

Petri Saarinen

## Asennusoppaan laadinta Jukkatalo Oy:lle



# JUKKATALO

ASUMISEN EDELLÄKÄVIJÄ VUODESTA 1968

Insinööri (AMK)

Rakennus-

ja yhdyskuntateknikka

Kevät 2021



KAMK • University  
of Applied Sciences

## Tiivistelmä

**Tekijä:** Saarinen Petri

**Työn nimi:** Asennusoppaan laadinta Jukkatalo Oy:lle

**Tutkintonimike:** Insinööri (AMK), rakennustekniikka

**Asiasanat:** Asennusopas, elementtirakentaminen, työturvallisuus, työvaiheet

Opinnäytetyön aiheena oli laatia Jukkatalo Oy:lle asennusopas puurunkoisten pientalojen elementtien asennukseen. Toimeksiantajalta tuli tarve asennusoppaalle, koska elementointia oli lisätty ja entinen asennusopas oli sitä myöten vanhentunut. Työn tavoitteena oli laatia selkeä ja helposti ymmärrettävä asennusopas, niin uusille kuin nykyisillekin asennusryhmille sekä omatoimirakentajille. Asennusoppaan tarkoituksena oli yhtenäistää asennusmenetelmiä ja saada näin ollen tasaisesti hyvälaatuisia koteja tuleville asukkailla. Aiemmin haasteena ovat olleet erilaiset asennustavat asentajista riippuen, eikä ole ollut yhtenäisiä linjoja työmailla eteen tulevien haastavien tilanteiden ratkaisemiseen.

Opinnäytetyö jakautuu kahteen osaan: teoriaosaan ja asennusoppaaseen. Teoriaosassa käsitellään elementtirakentamisen historiaa aina 1800-luvulta lähtien sekä suomalaista puuelementtirakentamista. Lisäksi opinnäytetyössä vertaillaan elementtirakentamisen hyötyjä pitkästä tavarasta rakentamiseen verrattuna sekä käsitelty laajasti myös Jukkatalo Oy:n toimintaa ja historiaa sekä asennustyön työvaiheita ja työturvallisuusasioita elementtiasennustyössä. Asennusoppaassa käsitellään kaikki Jukkatalo Oy:n elementtiasennuksen työvaiheet aina perustusten mittauksesta aluskate- ja ruodeasennukseen saakka.

Opinnäytetyö toteutettiin tutustumalla teoriatietoon ja Jukkatalo Oy:n antamaan aineistoon. Oppaan laatimisessa on hyödynnetty lisäksi havaintoja, joita on tehty tutustumalla Jukkatalo Oy:n asennustyömaihin. Lisäksi asennusoppaan laatimisessa on hyödynnetty toimeksiantajan ja Jukkatalo Oy:n työmaapäälliköiden antamaa palautetta ja omaa kokemustani elementtirakentamisesta.

Opinnäytetyön tuloksena valmistui asennusopas Jukkatalo Oy:lle. Asennusopas sisältää eri elementtiasentamisen työvaiheet, joita on selvennetty oppaassa detajli- sekä työmaakäynneillä otetuilla valokuvilla. Opinnäytetyö tulee Jukkatalo Oy:n käyttöön asennusryhmien perehdytysmateriaaliksi ja tueksi asennuksen aikana mahdollisesti eteen tuleviin haasteisiin. Oppaan avulla taataan asennusten laatu siten, että asennustavat ovat jatkossa yhtenäiset kaikilla asennustyömailla.

## **Abstract**

**Author:** Saarinen Petri

**Title of the Publication:** Installation Guide for Jukkatalo Oy

**Degree Title:** Bachelor of Engineering, Construction Engineering

**Keywords:** Installation guide, element construction, occupational safety, work steps

The subject of the thesis was to prepare an installation guide for Jukkatalo Oy for the of elements of wooden frame houses. The client needed a new guide, because they had added more new elements and the old installation guide was obsolete. The purpose of the work was to prepare a clear and easy-to-understand guide, both for new and existing contractor and for self-employed builders. The purpose of the work was to harmonize the working methods and thus to obtain evenly good quality homes for future residents. In the past, the challenge has been different installation methods depending on the installers, and there have been no uniform guidelines to solve the challenging situations that will arise on construction sites.

The thesis is divided into two parts: the theory part and the installation guide. The theoretical part deals with the history of prefabricated construction since the 19th century and Finnish prefabricated wood construction. In addition, it compares the benefits of prefabricated construction compared to on-site construction. It also presents Jukkatalo Oy's operations and history, as well as the work steps of the installation work. In addition, it also goes through occupational safety issues in element installation work. The guide goes through all the work steps of Jukkatalo Oy's element installation, from foundation measurements to the underlay and underboarding.

The thesis was carried out by getting acquainted with the theoretical information and the material provided by Jukkatalo Oy. In addition to the preparation of the guide, observations have been made by visiting Jukkatalo Oy's construction sites. The guide takes advantage of client's and Jukkatalo Oy's site managers' feedback, as well as my own experience of element construction.

As a result of the thesis, an installation guide for Jukkatalo Oy was completed. The guide includes the various steps of installing the elements, which are described in the guide using detailed photos taken during the visits. The thesis will be used by Jukkatalo Oy as an orientation material for the installation groups and to support any challenges that may arise during installation. The guide guarantees the quality of the installations so that the methods will be similar on all the sites in the future.

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
2	Puuelementtirakentaminen .....	2
2.1	Puuelementtirakentamisen historia.....	2
2.2	Suomalainen puuelementtirakentaminen .....	3
2.3	Elementtirakentamisen hyödyt.....	3
2.4	Elementtirakentamisen haasteet .....	4
2.4.1	Suunnitteluvirheet .....	4
2.4.2	Urakkahinnat.....	4
2.4.3	Olosuhteet.....	4
3	Jukkatalo Oy.....	6
3.1	Jukkatalon historia .....	6
3.2	Jukkatalo Oy:n talopakettin sisältö.....	8
3.2.1	Muuttovalmis .....	8
3.2.2	Sisusta itse.....	9
3.2.3	Talopaketti .....	10
4	Elementtien rakenne .....	11
4.1	Ekojukka .....	11
4.2	Aitojukka.....	12
4.3	Elementtien laatu .....	12
5	Elementtien koot ja määrät.....	14
6	Elementtiasentamisen työvaiheet.....	15
6.1	Perustusten mittaus .....	15
6.2	Alaohjauspuun asennus .....	16
6.3	Ulkoseinäelementin asennus .....	16
6.4	Kattoristikoiden asennus.....	18
6.5	Päätykolmiot- ja räystäät sekä vesikatteen asennus .....	19
6.6	Pari- ja rivitalokohteen asennus.....	19
6.7	Rakennusta täydentävät osat.....	20
6.8	Asennusten laatu ja valvonta .....	20
7	Työturvallisuus asennustyössä .....	22

7.1	Elementtien nostot.....	22
7.2	Elementin tuenta ja kiinnitys.....	22
7.3	Putoamisturvallisuus .....	23
7.4	Henkilökohtaiset suojaimet.....	23
8	Asennusoppaan laatiminen ja opinnäytetyön toteuttaminen .....	24
8.1	Asennusoppaan laatiminen.....	24
8.2	Työmaakerrokset.....	25
8.3	Piirustukset ja suunnitelmat.....	25
9	Opinnäytetyön tulokset ja arviointi.....	26
	Lähteet.....	27

## 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön kehittämistehtävänä oli laatia helposti ymmärrettävä asennusopas Jukkatalo Oy:lle elementtien asennukseen. Asennusoppaan tulevia käyttäjiä ovat nykyiset ja uudet asennusryhmät sekä omatoimirakentajat. Asennusoppaassa käydään läpi työvaiheet perustusten mittauksesta vesikaton ruodeasennukseen saakka. Asennuksen ohjeistuksessa käytetään detaljipiirustuksia, asiasisältöä sekä valokuvia työmaalta, työvaiheitten selkeyttämiseksi. Asennusoppaassa esitetään elementtien asennuksen pääperiaatteet ja rakenneratkaisut.

