyöstämisessä eli katkomisessa ja loveamisessa on mahdollisesti se ero, että autotalli-varaston runkotavara etukäteen työstetään sen tulevan rakennuksen vieressä ja talon taas voidaan tehdä sen valmiilla betonilattialla, mutta tällöinkin autotalli-varaston lattia kannattaa kuitenkin tehdä ennen rungon pystytystä. Voidaanhan runkopuutavara työstää molempiin rakennuksiin samassakin paikassa, joten se on rakentajan valinta, ja miten kaikki ympäristö on valmista siihen mennessä.

Varsinkin, kun talon rungon tekoa valmistellaan, ja sitten sitä tehdään, niin trukin ja vastaavasti haarukkavaunun käytöt ovat ylivertaisia nopeuttamaan ja helpottamaan työtä, koska se työstetty tai työmaalle toimitetut puutavaraniput ovat harvoin juuri siinä sopivimmassa paikassaan. Kaiken lisäksi tällöin kannattaa aina kaikki olla kuormalavoilla. Pitkien ja raskaitten puutavaranippujen alla pitäisi olla sopiviin paikkoihin nippujen alle asetetut kuormalavat tai poikittaispuut, jollaisina käy ”kakkosneloset” (48 x 98) syrjällään tai pareittain päällekkäin lappeellaan. Koko tontti kannattaa pitää suhteellisen hyvässä kunnossa tasoituksia myöten. Jos truckia käytettäessä päästään talon ympäri, se on etu ja taas nopeuttava tekijä. Tällöin ulkopuolista nostokalustoa tarvitaan ja kannattaa käyttää ainoastaan kattotuolien nostoissa. Samoin nosturia tarvitaan, jos katto tehdään kurkihirrellä varustettu palkkikatto tai elementtisenä.

Kun kaikki runkotarvikkeet on tarkasti määritetty ja mitoitettu. Niistä tehdään määräluettelot, joissa kaikki samaa tyyppiä ovat mittojen mukaisesti luettelomaisesti määriteltäviä eriteltyinä. Rakennusosien valmistaminen tehdään sarjatyönä, joten ensin katkonta jokaista pituutta yhdellä ja samalla kertaa ja sitten loveaminen. Tällä tavalla tehtynä mm. puutavaran hukka on pieni. Ei myöskään tarvitse suuresti miettiä mitä pituutta mistäkin

pitäydestä kannattaa tehdä, sillä se tapahtuu aivan itsestään hieman etukäteen suunnitellen ja ajatellen. Rakennesuunnittelija tekee määräluettelon, jonka tekeminen ei ole mahdoton omatoimirakentajallekaan silloin, kun rakennesuunnittelu on tehty AutoCAD-suunnitteluohjelmistolla ja suunnitelmat on saatu DWG-tiedostomuodossa tai jollakin muulla vastaavalla suunnitteluohjelmistolla. Kyseinen AutoCAD-suunnitteluohjelmisto on saatavissa ilmaiseksi kuukauden ajaksi, jolloin omatoimirakentajakin voi mitoittaa tarkasti kaikki rungon osat ja runkotolppien paikat tarvittaessa, mutta pyrkimys on tietenkin se, että rakennesuunnittelija antaa kaikkien runkopuiden mitat, paikat ja loveukset. Toisena mahdollisuutena on ilmainen CAD-ohjelmisto, joita nykyisin vartenotettavina on runsaasti. Osalla niistä pystytään käsittelemään AutoCAD-suunnitteluohjelmistolla piirrettyjä suunnitelmia. On myös saatavissa ilmaiseksi AutoCADilla piirrettyjen kuvien tulostus- ja käsittelyohjelmisto.

Runkopuiden mitoituksessa on huomioitava ikkunoiden ja ovien asennusvara, johon tulee eriste. Tilkeväliksi kannattaa määrittää ikkuna- ja ovikarmeille 12 mm puolelleen. Tuota 12 mm:n mittaa kannattaa käyttää, koska siinä on toleranssia enemmän kuin 10 mm:ssä, jota yleisesti käytetään. Tällöin esimerkiksi käytettäessä polyuretaanipistoolia välin vaahdotuksessa sen vaahdotusputki mahtuu hyvin tilkeväliin.

Jos ikkunan koko on moduulimitoiltaan 9M x 12M, niin se tarkoittaa karmikokoa siten, että karmien todellinen vaakamitta on 890 mm ja 1190 mm pystymitta, jolloin ikkuna-aukon koko on 914 mm vaakamittana ja 1214 mm pystymittana. Se tarkoittaa sitä, että rungossa ikkunan ylä- ja alapuolella runkotolppien väliin tulevan vaakapuun pituus on 914 mm pitkä ja niiden vapaaväli 1214 mm.

Runkopuuosien teossa ja tarpeessa on huomattava määräero käytettäessä polyuretaanieristettä verrattuna mineraali- tai selluvillaeristeisiin. Määräero syntyy varsinkin ikkunoiden kohdalla, sillä polyuretaanieristeisessä seinässä ei tarvitse eikä kannata käyttää ikkunoiden alla ja yläpuolella varsinaista runkopuutavaraa runkotolppana, vaan rungon sisäpintaan levytystä varten voi laittaa sopivaa lautatavaraa, sillä yleensä mineraali- tai selluvillaeristyksessä on käytettävä ikkunoiden kohdalla normaalia kokoa olevaa runkopuuta. Ikkunoiden ja ovien yläpuolella oleva kuorma ei saa rasittaa eikä kuormittaa mitenkään ikkunakarmeja. Palkin on oltava riittävän jäykkä, kuten aina, jolloin se ei ylitä sallittua taipumaa.

Kaikki runkopuutavara väliseinäpuutavaraa myöten kannattaa käyttää mittatarkkaa sertifioitua kertopuuta, jolloin vääristymiä ja käyrityksiä sekä mittaheittoja paksuuksissa

ja leveyksissä ei juurikaan ole. Tällöin runkotavara saataisiin myös valmiiksi sopivasti katkottuina, mutta siitä tulisi runsaasti lisähintaa, jonka omatoimirakentaja helposti säästää, kun sen katkomisen mahdollisine loveuksineen tekee itse. Pitkät ja järeät palakit kannattaa tilata jopa täsmälleen määrämittäisinä, mutta silloin rakennus on tehtävä myös tarkoin mitoin. Määrämittäisinä tilattavassa puutavarassa on otettava huomioon työvara, jos materiaalia joudutaan katkomaan useampaan osaan.

Kertopuuta käytettäessä poikkileikkaukseltaan samanlainen kertopuu kannattaa ottaa kaikki saman pisimmän tarvittavan pituuden mittaisena ts. silloin runkotolppatavaran pituudet määräytyvät päädyn pisimmän mitan mukaan mahdollisin työvaroin. Jos taas runko tehdään massiivipuusta, puutavarassa on oltava sen verran pitkä tavaraa, että siitä saadaan päädyt tehtyä ilman jatkoksia yhtenä pituuksiltaan täyspitkinä. Se ei kuitenkaan välttämättä onnistu 1½ – 2-kerroksisessa rakennuksessa. Massiivipuun on oltava lujuslajiteltua CE-merkittyä laatua. Jos tarvittavia pitkiä pituuksia ei ole, päätyjen teossa, silloin joudutaan käyttämään enemmän puutavaraa ja työtä. Jos päätyihin ei saada puutavaraa yhtenä täysmittana, niin silloin päädyissäkin kannattaa käyttää rungossa tasakertaa ts. rungon sivukorkeutta, josta sitten jatketaan ylöspäin. Tämä tulee kysymykseen vain, kun kyseessä on harjakattoinen rakennus. Muunlaisissa kattomuodoissa on sitten kukin ratkaisu tapauskohtainen. Yksittäisiin runkotolppiin ei kannata tehdä jatkoksia, vaan ne on syytä olla aina täysmittaisia. Jatkos on aina rakenteen heikennys ja saattaa aiheuttaa jopa energiahukkaa, koska poikittaissuunnassa siinä on aina rako.