Opinnäytetyöaiheeni valikoitui mielenkiintoni mukaisesti. Olen kiinnostunut puutalorakentamisesta aiemman työkokemukseni myötä. Sain toimeksiannon opinnäytetyön toteuttamiseen Jukkatalo Oy:ltä. Toimeksiantajan ohjeen mukaisesti olen toteuttanut opinnäytetyöni havainnoimalla asennuksen työvaiheita työmailla ja päivittämällä sekä korjaamalla nykyisen oppaan vastaamaan nykyisiä asennuskäytäntöjä. Aiempaan oppaaseen verrattuna Jukkatalo Oy:n elementointi on lisääntynyt huomattavasti. Olen verrannut havainnoimaani asennustapaa aiempaan asennusoppaaseen. Opinnäytetyöni keskeiset käsitteet ovat asennusopas, elementtirakentaminen, työturvallisuus ja työvaiheet.

Opinnäytetyö alkaa puuelementtirakentamiseen ja sen historiaan tutustumisella. Tämän jälkeen esittelen Jukkatalo Oy:n historiaa ja talopakettivaihtoehtoja. Ennen työturvallisuutta käsittelevää lukua avaan opinnäytetyössä laaditun asennusoppaan pohjalta elementtiasentamisen työvaiheita. Opinnäytetyön lopussa kuvaan opinnäytetyön toteutumista ja kerron opinnäytetyön tuloksista ja arvioin lopputulosta.

Asennusopas on luottamuksellinen ja toimitettu vain tilaajalle.

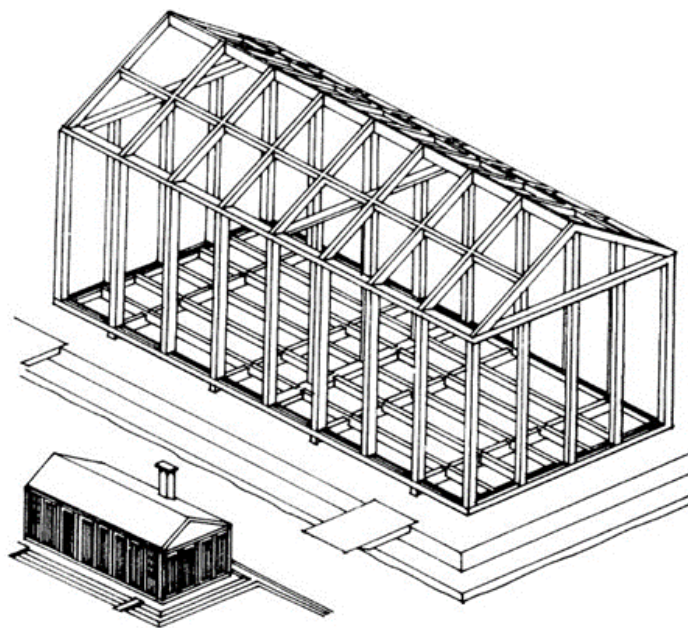
## 2 Puuelementtirakentaminen

### 2.1 Puuelementtirakentamisen historia

Yleisesti puuelementeillä tarkoitetaan teollisesti tai muuten esivalmistettuja kokonaisuuksia, jotka koostuvat useista eri osista, kuten puurungosta, lämmöneristeistä ja pintatarvikkeista. Ensimmäiset tiedossa olevat esivalmistetut puurakenteiset talot on pystytetty Australiassa 1780-luvun loppupuolella. Rakennetut rakennukset olivat mm. asuintaloja ja sairaaloita. [1, s. 11–12.]

Vuonna 1804 Uuden-Etelä-Walesin kuvernööri P.G King antoi määräyksen esivalmistettujen rakennuksen tuotannon aloittamisesta vientiä varten. Esivalmistelu oli tosin hyvin alkeellista ja rajoittui lähinnä etukäteissuunnitteluun ja puumateriaalin katkaisemista määrämittaan. Rungon rakentamisessa pyrittiin yksinkertaiseen puusepäntyöhön. [1, s. 12.]

Englantilainen insinööri John Manning kehitti 1830-luvulla muutamassa tunnissa pystytettävän puutalon, jossa olivat valmiina lasitetut ikkunat ja ulko-ovet (kuva 1.). Talojen puurungot olivat mittatarkkoja, joihin liittyi ikkuna-, ovi- ja umpiseinäelementtejä sekä kattotuolien varaan asennettuja puuelementtejä. John Manningin kehittämä järjestelmä oli esikuva kaikille sen jälkeen kehitellyille puuelementtijärjestelmille, koska rakennus oli helppo ja nopea pystyttää. [1, s. 12.]



Kuva 1. John Manningin esivalmistetun talon runko, 1830-luku [1, s. 12].

## 2.2 Suomalainen puuelementtirakentaminen

Suomalainen puurakentaminen on pohjautunut hirsirakentamiseen. Varsinainen elementtirakentaminen on tullut Suomeen Pohjoismaista, etenkin Ruotsista. Ensimmäiset varmat tiedot puuelementtirakentamisesta ovat 1800-luvulta Ruotsista ja Norjasta. Suomalainen nykyaikaisempi puutalojen teollinen valmistus alkoi 1920-luvun lopulla. Talvisodan myötä tarvittiin nopeasti parakeja puolustusvoimien käyttöön, mikä antoi varsinaisen sysäyksen Suomen taloteollisuudelle. Laajemmin elementtien valmistuksen suunnittelu aloitettiin vuonna 1940. Siihen saakka Suomessa oli ollut käytössä ruotsalaisten yleisesti käyttämä ns. massiivinen lankkuseinä. Tilalle suunniteltiin puutavaraa säästävää täyteseinälevyrakenne, joka on esikuvana myös nykyaikaiselle elementtirakentamiselle. [1, s. 12, 15–17.], [2, s. 321.]

Laajamittainen elementtitalojen valmistus alkoi 1940-luvun lopussa ja 1950-luvun alussa, jolloin elementtitaloja rakennettiin osittain jälleenrakennuksen tarpeisiin ja osittain sotakorvaustuotantona. Sotien jälkeen elementtirakentaminen oli pääasiassa tyyppitalotuotantoa. Elementtityyppinä käytettiin levytaloja sekä solu eli ”kennotaloja”. 1960-luvulta lähtien puuelementtirakentaminen on monipuolistunut, mutta levyelementtijärjestelmät ovat edelleen olleet vallalla. [2, s. 321.]

## 2.3 Elementtirakentamisen hyödyt

Elementtirakentamisessa on paljon hyötyjä verrattuna ns. pitkstä tavarasta rakentamiseen. Vertaillessa pitkstä tavarasta rakentamiseen elementtirakentamisessa jää pois monia perinteisesti paikalla rakentamiseen kuuluvia työvaiheita ja näin ollen riskit vähenevät. Kuivaketjusta on myös helpompi pitää kiinni, kun elementit valmistetaan kuivissa tuotantotiloissa ja ne tuodaan suojattuna työmaalle. Elementeistä rakennettaessa ulkona tapahtuva rakentamisaika lyhenee ja rakenteet eivät pääse altistumaan erilaisille sääolosuhteille, kuten vesi, räntä tai lumi. Elementtitalo voidaan myös pystyttää vuodenajasta riippumatta. [3.]

Toteutustavasta johtuen elementtirakentamisella voidaan saavuttaa kustannusetua. Elementtirakentamisessa työvoiman tarve työmaalla pienenee ja rakennukset valmistuvat nopeammin kuin pitkstä tavarasta rakentaessa. [3.] Talotehtaissa pystytään hyödyntämään automatiikkaa, joka nopeuttaa työvaiheita verrattuna työmaalla työvaiheiden toteuttamiseen käsityönä. Mitä vähemmän jää työmaalle tehtävää, sitä nopeammin rakentaminen edistyy.

## 2.4 Elementtirakentamisen haasteet

Omaan työssä ja opiskeluissa hankittuun kokemukseen perustuen suurimpina haasteina ja ongelmakohtina elementtirakentamisessa pidän suunnitteluvirheitä, tiukkoja urakkahintoja ja olosuhteisiin liittyviä asioita. Avaan näitä seuraavaksi tarkemmin.