Jos rakennus on 2-kerroksinen, niin toisen kerroksen runko ja kantavat väliseinät pal-kistoinen tehdään vastaavalla tavalla kuin ensimmäisessä kerroksessa, jolloin välipohja on tehtävä tilapäisesti riittävän turvalliseksi, jotta rakenteet on mahdollista toteuttaa. Välipohjan päälle kannattaa ottaa aina vain kulloinkin tarvittava rakennusmateriaali. Parvekkeen ovi, jos sellainen tulee, on erinomainen tavarankuljetusreitti tai toisen kerroksen seinään kannattaa jättää tavaroiden siirtoa varten sopiva aukko, joka suljetaan vasta mahdollisimman myöhään. Jos trukkia ei ole, on turvauduttava ulkopuoliseen nostokalustoon tai haalattava sisäkautta toiseen kerrokseen. Tällöin korostuu kunnollisten soveltuvien työkalujen käytön kannattavuus.

9 VESIKATTO JA YLÄPOHJA

Telineitten suhteen menetellään kuin edellä on kerrottu. Omatoimirakentajan kannattaa tarkkaan ennakkoon valmistella kattotuolien esiasennus, joka noston ja tilapäiskiinnityksen, jotta työ toimisi yksin juohevasti ilman tarpeettomia nosturin seisonta-aikoja. Systemaattisesti toimien esiasennus menee aivan hyvin. Kattotuolien nostossa on hyvä käyttää talkooapua, joka kiinnittää nostoliinat kulloinkin nostettavaan kattotuoliin, jolloin nostotyö ei suuresti pitkity.

Esitöihin kuuluu vielä sopivan pituisten reivauslautojen riittävän määrän varaaminen ja helposti saataville ottaminen esiasennukseen, joka suoritetaan kattokannattajien valmistajan ohjeita noudattaen. Reivauslautojen pituus kannattaa olla hieman pitempiä kuin kattokannattajien (kattoristikoiden, kattopalkkien) väli. Sitten onkin kattotuolien konkreettisen paikalleen noston vuoro. Nostotyössä kannattaa käyttää erikseen tilattua nosturia, ellei ole niin hyvä tilanne myös ajoituksen suhteen, että kannattajien kuljetusautossa on sopiva nostokalusto, ja nostotyö on myös sovittu etukäteen. Sellainen ihanetilanne on hyvin harvoin.

Jos rakennuksessa käytetään kurkihirttä, se on usein nostettava paikalleen erikseen ennen muiden kattokannattajien esiasennusta, joka tehdään siten, että ensimmäinen ja viimeinen kattokannattaja tai palkki asennetaan kussakin rivissä ensin tarkasti runkoon paikalleen. Se reivataan runkoon tukevasti toimittajan tai rakennesuunnittelijan ohjeitten mukaan. Sitten niiden päiden välille asennetaan ohjauslanka käyttäen muurauslankaa, jotta loputkin kannattimet saadaan heti noston yhteydessä täsmälleen rungon syvyysuunnassa samalle etäisyydelle rungosta, tällöin räystäslinja saadaan saman tien suoraksi. Sen jälkeen tehdään lopullinen asennus. Siinä on noudatettava kattokannattajien toimittajan ohjeita sekä reivauksissa että kiinnityksissä ellei rakennesuunnittelija ole niitä antanut. Tässä vaiheessa ei saa unohtaa rungon tilapäistä tuentaa ja jäykistystä, vaan ne on ainakin tarkistettava kokonaisuutena.

Jos kattokannattajien tuentoja on varsinaisten kantavien sivuseinien välissä, niin on tarkkaan katsottava, että kattokannattajien merkityt tuentakohdat ovat välikannattajien kohdalla. Kantavat väliseinät on oltava myös paikallaan asennettaessa kattokannattajia. Tämä tarkoittaa myös sitä, että kattokannattajiin ei saa laittaa kantoa tai tuentaa muuhun kuin niihin merkittyihin kohtiin.

Kun vesikatto on kattokannattajien osalta valmis, otetaan käyttöön katolle tilapäispeitteet, joita on valittavissa erilaatuisia ja kokoja, kuten pressut, kesto- ja kevytpeitteet.

Katto rakenteineen tehdään vesitiiviiksi mahdollisimman pian, joten työ on paras tehdä ennen seinätöiden jatkamista. Tällä tavalla päästään mahdollisimman nopeasti eroon vesikaton tilapäispeitteistä. Riippuen siitä millaisella eristeellä yläpohja eristetään ja millainen kattorakennelma on, eristystyö yleensä kannattaa tehdä ylhäältä alaspäin tai molemmilta suunnilta tapauksen mukaan.