### 2.4.1 Suunnitteluvirheet

Vaikka elementtejä valmistavilla tehtailla on vakiintuneet detaljit ja rakennustavat, tapahtuu silti suunnitteluvirheitä. Suunnitteluvirheet johtavat siihen, että ongelmia joudutaan ratkomaan työmaalla ja asennukset hidastuvat tämän takia. Suunnitteluvirheiden vuoksi voidaan joutua kenties purku- ja korjaustöihin. Ongelman korjaamiseen tarvittaisiin lisää tarkkuutta suunnitteluvaiheessa, koska hyvällä suunnittelulla saadaan paras tulos aikaan ja työmaat etenevät suunnitelmien mukaan. Suunnitteluvirheitä voi yhtä hyvin tapahtua myös ns. pitkistä tavarasta rakennettaessa.

### 2.4.2 Urakkahinnat

Elementtitoimittajien kesken vallitsee alalla tiukka kilpailutilanne. Koska tarjontaa on paljon, joudutaan usein tinkimään katteesta ja se vaikuttaa myös asennusurakkahintoihin. Jos urakoitsija mieltää urakkahinnan liian halvaksi, voi se johtaa siihen, että työtahtia joudutaan kiristämään, mikä taas vaikuttaa laatuun ja asennusvirheitä voi tulla helpommin. Asennusopas määrittelee laatu- ja toteutustavan tämän ongelman välttämiseksi, joten ohjeiden soveltamiselle jää vähemmän mahdollisuuksia. Toisaalta tuntityönä tehtävä ”pitkästä tavarasta rakentaminen” ei myöskään automaattisesti takaa laatua ja virheettömyyttä.

### 2.4.3 Olosuhteet

Eryteisesti kasvukeskuksissa tonttien koot ovat pienentyneet ja tila voi käydä ahtaaksi rakentamiselle. Tontin koko ja sijainti voivat vaikuttaa esimerkiksi nosturin käyttöön. Pienten tonttien koh-

dalla joudutaan näkemään enemmän vaivaa työmaasuunnittelussa, jotta työmaa etenee ongelmitta. Lisäksi Suomen säätila on vaihteleva, jolloin rakenteiden suojusta joudutaan pitämään entistä tarkemmin huolta, mutta nykypäivänä onkin kiinnitetty entistä enemmän huomiota siihen, että kuivaketju säilyy aina tehtaalta lähtiessä tontilla rakentamiseen asti.

### 3 Jukkatalo Oy

#### 3.1 Jukkatalon historia

Jukkatalo Oy on PRT-Forest-konserniin kuuluva tytäryhtiö. Sen päätoimialana on puutalojen valmistus. [4.] Jukkatalolla on tarjolla laaja valikoima valmiita muokattavissa olevia talomalleja [5]. Jukkatalo Oy on perustettu vuonna 1968 Pyhännälle. Kunnan aktiiviset luottamusmiehet olivat yrityksen perustamisessa vahvasti mukana. Yrityksen nimi oli aluksi Pyhännän Rakennustuote Oy. [6, s. 5.] Aluksi yritys valmisti elementtirakenteisia loma-asuntoja ja saunoja. Ensimmäisenä vuonna yritys valmisti 40 rakennusta [4, s. 34–36.]

Tuotevalikoima laajeni jalassaunoihin ja Oy Wilh Schauman Ab:lle valmistettuihin metsätyömaiden taukovaunuihin, joita metsurit käyttivät työmailla asuintoinaan viikot. Tuvat oli rakennettu pyörillä kulkevien rautarunkojen päälle, mikä helpotti niiden siirtämistä kuorma-autoilla. Jo 1960-luvun lopulla elementtirakentamista kehitettiin edelleen. Esimerkiksi kattoelementtien tilalle tuli kattoristikot ja lattiaelementtien sijaan käytettiin irtopuutavaraa. Elementeissä käytettiin myös 50 mm paksuisen eristeen sijaan 100 mm paksuisia seinärakenteita, jotta lomamökeistä tuli talviasuttavia. Yritys aloitti tuotekehittelyn jo ensimmäisinä vuosinaan; se aloitti liimapuun valmistuksen ja pari vuotta myöhemmin elementtirakenteisten sisäsaunojen rakentamisen, joka ei kuitenkaan lähtenyt nousuun toivotusti. [4, s. 37–38, 40.]

Varsinaisten omakotitalojen toimitus alkoi vuonna 1969. Saunojen valmistus väheni, mutta vastaavasti omakotitalojen myynti kasvoi. Vuonna 1971 omakotitaloja myytiin 27 ja rivitaloja viisi. Rakennustuotteen omakotitaloja alettiin myymään Jukka-nimellä. Rakennustuotteen kilpailuvaltiksi tuli lämmöneristys, joka oli yrityksen taloissa muita talotoimittajia paksummat. [4, s. 40, 42–43.]

1970-luku oli Rakennustuotteelle vakiintumisen ja kasvun aikaa. Vuonna 1973 Rakennustuote alkoi keskittyä pelkästään omakotitaloihin. Talomallistossa oli 11 talotyyppiä. Talot olivat matalahkoja ja katot olivat loivia harjakattoja. Lisäksi niissä oli matala sokkeli. Mallistoa uudistettiin vuonna 1976. [4, s. 65, 73, 94.]

Tehtaan tuotantotiloja on laajennettu historian aikana useasti. Vuonna 1978 rakennettiin uusi talotehdas, johon rakennettiin erillisten kasauspöytien tilalle kiertolinjamenetelmä. Uudessa hallissa koottiin lisäksi naulalevyrakenteiset kattoristikot. Uudessa tehtaassa elementtirakenteissa

siirryttiin 230 mm paksuiseen eristykseen. Taloja valmistui uudessa tehtaassa lähes 600 taloa vuodessa. [4, s. 75–77.]

1980-luvun alussa Pyhännän Rakennustuotteen pääpaikka siirtyi Leiviskänkankaalle, sillä uudetkin tilat kävivät kasvaneelle tuotannolle pieniksi. Vuonna 1981 valmistettujen talojen kokonaismäärä nousi 814 taloon vuodessa. Vuonna 1982 joka kolmas talo oli tehdasvalmisteinen. [4, s. 105, 110.]

1980-luvun lopulla pienelementtien rinnalle rakentui suurelementtitehdas ja liimapuutehdas. Suurelementteihin siirryttiin asiakkaiden ja myyjien toiveesta. 1980-luvun alussa alettiin myös hyödyntää tietotekniikkaa mm. piirtämisessä, mikä toi nopeutensa vuoksi yritykselle kilpailuetua. 1990-luvun alun lama vähensi myös Rakennustuotteen tilauskantaa, mutta vuonna 1996 tilanne kääntyi parempaan. Hieman myöhemmin Pyhännän Rakennustuotteesta tuli PRT-Forest-konsernin tytäryhtiö. [4, s. 141, 144, 182, 187, 192.]

Vuonna 2005 alkoi uuden suurelementtitehtaan rakentaminen, jonka tavoitteena oli keskittyä yksilöllisiin talopaketteihin. Vuosi 2007 oli huippuvuosi talonrakennusalalla, jonka jälkeen vuonna 2008 talous oli laskusuhdanteinen. 2010-luvulla talopaketteja alettiin valmistaa energiatehokkaina matalaenergiataloja ja Rakennustuotteen ratkaisujen avulla oltiin lähellä myös passiivitalon luokkaa. Samoihin aikoihin alettiin valmistaa myös avaimet käteen -toimituksia. Pyhännän Rakennustuotteen nimi muutettiin kuluttajakauppaa varten vuonna 2014 Jukkatalo Oy:ksi. Pyhännän Rakennustuote siirtyi rakennusliikkeille suunnattuun ammattilaisliiketoimintaan. [4, s. 211, 213, 217, 221.]

Jukkatalo Oy on panostanut muuttovalmiiden talopakettien kehittämiseen. 2000-luvun alkupuolella keskimääräiset rakennuksen neliömäärät olivat yli 200 m<sup>2</sup>, mutta nykypäivänä kuluttajat haluavat pienentää energia- ja muita kustannuksia, ja sitä myöten nykyisin rakennukset ovat 120–170 m<sup>2</sup>. Jukkatalo toi vuonna 2017 perinteisten suurelementeistä rakennettujen talojen rinnalle hirsitalomalliston, joka tehdään 205 x 275 mm kokoisesta lamellihirrestä, jotka valmistetaan saman konsernin Kontiotuote Oy:ssä. [4, s. 229–230.]

Yli 50 vuoden aikana Jukkatalo on ollut mukana yli 30 000 talon rakentamisessa. Talopakettien toimittajasta Jukkatalo on kasvanut valmiskotien rakentajiksi, ja valikoimiin on tullut myös saman konsernin ikkunat, Jukkasisustus ja LVIS-ratkaisut. [6, s. 5.]

### 3.2 Jukkatalo Oy:n talopakettien sisältö

Asiakas voi valita itselleen sopivan vaihtoehdon talopakettien laajuudesta. Valittavana on muuttovalmis, sisusta itse tai talopakettitoimitus eri valmiusasteeseen toimitettuna. Lisäksi on pelkkä elementtitoimitus, jossa asiakas voi itse asentaa elementit. Vuonna 2020 suosituimmat vaihtoehdot olivat muuttovalmis ja sisusta itse -paketit sekä talopakettitoimitus asennettuina. [7.]

#### 3.2.1 Muuttovalmis

Muuttovalmiin toimituksen tilaaminen on rakennuttajalle helppo vaihtoehto. Maatöiden ja lupahakemusten jälkeen koti rakennetaan muuttovalmiiksi asti. Rakentamisen hoitavat alan ammattilaiset, mikä helpottaa sellaisia rakentajia, joilla ei ole aikaisempaa kokemusta rakentamisesta. Rakentamiseen laaditaan tarkka aikataulu ja budjetti, jotka myös pitävät. Palveluun kuuluvat myös sisustuspalvelu, joka auttaa sisustusratkaisuissa. Seuraavassa (kuva 2) muuttovalmiin toimituksen vastuut Jukkatalon ja asiakkaan osalta. [7.]

	JUKKATALON VASTUUT	SINUN MUISTILISTASI
<b>Hihat heilumaan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perustusten valu ja aloituspalaveri työmaalla</li> <li>Kotisi elementtien valmistus Pyhännän tehtaallamme kuivissa sisätiloissa</li> <li>Talopakettien toimitus tontille ja talon pystytys säältä suojaan – jopa päivässä</li> <li>Talon teko ulkoa valmiiksi sekä lämmitysvalmiiksi</li> <li>Lattiaviemäreiden, eristeiden ja lattialämmityksen asennus</li> <li>Lattiavalu</li> <li>Väliseinärunkojen asennus, sähköjohdotus ja ilmanvaihtotyöt</li> <li>Seinien levytys</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennuslupa</li> <li>Puiden kaataminen tontilta ja pintamaan poisto</li> <li>Tontin saattaminen perustuskuntoon: mm. murskeet, salaojat ja sadevesiviemärit</li> <li>Routaeristykset ja patolevyt</li> <li>Sokkelin sisä- ja ulkopuoliset täytöt ja niihin tulevan tekniikan asennus</li> <li>Tarvittavat liittymät</li> <li>Tarvittavat valvojat</li> </ul>
<b>Lämmöt päälle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Seinien levytys ja sisustustöiden toteutus toiveidesi mukaisesti</li> <li>Kalusteiden vastaanotto ja sisäänkanto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennusajan lämmittimet</li> <li>Sisäportaiden sisälle kantaminen ja nostoapu</li> <li>Sisustusmateriaalien ja talotekniikan tarvikkeiden sisälle kantaminen</li> </ul>
<b>Viimeinen silaus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Talotekniikan asennus, säätäminen ja mittaus</li> <li>Talon viimeistely luovutuskuntoon ja taloesittelyn pito</li> <li>Talotekniikkaopastus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Roskien poisvienti</li> <li>Taloksi asettuminen</li> </ul>

Kuva 2. Muuttovalmistalon vastuunjako [7].

### 3.2.2 Sisusta itse

Sisusta itse -toimituksessa talo rakennetaan viimeistä pintaa vaille valmiiksi. Tässä vaihtoehdossa rakentajan oma kädenjälki pääsee näkyville kodin pinnoissa, jossa pääsee myös luomaan oman ilmeen sisustukseen. Jukkatalo tekee raskaimmat työt, joten rakentajan työpanos säilyy kohtuullisena ja budjettiin voi vaikuttaa omalla työpanoksella. Kuvassa 3 sisusta itse toimituksen vastuut Jukkatalon ja asiakkaan osalta. [7.]

	JUKKATALON VASTUUT	SINUN MUISTILISTASI
<b>Hihat heilumaan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perustusten valu ja aloituspalaveri työmaalla</li> <li>• Kotisi elementtien valmistus Pyhännän tehtaallamme kuivissa sisätiloissa</li> <li>• Talopaketin toimitus tontille ja talon pystytys säältä suojaan</li> <li>• Talon teko ulkoa valmiiksi sekä lämmitysvalmiiksi</li> <li>• Lattiaviimäreiden, eristeiden ja lattialämmityksen asennus</li> <li>• Lattiavalu</li> <li>• Väliseinärunkojen asennus, sähköjohdotus ja ilmanvaihtotyöt</li> <li>• Seinien levytys</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rakennuslupa</li> <li>• Puiden kaataminen tontilta ja pintamaan poisto</li> <li>• Tontin saattaminen perustuskuntoon: mm. murkseet, salaojat ja sadevesiviemärit</li> <li>• Routaeristykset ja patolevyt</li> <li>• Sokkelin sisä- ja ulkopuoliset täytöt ja niihin tulevan tekniikan asennus</li> <li>• Tarvittavat liittymät</li> <li>• Tarvittavat valvojat</li> </ul>
<b>Sitten sisustus!</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rakennusajan lämmittimet</li> <li>• Sisäkaton asennus</li> <li>• Sisäportaiden sisälle kantaminen ja nostoapu</li> <li>• Seinien tasoitustyöt ja vesieristäminen</li> <li>• Pensseli heilumaan: maalaus, tapetointi ja laatoitus</li> <li>• Kiintokalusteiden, kodinkoneiden, lattioiden, väliovien ja portaiden asennus</li> </ul>
<b>Viimeinen silaus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sähkö- ja LVI-pintakalusteiden, kuten sähkökalusteiden ja hanojen asennus</li> <li>• Talotekniikkaopastus</li> <li>• Taloesittelyn pito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roskien poisvientä ja loppusiivous</li> <li>• Taloksi asettuminen</li> </ul>

Kuva 3. Sisusta itse toimituksen vastuunjako

### 3.2.3 Talopaketti

Talopaketin valitsemalla rakentaja saa yksilöllisen kodin ja rakentamisen vaiva vähenee, koska rakentamisaika on lyhyempi kuin pitkästä tavarasta rakentaessa ja nopea pystytys mahdollistaa rakentamisen säältä suojaan. Talopaketin asentamisen jälkeen rakentaja pääsee jatkamaan kodin rakentamista omatoimisesti loppuun asti, joten oman työn jälki näkyy kodissa ja on mahdollista vaikuttaa näin ollen budjettiin. Kuvassa 4 talopakettitoimituksen vastuut Jukkatalon ja asiakkaan osalta. [7.]

	JUKKATALON VASTUUT	SINUN MUISTILISTASI
Hihat heilumaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kotisi elementtien valmistus Pyhännän tehtaallamme kuivissa sisätiloissa</li> <li>Talopaketin toimitus tontille ja talon pystytys säältä suojaan</li> <li>Talon rakentaminen sovituuun valmiusasteeseen: aluskate- ja ruodeasennus, vesikattoasennus, ulkoa puuvalmis, lämmitysvalmis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennuslupa</li> <li>Puiden kaataminen tontilta ja pintamaan poisto</li> <li>Tontin saattaminen perustuskuntoon: mm. murskeet, salaojat ja sadevesiviemärit</li> <li>Perustukset, lattiavalu ja eristys</li> <li>Sokkelin sisä- ja ulkopuoliset täytöt ja niihin tulevan tekniikan asennus</li> <li>Tarvittavat liittymät</li> <li>Tarvittavat valvojat</li> </ul>
Kun kodilla on seinät		<ul style="list-style-type: none"> <li>Rakennusajan lämmittimet</li> <li>Talo lämmitysvalmiiksi</li> <li>Lattiavimäreiden, eristeiden ja lattialämmityksen asentaminen</li> <li>Lattiavalu</li> <li>Väliseinärunkojen asennus, sähköjohdotus ja ilmanvaihtotyöt</li> <li>Seinin levytys</li> </ul>
Sitten sisutus!		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sisäkaton asennus</li> <li>Sisäportaiden sisälle kantaminen ja nostoapu</li> <li>Seinien tasoitustyöt ja vesieristäminen</li> <li>Pensseli heilumaan: maalaus, tapetointi ja laatoitus</li> <li>Kiintokalusteiden, kodinkoneiden, lattioiden, väliovien ja portaiden asentaminen</li> </ul>
Viimeinen silaus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taloestittelyn pito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sähkö-, lämmitys-, vesi- ja viemäriyöt</li> <li>Roskien poisventi ja loppusiivous</li> <li>Taloksi asettuminen</li> </ul>

Kuva 4. Talopaketti toimituksen vastuunjako [7].