Räystäät tehdään ja suunnitellaan yleensä huonosti. Arkkitehtien suunnittelemissa taaloissa ei ole yleensä räystäitä ollenkaan. Maamme ilmasto on kuitenkin sellainen, että rakennuksessa on oltava riittävän leveät räystäät. Huonosti tehdyt ja ohjeistetut räystäät johtuvat siitä, että ei ole osattu edes ajatella, miten ne pitäisi tehdä, kun käytetään muovista aluskatteita. Räystäiden suunnittelussa on pysytty vanhoissa tavoissa, joten ei ole pystytty uusiutumaan uusien materiaalien, kuten muovisten aluskatteiden mukanaan tuomien mahdollisuuksien myötä. Omatoimirakentajan kuin muidenkaan ei kannata noudattaa yleisiä räystäämälle ja -ohjeita, vaan tehdään siten, mikä riittävän hyväksi havaitaan. Kirjallisuudesta ei löytynyt muovialuskatteisia oikein annettuja ohjeita räystäärakenteista, vaan ohjeistetaan riskirakenteeseen.

Toimivassa rakenteessa aluskatteen on oltava siten asennettu, että sille joutuva vesi johdetaan tai kulkeutuu koko räystään yli räystääsvesikouruun. Vesi johdetaan yli räystään otsalaudan, eikä vesi saa tippua räystäärakenteisiin. Kaikissa ohjeissa mainitaan vain, että ”aluskate on tultava seinärakenteen ohi”, jolloin se aina aloitetaan otsalaudan ja seinärakenteen välistä, koska se on myös helpoin aluskatteen aloitustapa. Oikeaoppinen aloitus on hieman haastavampi kuin virheellinen aloitus. Tällainen virheellinen asennustapa kastelee räystäärakennetta altistaen sen lahoamiselle.

Esimerkiksi Sisäilmäyhdistys ry – Puolueetonta tietoa sisäilmasta [31] ei puututa mitenkään tähän aluskateongelmaan. Samoin missään internetissä löydetyissä ammattijulkaisuissa ei puututa tai neuvota mitenkään tarkemmin aluskatteen asennukseen räystäillä, joissa aluskatteelle joutuva vesi tulisi räystään otsalaudan yli vesikouruihin, jos rakennuksessa sellaisia on ollenkaan. Vesikatteiden valmistajien sivustoilla kaikissa löydetyissä oli virheellinen opastus aluskatteen asennuksessa. Kattoihin erikoistuneen Kattoliiton julkaisussa [32] sivuilla 75–95 on neuvottu virheellinen aluskatteen asennustapa. On huomattava, vaikka julkaisu on ammattilaisten tekemä ohjeistus, niin aluskatteen asennusta ei osata. Siinä näytetään ja ohjataan niin kuin aina on tehty.

10 LOPPUTULOS

Työn tarkoituksena oli poimia internetistä satunnaisella otannalla kirjoitettuja ensirakentajien kertomuksia varsinkin esityöstö- eli precut-menetelmällä rakennetuista puurunkoisista pientaloista anturan muottien teosta vesikattoon ”säältä suojaan” asti. Esityksissä olevia asioita on lyhyesti käsitelty. Kaikki kertomukset, tarkastelut ja arvioinnit ovat näkemyksiä, joilla on tarkoitus kiinnittää lukijan huomio sellaisiin kohtiin, joissa tämän kirjoittajan mielestä käsitellyissä tapauksissa olisi parantamisen varaa ja miten kannattaisi tehdä. Yleensä kirjoittajien rakentamistavat eivät ole virheellisiä, koska työtapoja on monia erilaisia. Kulloinkin rakentaja tekee ratkaisunsa tavasta tehdä, kunhan lopputulos on kelvollinen hyvää rakennustapaa noudattava.

Omatoiminen rakentaja on yleensä ensimmäistä kotiaan rakentamassa, joten ei voidaakaan häneltä odottaa sujuvaa rakentamista. Hän etsii internetistä tietoa, miten jokin rakenne on muiden toimesta toteutettu, Puutteellisilla tiedoillaan rakentaja ei osaa arvioida, ovatko esitetyt tavat aina riittävän hyviä ratkaisuja vai voitaisiinko rakenne toteuttaa vielä paremmin, kuin se on jonkun toimesta tehty ja kuvattu. Kun omatoiminen rakentaja tutkii jotakin rakennetta, niin hänen kannattaa suhtautua siihen aina kriittisesti ja myös kyseenalaistaa löytämänsä ratkaisut.