## 4 Elementtien rakenne

Asiakkaalla on mahdollisuus valita kahdesta seinärunkovaihtoehdoista toinen, joko ekologinen EkoJukka tai AitoJukka [8].

### 4.1 EkoJukka

EkoJukka seinärakenteessa eristeenä käytetään ympäristöystävällistä ekovillaa, joka on puupohjainen lämmöneriste, jossa on esim. kierrätettyä sanomalehteä. Lisäksi rakenne on täysin muovi-  
ton ja luonnollisesti hengittävä (kuva 5). Hengittävät rakenteet toimivat ja kuivuvat turvallisesti molempiin suuntiin, joten kodista tulee kestävä ja energiatehokas. Ekovillan etuna voidaan pitää sen kykyä sitoa puukuidussa olevan hiilen käyttöäkseen itseensä, ja näin se pienentää rakentamisen aiheuttamaa hiilijalanjälkeä. [8.] EkoJukka-rakenteella toimitettava talo tulee toimeksiantajan mukaan talon koosta riippuen 2000–3000 € kalliimmaksi verrattuna Aitojukkaan.



Kuva 5. EkoJukka [8].

## 4.2 Aitojukka

Aitojukka-seinärakenteessa käytetään eristeenä laadukasta mineraalivillaa ja höyrynsulkumuovi on sijoitettu elementin sisään (kuva 6.), niin ettei höyrynsulkumuovi pääse vahingoittumaan sähkörasioita asennettaessa. Aitojukka on seinärunkovaihtoehtoista suositumpi. [8.]



Kuva 6. Aitojukka [8].

## 4.3 Elementtien laatu

Jukkatalon elementit valmistetaan kuivissa sisätiloissa, joissa on nykyaikaiset koneet ja laitteet sekä ammattitaitoinen henkilökunta. Nykyaikaiset tuotantomenetelmät on monilta osin automatisoitu, mikä takaa millintarkan lopputuloksen. Seinäelementit kuvataan valmistusvaiheessa ja tallennetaan OmaJukka palveluun, josta asiakas voi esimerkiksi tarkistaa eristeen asennuksen laadun. Samalla tehtaalla valmistetaan kaikki tarvittavat elementit, kuten seinäelementit, kattoristikot, välipohjalemmetit, ristikon kantaelementit, terassit, terassin kattoelementit sekä päätyräystäselementit. Tämä toiminta takaa hyvän ja yhteensopivan laadun. [5.]

Elementtien valmistuksessa käytetään aina kotimaista puutavaraa, sekä elementit ja muut materiaalit ovat CE-hyväksytyjä. Laadun takeena Jukkatalo on valittu 13 kertaa peräkkäin Suomen luotetuimmaksi talopakettimerkiksi, jonka arvon ovat myöntäneet tyytyväiset asiakkaat. [5.]

## 5 Elementtien koot ja määrät

Pienelementtirakentamisen ongelmana koetaan pystysaumojen määrät ja niissä on enemmän rajoittavia tekijöitä, kuten ikkunoiden ja ovien koot ja rajalliset ulkonäkövaihtoehdot [1, s. 67]. Sen vuoksi nykypäivänä pienelementtirakentaminen onkin jäänyt vähemmälle ja yhä useampi elementtitoimittaja on siirtynyt suurelementtitoimituksiin.

Suurelementtien ulkoseinien koot voivat olla maksimissaan 14 metriä pitkiä korkeuden ollessa 3–3,5 metriä johtuen kuljetusten kapasiteetista [1, s. 68]. Suurelementtien eduksi voidaan laskea myös se, että parhaimmillaan pienen omakotitalon saa tehtyä neljällä seinäelementillä, jolloin pystysaumoja ei ole kuin nurkissa. Ilmatiiveyden kannalta on aina parempi mitä vähemmän elementtisaumoja on.

Seuraavassa esimerkissä (kuva 7) on sama rakennus pienelementeistä ja suurelementeistä suunniteltuna, mistä käy hyvin ilmi elementtien määrät [1, s. 69.].



Kuva 7. Elementtien määrät toteutustavasta riippuen [1.]

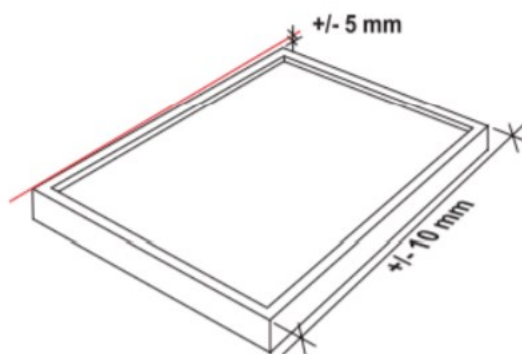
## 6 Elementtiasentamisen työvaiheet

Elementtiasentaminen etenee tietyssä järjestyksessä asentamisen helpottamiseksi. Tässä luvussa kerron elementtiasentamisen työvaiheista tiivistetysti. Olen paneutunut työvaiheisiin laajemmin ja yksityiskohtaisemmin asennusoppaassa.

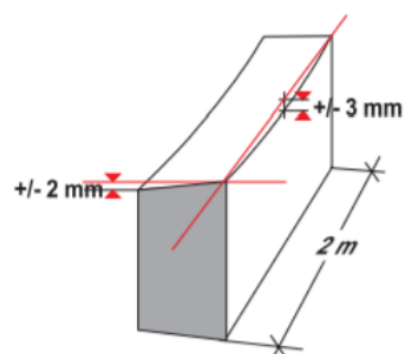
Ennen asennustyön aloittamista asennusprojektissa mukana olevat työntekijät perehtyvät rakennesuunnitelmiin ja -detaljeihin ja varmistavat, että asennuksessa tarvittavat materiaalit ja osat ovat työmaalla ja helposti saatavilla. Lisäksi tarkastetaan, että käytössä olevat työvälineet ovat asianmukaisessa kunnossa ja työmaalla on riittävästi suojapeitteitä asennuksen aikaista suojausta varten. Ennen asennusta hankitaan myös tarvittavat telineet ja tikkaat ja huolehditaan nostokaluston saamisesta paikalle oikeaan aikaan.

### 6.1 Perustusten mittaus

Perustuksista mitataan perustusten yläpinnan vaakasuoruus eli tasaisuus ja tarvittaessa oikaistaan sementtilaastilla. Laastin pitää olla kuivunut ennen asennustyön aloittamista. Mahdolliset kohoumat poistetaan piikkaamalla tai timanttihiomalaikalla. Puukiilus elementtien alaohjuspuitten oikaisemiseksi ei ole sallittu, koska se voi aiheuttaa myöhemmissä vaiheissa epätasaista painumista. Yläpinnan vaakasuoruus pituus- ja leveysuunnassa on tärkeää, koska suorakulmaisia elementtejä on mahdoton asentaa pystysuoraan perustusten viettävälle yläpinnalle.



Kokonaistasoero ja ulkomitat



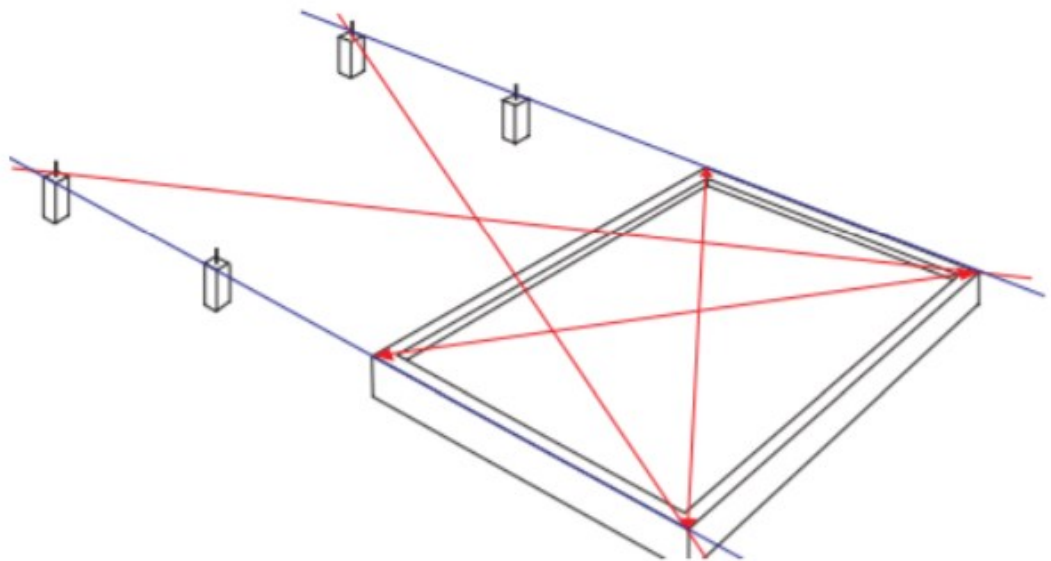
Perustuksen yläpinnan suoruus / tasaisuus

Kuva 8. Perustusten mittatoleranssit

## 6.2 Alaohjauspuun asennus

Ennen alaohjauspuun asentamista laitetaan radonsuojakaista ja solumuovitiiviste perustuksen ja alaohjauspuun väliin. Alaohjauspuun asennus aloitetaan ulkonurkasta täysimittaisella massiivipuulla. Alaohjauspuun jatkokset ja liitokset tehdään naulalevyliitoksilla ja saumat tiivistetään esim. solumuovikaistaleella tai uretaanilla. Alaohjauspuut kiinnitetään perustussuunnitelmien mukaisilla kiinnikkeillä ja suoruus varmistetaan linjalangan tai laserin avulla. Kiinnitystapa riippuu käytetystä perustusratkaisusta, rakennustyypistä ja joskus myös rakennuksen sijainnista. Asennusoppaassa on myös esitetty, miten ennen ulkoseinäelementin asentamista on laitettava villa-kaista alaohjauspuun päälle katkaisemaan kylmäsililat alaohjauspuun ja elementin välistä.

Alaohjauspuiden on tärkeää olla ristimitassa (kuva 9), koska perustusten vaakasuuntainen suorakulmaisuus helpottaa huomattavasti jatkorakentamisen vaakarakenteiden, kuten vesikaton ja yläpohjien rakentamista.



Kuva 9. Perustusten ristimitäus

## 6.3 Ulkoseinäelementin asennus

Elementit nostetaan alaohjauspuun päälle kaikista elementissä olevista nostoliinoista riittävän tehon omaavalla nosturilla (kuva 10). Nosturia, joka on suoritusarvoltaan tai taakan hallinta- ja

muilta ominaisuuksiltaan soveltumaton elementtien asennukseen, ei saa käyttää elementtien asennuksessa. Elementti nostetaan ja asennetaan asennussuunnitelman ja -ohjeen mukaisesti. Ennen asennustyön alkamista on varmistettava, ettei asennuskohteen alapuolella ole henkilöitä asennuksen aikana. Elementtejä nostettaessa on estettävä elementin heiluminen ja kosketukset aiemmin asennettuihin elementteihin. Tarvittaessa käytetään ohjaukkoysiä tai vastaavia apuvälineitä.



Kuva 10. Elementin nosto

Kun elementti on nostettu paikalleen, kiinnitetään se asennusohjeiden mukaisesti ja tuetaan käyttämällä säädettäviä elementtitukia noin kolmen metrin välein. Elementtitukia ei saa poistaa ennen kuin kaikki rakennuksen jäykistävät rakenteet on asennettu. Asennustyön edetessä täytyy muistaa tehdä tarvittavat höyrynsulkumuovien limitykset ja teippaukset tiiveyden varmistamiseksi.

Kaksikerroksisissa taloissa asennetaan ensimmäisen kerroksen ulkoseinien ja tarvittaessa kantavien väliseinien asennuksen jälkeen välipohjaelementit, jonka jälkeen pääsee asentamaan toisen kerroksen ulkoseiniä. Kun kaikki elementit on asennettu paikoilleen ja tuettu, nurkkien ja elementtien jatkokset liitetään yhteen.

#### 6.4 Kattoristikoiden asennus

Kattoristikoiden tarkka sijainti nähdään vesikaton tasopiirustuksesta. Seinän päälle tehdään merkinnät kattoristikoille ja kulmaraudat kiinnitetään merkityille kohdille ennen ristikoiden asentamista. Ristikoiden asennus aloitetaan päädystä nosturia apuna käyttäen. Ristikoita nostettaessa on varottava, etteivät ristikot pääse retkahtamaan ja ristikot on nostettava aina pystyasennossa ylös (kuva 11).

Lopuksi ristikot kiinnitetään seinän päällä oleviin kulmarautoihin ankkurinauloilla. Kulmarautojen ja nauhojen määrät tarkistetaan detaljipiirustuksista. Ristikot tuetaan pystysuoraan laudoilla edellisestä ristikosta, tukilaudat tulee asentaa mahdollisimman ylös lappeelle. Ristikot asennetaan näin järjestyksessä paikoilleen ja tuetaan toisiinsa hyvin. Ristikot tuetaan välittömästi vinojäykistein kaatumisen estämiseksi ja ristikoiden sauvojen nurjahdustuennat tehdään ristikkosuunnitelmien mukaan.



Kuva 11. Kattoristikoiden nosto

## 6.5 Päätymuotio- ja räystät sekä vesikatteen asennus

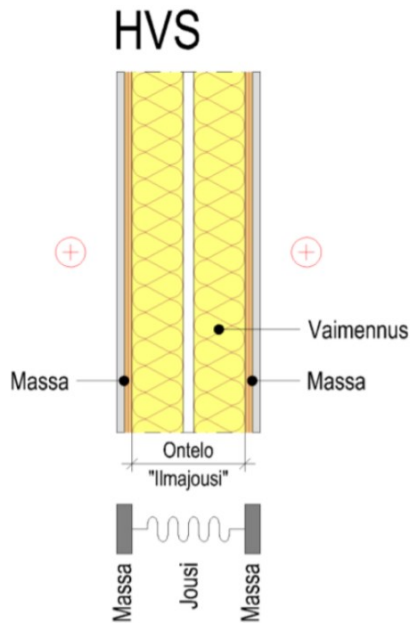
Päätymuotioelementit asennetaan kattoristikoiden asentamisen jälkeen. Päätymuotio nostetaan päätymuotion päälle ja kiinnitetään paikalleen ja tuetaan tarkasti pystysuoraan. Päätymuotioelementti nostetaan päätymuotion päälle ja kiinnitetään reunimmaiseen ristikkoon naulaamalla ristikon yläpaarteeseen ja päätymuotioelementtiin.

Aluskatteen ja ruoteiden asennuksessa on toimittava katemateriaalin valmistajien ohjeiden mukaan. Seuraavassa muutama huomio aluskatteen ja ruoteiden asennukseen:

- Aluskatteen asennus aloitetaan alaräystäältä vaakasuoraan kattoristikoiden päälle.
- Aluskatteen tulee ulottua vähintään 200 mm ala- ja päätymuotioelementin yläreunan yli.
- Aluskate kiinnitetään alustavasti niittaamalla kiinni kattoristikkoihin, lopullinen kiinnitys tapahtuu naulaamalla tuuletusrimat kattoristikoiden suuntaisesti aluskatteen limityskohtaan saakka.
- Aluskatetta ei saa vetää tiukalle, vaan se tulee jättää ”pussille” noin 20 mm joka ristikon välissä.
- Seuraava aluskatevuota limitetään vähintään 150 mm edellisen päälle ja jos täytyy tehdä pituussuuntaisia jatkoksia, toteutetaan ne kattoristikoiden kohdalla vähintään 100 mm limityksellä.