Tässä työssä on hyvin vähän pystytty tarkastelemaan rakennusalan ammattilaisten rakentamistapoja ja -ohjeita, koska heidän kirjoituksensa on yleensä julkaistu maksullisina kirjoina, joten niitä ei ole internetissä vapaasti saatavissa. Tämä opinnäyte perustuu pelkästään internetistä löydettäviin aineistoihin, jolloin jokainen pystyy tarkastelemaan kokonaisuudessaan aineistoja, joista voi ottaa mallia, jos arvelee niiden olevan hyviä ja soveltuvan omaan rakentamistapaan.

Eri rakennusmateriaalien valmistajien ja myyjien sivustoja, joissa on ohjeita sovitettuna näiden materiaaleihin sopivina rakenteina, ei tässä työssä ole varsinaisesti haettu, vaan ainoastaan silloin käsitelty, kun sivusto on tullut esille muussa yhteydessä. Valmistajien ja myyjien sivustoissa on rakentajan kannalta vahvasti esiintyvä kaupallisuus, jolloin ne keskittyvät yleensä vain omien materiaaliensa soveltamiseen valmiissa rakenteessa eikä rakentamistapaan.

11 LÄHTEET

1. laki maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta 17.1.2014. Annettu Helsingissä <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140041>
2. Siikanen, U. 2019. Pientalon perustukset. Rakenna oikein – Korjaa oikein. Espoo: Doku Oy. Viitattu 4.1.2020 <https://www.rakennaoikein.fi/pientalon-perustukset-91245/uutiset.html>
3. Kosteudenhallinta. 2015. Ryömintätalaiset eli tuulettuvat alapohjat. Rakentamisen kosteudenhallinta. Viitattu 22.11.2019 <http://kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakenteet/alapohjat/ryomintatilaiset-eli-tuulettuvat-alapohjat>
4. RT 81-11000. 2010. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Helsinki: Rakennustieto.
5. Isodrän 2017. Rossipohjat/ryömintätalilat. Vantaa: Muottikolmio Oy. Viitattu 9.12.2019 <http://www.isodran.fi/kayttokohteet/rossipohjat-ryomintatililat/>
6. RT 84-11166. 2014. Märkätilojen rakenteet. Helsinki: Rakennustieto.
7. RT 82-11006.2010. Ulkoseinärakenteita. Helsinki: Rakennustieto.
8. Kakskulma 2018. Perustukset for dummies, osa 1: anturat. Anturat, perustukset. Blogi 7.12.2018. Viitattu 9.12.2019 <https://kakskulma.com/perustukset-for-dummies-osa-1-anturat/>.
9. Anturat 2009. Omataloyhtiö. Rakentaja. Pori: Oikotie Oy. Viitattu 22.2.2020 <https://www.omataloyhtio.fi/tv/tulosta1324anturat.aspx>.
10. Timpurille talo 2017. Anturat ja sokkeli alle viikossa. Blogi 9.4.2017. Viitattu 22.2.2020 <http://www.timpurilletalo.fi/2017/04/anturat-ja-sokkeli-alle-viikossa.html>.
11. Anturamuotin teko 2002. Helsinki: MTV Oy. Viitattu 26.2.2020 <https://www.mtvuutiset.fi/artikkeli/reiska-rakentaa-anturamuotin-teko/3224500#gs.xibr0l>
12. Wulff, S 2015. Anturamuottien tekeminen onnistuu melkein ilmaiseksi. Ripaus unelmapulveria – blogi 26.8.2015. Viitattu 25.2.2020 <https://ripausunelmapulveria.com/2015/08/26/nain-anturamuotit-tehdaan-itse/>.
13. Leca 2013. LecaLex perustus, työohjeet. Viitattu 28.2.2020 <https://www.youtube.com/watch?v=VICLDVJJXqk>.
14. Muurausharkkojen muuraus 2012. Solna Ruotsi: Byggmax. Viitattu 1.3.2020 <https://www.youtube.com/watch?v=yklb-eQKpv8>.
15. Alapohjan eristys 2005. Pori: Rakentaja.fi/Oikotie Oy. Viitattu 2.3.2020 https://www.rakentaja.fi/tv/e203alapohjan_eristys.aspx?alue=alapohjan_eristys.