## 6.6 Pari- ja rivitalokohteen asennus

Pari- ja rivitalokohteissa otetaan huomioon myös huoneistoväliseinien ja palokatkojen asennus. Huoneistoväliseinien rakenne koostuu kahdesta väliseinärungosta, missä on noin 20 mm väli eristämässä ääntä ilmajousimenetelmällä (kuva 12). [9.]



Kuva 12. Huoneistoväliseinä [9.]

Palokatkoelementti asennetaan huoneistoväliseinän tai mahdollisesti talon jatkeena olevan autotallin seinän päälle. Palokatkoelementin päälle vesikatteeseen asti tulee kivivillakaistale sekä räystäälle tarvittaessa kipsilevytys. Toteutustavat voivat vaihdella paikkakunnittain.

#### 6.7 Rakennusta täydentävät osat

Rakennusta täydentäviin osiin voidaan lukea talopakettitoimittajasta riippuen mm. terassi, terassikatkoelementit, pilarit ja palkit, jotka asennetaan ohjeistuksen mukaisesti. Lopuksi viimeistellään ulkoverhous, jos ulkoverhousta on porrastettu elementtien jatkoskohdissa.

#### 6.8 Asennusten laatu ja valvonta

Talopaketin mukana menee asentajille asennusjärjestysdokumentti, josta nähdään, missä järjestyksessä elementit tulee asentaa. Jukkatalo Oy:ssä asennussuunnitelmana toimii jatkossa laatimani asennusopas.

Elementtiasentajat täyttävät Jukkatalo Oy:n määrittelemän järjestelmän kautta pöytäkirjat, joihin merkitään tehdyt työvaiheet ja liitetään tarvittavat valokuvat kohteesta. Työmaavalvontaa hoitavat omilla alueillaan asennuskohteen työpäälliköt. Työpäälliköt vastaavat projektin etenemisestä

aikataulun mukaisesti sekä ohjaavat, valvovat ja vastaavat rakennustyöntekijöiden työpanoksesta. Lisäksi työmaita valvoo myös satunnaisesti aluehallintovirasto.

## 7 Työturvallisuus asennustyössä

Asennustyöhön sisältyy paljon käsin ja koneella tehtäviä nostoja ja siirtoja sekä työasennot voivat olla hankalia, mikä lisää työtapaturmariskejä. Valtioneuvoston asetuksessa elementtirakentamisen työturvallisuuslaissa (738/2002) kerrotaan seuraavia asioita elementtirakentamisen työturvallisuudesta. [10.]

### 7.1 Elementtien nostot

Elementtien asennustyössä ongelmakohtana voidaan pitää kiirettä, koska nosturityön kustannuksia pidetään korkeina. Tämä voi johtaa siihen, että työturvallisuudestakin tinkimällä pyritään säästämään nostotyön kustannuksia. [10.]

Puuelementtien asennussuunnitelmaa laadittaessa otetaan huomioon liitosten vaikutus rakenteen työaikaiseen vakauteen ja asennuksen työturvallisuuteen. Elementtirakenteiden toteutus on suunniteltava niin, että siinä on otettu huomioon työturvallisuus. Ennen elementtien nostoa on tarkistettava elementin nostokohdat ja tarvittaessa käytetään nostopalkkia, jotta elementti saadaan tasapainoon. Elementtiä nostettaessa on otettava myös huomioon, ettei asennuskohteen alapuolella ole henkilöitä ja tarvittaessa käytetään vartiointia. [10.]

### 7.2 Elementin tuenta ja kiinnitys

Elementtien tuennat ovat tärkeä osa työturvallisuutta sekä jatkorakentamista. Seinäelementtien pystyssä pysymiseen on luotettava. Elementtien tuennalla varmistetaan se, että seinät pysyvät pystysuorassa, mikä helpottaa jatkorakentamista. [10.]

Elementtien asennuksen edetessä huolehditaan osittain asennettujen rakenteiden lujuudesta ja paikallaan pysymisestä sekä tarpeellisten väliaikaisten siteiden ja tukien käytöstä sivusuuntaisen kestävyuden aikaansaamiseksi. Elementtien lopullinen kiinnitys on tehtävä mahdollisimman pian ja nostoapulaitteita ei saa irrottaa, ennen kuin on varmistettu elementin kiinnipysyminen ja tarpeelliset tuennat on tehty. Tukia ei saa poistaa, ennen kuin kaikki rakennuksen jäykisteet on asennettu. [10.]

### 7.3 Putoamisturvallisuus

Rakennustöissä joutuu työskentelemään paljon myös korkealla. Tästä syystä putoamisonnettomuudet ovat yleisimpiä onnettomuuksia työmaalla. Putoamissuojaukseen onkin kiinnitettävä erityistä huomiota.

Putoamiset estetään ensisijaisesti kaitein. Mikäli putoamissuojaus ei ole mahdollista tai työ on lyhytkestoista, on käytettävä turvavaljaita ja turvaköyttä tarraimella. Henkilökohtaisia putoamissuojaimia käytetään myös, kun töitä tehdään henkilönostimesta käsin. Jos putoamiskorkeus ylittää kaksi metriä tai jos tätä alempana työskenneltäessä on erityinen tapaturman vaara, tulee telineissä käyttää kaiteita. Kaiteen on oltava vähintään yksi metri ja kaiteissa on oltava välijohde ja jalkalista. [11.]

### 7.4 Henkilökohtaiset suojaimet

Henkilökohtaisia suojavarusteita on aina käytettävä työmaalla työskenneltäessä oman ja muiden turvallisuuden takia. Suojainten käytöllä voidaan ehkäistä tapaturmia ja turhia sairauslomapäiviä, jolloin työmaakin etenee nopeammin. Kuvassa 13 on esitetty henkilökohtaiset suojavarusteet, joihin kuuluvat mm. heijastava varoitusvaatetus ja turvajalkineet.

#### Käytettävä koko työmaan keston ajan

- Suojakypärää (EN 397), jossa on leukahihna. Leukahihna kiinnitettynä, kun kypärä on päässä
- CE-merkittyä silmäsuojainta (pääsääntöisesti luokka F)
- Heijastavaa varoitusvaatetusta (vähintään ylävartalossa)
- Työn mukaan valittuja suojakäsineitä. EN 388 5-luokan viiltosuoja puukkoa, katkoteräveistä tai vastaavaa käytettäessä.
- Turvajalkineita, joissa on kärkivahvistus sekä suoja naukaan astumista vastaan.
- Esillä olevaa, kuvallista henkilökorttia, jossa on veronumero
- Muita tilaajan, työmaan tai työtehtävän vaatimia suojaimia.



Kuva 13. Suojavarusteet [12].

## 8 Asennusoppaan laatiminen ja opinnäytetyön toteuttaminen

Toimeksiantajalla oli tarve uudelle asennusoppaalle, sillä edellinen asennusopas oli vanhentunut elementoinnin lisääntymisen myötä. Opinnäytetyö aloitettiin perehtymällä aiheesta aiemmin laadittuihin tutkimuksiin ja teoksiin. Siinä yhteydessä tuli ilmi, että puusta rakennusmateriaalina löytyy paljon tietoa, mutta esimerkiksi pientaloelementtirakentamisesta ei löydy kovinkaan laajasti materiaalia tai osa teoksista on tehty 1990-luvulla.

Teoriaosuutta laatiessa tutustuttiin aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen sekä työturvallisuutta ohjaaviin lakeihin. Lisäksi perehdyttiin myös Jukkatalo Oy:n historiaan ja tapaan rakentaa. Samaan aikaan laadittiin myös Jukkatalo Oy:lle asennusopasta.

### 8.1 Asennusoppaan laatiminen

Asennusoppaan laatiminen aloitettiin perehtymällä Jukkatalo Oy:n tapaan rakentaa ja asentaa elementtejä. Toimeksiantajalta saatiin perehtymisen tueksi detalji- ja elementtikuvia ja muuta oheismateriaalia helmikuussa 2021. Lisäksi asennusopasta varten seurattiin asennuksia työmailla helmi-maaliskuun 2021 aikana ja eri työvaiheet valokuvattiin. Näiden tietojen pohjalta aloitettiin työstämään asennusopasta.

Asennusoppaan laatimisessa piti kiinnittää erityistä huomiota siihen, ettei oppaaseen eksy vahingossa vääriä asennusmenetelmiä tai väärää tietoa. Asennusopasta tehtäessä vertailtiin elementtirakentamista siihen, mitä koulussa on opetettu ja aiempaan työkokemukseen. Asennusoppaan laatimisen loppuvaiheessa pyydettiin työpäälliköiltä kommentteja oppaaseen ennen sen lopullista viimeistelyä.

Asennusoppaassa työvaiheet on esitetty detaljipiirustuksin sekä valokuvin ja selittämällä itse asennustapa ja elementtien kiinnitykset. Lisäksi siinä on kerrottu myös yleistä asiaa elementti-asennuksen onnistumisen vaatimuksista ja työturvallisuudesta.

## 8.2 Työmaakerrokset

Työmaakerroksilla seurattiin elementtiasennuksen eri työvaiheita ja vertailtiin eri asennusryhmien välisiä työtapoja. Jokaisella kolmella työmaalla, joissa käytiin tutustumassa asennuksiin, oli eri asennusryhmä. Asennuskohteina oli eri puolille Itä-Suomea pystytetyt yksi- ja kaksikerroksiset talot. Jokaisella työmaalla seurattiin asennuksen eri vaiheita yhden päivän ajan ja tehtiin asennukseen liittyviä havaintoja ja otettiin valokuvia opasta varten.

Havainnot työmaalla osoittivat, että asennusryhmät olivat vastuuntuntoisia ammattilaisia ja halusivat tehdä mahdollisimman hyvää työnjälkeä. Työn laatu olikin kaikilla työmailla pääsääntöisesti hyvää. Havaintoja tehtiin myös työturvallisuuteen liittyen ja joita otettiin puheeksi. Työmailla havaittiin myös tonttien koon mukanaan tuomat haasteet, joita on hyvä ottaa huomioon asennusta valmisteltaessa. Huomiona työmaakerroksilla oli myös, että uudistuneet elementit olivat toimivia ja nopeuttivat asennustyötä, mutta työmaakerroksilla havaittiin myös pieniä kehittämiskohteita elementteihin liittyen, joista puhuttiin työpäälliköiden ja asentajien kanssa.

## 8.3 Piirustukset ja suunnitelmat

Asennusoppaan laatimisessa tärkeää oli rakennekuvien lukutaito, koska rakennekuvista selviää miksi mikäkin kohta tehdään ja miten se tehdään. Toimeksiantajalta saatiin asennusoppaan laatimisen tueksi mm. detaljipiirustuksia ja rakennekuvia. Työmaakäyntikohteiden osalta saatiin käyttöön kaikki rakennesuunnitelmat ja pohjapiirrokset, joihin sai tutustua ennen työmaakäyntejä.

Rakennusinsinöörikoulutukseen kuuluvan rakennuspiirustuksiin keskittyvän opintojakson ja opintoihin kuuluneen työharjoittelun myötä rakennuspiirustusten lukeminen onnistui hyvin. Piirustusten pohjalta tulevat työmaakohteet hahmottuivat hyvin ja työmaakäynneillä oli helppo havainnoida työmaita piirustusten pohjalta.

## 9 Opinnäytetyön tulokset ja arviointi

Opinnäytetyön kehittämistehtävän tuloksena valmistui asennusopas Jukkatalo Oy:lle. Asennusopas tulee yrityksen käyttöön, ja sitä hyödynnetään asennusvaiheessa. Asennusoppaasta käy ilmi kattavasti työvaiheet, asennustavat, työturvallisuus ja yksityiskohtia, esimerkiksi kiinnikkeiden määrä tietyissä kohtaa. Asennusopas toimii yleisohjeena uusille ja nykyisille asennusryhmille sekä omatoimirakentajille. Asennusoppaan avulla asennukset tehdään tasalaatuisesti ja toimivasti työturvallisuusohjeet huomioiden. Asennusopas ei tule opinnäytetyön yhteyteen julkiseksi, vaan jää Jukkatalo Oy:n omaan käyttöön.

Opinnäytetyöni onnistui mielestäni hyvin. Koen onnistuneeni opinnäytetyön tekemisessä tiiviistä aikataulusta huolimatta ja olen saanut opinnäytetyöni ohjaajalta hyvää palautetta. Haastetta opinnäytetyön tekemiseen toi se, että toimeksiantaja ja sen toimintatavat olivat minulle ennestään vieraat. Aiemmasta työkokemuksestani ja opinnoistani oli hyvin paljon hyötyä opinnäytetyön toteuttamisessa, sillä niiden avulla pystyin sisäistämään materiaalin ja asennustyömaakäytäntöjä paremmin ja osasin tarkastella niitä myös kriittisesti.

Opinnäytetyön tekeminen on kehittänyt asiantuntijuuttani elementtirakentamisen saralla. Projektin toteuttaminen on haastanut minua myös sietämään kiirettä ja kiireen tuntua. Ennen kaikkea se on opettanut minua työskentelemään myös paineen alaisena ja itsenäisesti. Pääsin opinnäytetyön tekemisen yhteydessä perehtymään syvemmin elementtitalojen tuotantoon. Opinnäytetyön tekemisen aikana opin hahmottamaan elementtirakennukseen liittyvää kokonaisuutta elementtisuunnittelusta tuotantoon ja asennukseen.

Jos opinnäytetyön toteuttamisessa olisi voinut tehdä jotain toisin, olisi voinut olla hyvä käydä tutustumassa asennuskohteisiin useammalla työmaalla. Olisi ollut myös hyvä päästä perehtymään tarkemmin esimerkiksi työvaiheisiin tehtaalla ja suunnittelupuolella. Asennusopasta voisi jatkojalostaa laatimalla oppaan tueksi myös asennusvideon, jossa asennuksen toteuttaminen näytettäisiin vaihe vaiheelta. Asennusopasta tulee myös päivittää, mikäli asennusten toteutustapaan tulisi muutoksia.

## Lähteet

1. Laitinen E. Teollinen puurakentaminen. Helsinki: Rakennustieto; 1995.
2. Siikanen U. Puurakentaminen. 2. uudistettu painos ed. Helsinki: Rakennustieto Oy; 2016.
3. Elementtirakentaminen: Haettu sivustolta FM-Haus 29.3.2021 internetosoite: <https://fm-haus.fi/elementtirakentaminen/>.
4. Varis R, Ylikotila A-K & Hiljanen M. Omassa elementissään. PRT-Forest Oy 1968-2018. Porvoo: Bookwell; 2018.
5. Rakentaminen: Haettu sivustolta Jukkatalo Oy 3.3.2021 internetosoite: <https://www.jukkatalo.fi/rakentaminen/>.
6. Tahkola M, 50 vuotta yrityskauppaa. Asu hyvin Jukkatalossa -lehti: Haettu sivustolta Jukkatalo Oy 3.3.2021 internetosoite: [https://www.jukkatalo.fi/wp-content/uploads/2018/11/ASUHYVIN-1\\_2018\\_fin\\_web.pdf](https://www.jukkatalo.fi/wp-content/uploads/2018/11/ASUHYVIN-1_2018_fin_web.pdf)
7. Toimitussisällöt: Haettu sivustolta Jukkatalo Oy 19.3.2021 internetosoite: <https://www.jukkatalo.fi/rakentaminen/toimitussisallot/>
8. Seinärakenteet: Haettu sivustolta Jukkatalo Oy 20.3.2021 internetosoite: <https://www.jukkatalo.fi/rakentaminen/seinarakenteet/>
9. Huoneistoväliseinä: Haettu sivustolta puuinfo 14.4.2021 <https://puuinfo.fi/rakenteet/rankarakenteet/aaneneristys/>
10. Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta: Haettu sivustolta Finlex 30.3.2021 internetosoite: <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030578>
11. Rakennustieto Oy. Kortisto RT: 0436. Puuelementtirakentaminen, väli- ja yläpohjaelementit. Menekit ja menetelmät: Haettu sivustolta Rakennustieto 1.4.2021 internetosoite: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200436?page=20>
12. Henkilösuojaimet. Haettu sivustolta Rakennusteollisuus 1.4.2021 internetosoite: [https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus-ja-esitysaineistot/2019/turvallisuusviikko-2019\\_henkilösuojaimet-14.5.2019.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus-ja-esitysaineistot/2019/turvallisuusviikko-2019_henkilösuojaimet-14.5.2019.pdf)