16. Arvonen, J. 2016. Ainoakodin rakentamisohje säävalmis talopakettin ostajalle. Opinnäytetyö, AMK. Turku AMK, rakennustekniikan tuotannonjohtamisen koulutusohjelma. Viitattu 2.3.2020
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/119184/Arvonen_Jori.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
17. Isodrän 2017 b. Miten perustan uuden varmasti kuivan betonilaatan? Vantaa: Muottikolmio Oy. Viitattu 2.3.2020
<http://www.isodran.fi/kayttokohteet/maanvarainen-laatta/miten-perustan-uuden-varmasti-kuivan-betonilaatan/>.
18. Isodrän 2017 c. Maanvarainen laatta. Vantaa: Muottikolmio Oy. Viitattu 2.3.2020
<http://www.isodran.fi/kayttokohteet/maanvarainen-laatta/>
19. Sisäilmayhdistys/terveelliset tilat-tietojärjestelmä. 2008. Viitattu 6.6.2020
<https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Maanvastaiset-rakenteet/Maanvastainen-betonilaatta>.
20. Viljakainen, M., Alppi, A., Lahtela, T., Valkama, A-M. 2004. Avoin puurakennusjärjestelmä – paikalla rakentaminen. Helsinki: Puuinfo. Wood Focus Oy. Viitattu 2.3.2020
<https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/avoin-puurakennusjarjestelma-paikalla-rakentaminen/paikalla-rakentaminen.pdf>.
21. Tammela, R.-M. 2013. Deko-talon rakentamisen työ- ja toimintaohjeet. Opinnäytetyö, AMK. Oulun seudun ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma. Viitattu 5.3.2020
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/55311/Tammela_Reetta-Mari.pdf.
22. Villa Koppelo 2016. Blogi. Viitattu 5.3.2020
<http://villakoppelo.blogspot.com/2016/07/>
23. Uudet nurkat 2014. Muistiinpanoja Omakotitalon rakentamisesta. Blogi. Viitattu 5.3.2020
<https://uudetnurkat.wordpress.com/tag/pre-cut/>
24. Kotiarkkitehdiltä 2018. Avainsana: Omakotitalo säältä suojaan. Blogi. Viitattu 6.3.2020
<https://www.kotiarkkitehdilta.fi/tag/omakotitalo-saalta-suojaan/>
25. Saarni Rungon pystytys³. youtube-video. Viitattu 7.3.2020
<https://www.youtube.com/watch?v=cqg14RCjezU>
26. Rungon pystytys 2005. Pori: Rakentaja.fi/Oikotie Oy. Viitattu 7.3.2020
https://www.rakentaja.fi/tv/e146rungon_pystytys.aspx
27. Puutarha 2007. Rungon pystytys 1. Viitattu 7.3.2020
https://puutarha.net/tv/tulosta780rungon_pystytys.aspx
28. PRKK. Rakentaminen. Viitattu 8.3.2020
<https://www.prkk.fi/content/fi/1078/2936/2375/2376/1963/Kertopuu3.1.mp4.html>
29. PRKK. Rakentaminen. PreCut-menetelmä. Viitattu 8.3.2020
<https://www.prkk.fi/content/fi/1078/2936/2371/2372/1963/Kastelli3.1.mp4.html>
30. Kivioja, J. 2012. Pientalon tuotantomenetelmien kustannusvertailu. Opinnäytetyö, AMK. Oulun seudun ammattikorkeakoulu, Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma.

Viitattu 8.3.2020

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/45074/Kivioja%20Jaakko.pdf?sequence=1>.

31. Sisäilmayhdistys ry 2018. Räystäärakenteet. Puolueetonta tietoa sisäilmasta.

Viitattu 8.3.2020

<https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Veskatto-ja-ylapohja/Raystasrakenteet>.

32. Kattoliitto ry 2019. Toimivat Katot. 2019. Saatavissa: SBN 978-952-94-1515-1 ISBN 978-952-94-1516-8 (PDF). Viitattu 9.3.2009

https://www.kattoliitto.fi/wp-content/themes/vantage/pdf/Toimivat_katot_2019_netti.pdf.