

Harri Kosonen

PUUELEMENTTIEN KEHITTÄMINEN JA TULEVAISUUS

PUUELEMENTTIEN KEHITTYMINEN JA TULEVAISUUS

Harri Kosonen
Opinnäytetyö
Syksy 2015
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, Rakennusmestari (AMK)

Tekijä: Harri Kosonen
Opinnäytetyön nimi: Puuelementtien kehittyminen ja tulevaisuus
Työn ohjaajat: Antero Stenius, Sirkka Lehto
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2015 Sivumäärä: 22

Työn aiheena on puuelementtien kehittyminen ja tulevaisuus. Tavoitteena on kertoa lukijalle, miten puuelementit ovat kehittyneet ja kehittyvät sekä minkälaisia elementtejä on nykyään käytössä.

Opinnäytetyössä käytiin läpi ensin elementtien kehitystä ja tutustuttiin nykypäivänä käytössä oleviin erilaisiin elementtijärjestelmiin. Sen jälkeen perehdyttiin suunnitteluohjeisiin ja määräyksiin. Lopuksi käytiin läpi elementtien valmistajia ja asennustapoja sekä pohdittiin puuelementtien tulevaisuuden käyttömahdollisuuksia CLT-elementtinä.

Opinnäytetyössä havaittiin, että elementtituotannon kehittyminen vaatii jatkuvaa suunnittelua. Suunnittelua vaativat myös elementtien eri kehittämistavat sekä valmistusprosessit, asennustavat ja turvallisuus asennuksissa ja valmistusvaiheissa. Ehkä lähitulevaisuudessa CLT-levyt ja niistä valmistetut elementit tuovat jälleen uutta tekniikkaa puuelementtirakentamiseen.

Asiasanat: pienelementti, suurelementti, tilaelementti, runkoPES, CLT

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	5
2 PUUELEMENTTIEN KEHITTYMINEN	6
2.1 Puuelementit viime vuosikymmeninä	6
2.2 Puuelementtien kehitys	6
2.2.1 Pienelementit	7
2.2.2 Suurelementit	8
2.2.3 Tilaelementit	8
3 TÄRKEIMMÄT SUUNNITTELUOHJEET JA MÄÄRÄYKSET	10
3.1 RunkoPES	10
3.2 Määräyksiä suunnitteluun	11
3.3 Määräyksiä rakentamiseen	11
3.3.1 Palomääräykset	12
3.3.2 Äänimääräykset	12
3.3.3 Kosteusmääräykset	13
4 PUUELEMENTTIEN TEOLLINEN TUOTANTO	14
4.1 Pienelementtien valmistajia	14
4.2 Suurelementtien valmistajia	14
4.3 Tilaelementtien valmistajia	15
4.4 Puuelementtien asennustapoja	15
4.5 Puuelementtien valmistustapoja	16
5 PUUELEMENTTIEN TULEVAISUUS	17
6 POHDINTA	19
LÄHTEET	20

1 JOHDANTO

Puuelementtien kehittyminen vuosikymmenten saatossa on nopeuttanut ja helpottanut talojen rakentamista. Tällä kehitymisellä on ollut myös erittäin suuri merkitys puuelementtejä valmistaville tehtaille. Varsinkin runkoPES:n tultua käyttöön on puuelementtien valmistus nopeutunut yhtenäisten liittymästandardien johdosta.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kertoa puuelementtien käytöstä vuosikymmenten aikana. Opinnäytetyössä käydään läpi puuelementtien kehitystä sekä valmistusta. Sen jälkeen selvitetään eri asennustapoja puuelementeille. Lisäksi perehdytään eri rakentamismääräyksiin sekä tärkeimpiin valmistajiin ja turvallisuuteen liittyviin asioihin.

Tämä opinnäytetyö on tehty itselle omaa oppimista varten sekä lukijoille, jotka haluavat tietoa puuelementeistä. Puuelementtien kehittyminen on prosessi, josta löytyy tietoa.

2 PUUELEMENTTIEN KEHITTYMINEN

Todennäköisesti elementtirakentaminen on alkanut Yhdysvalloissa 1880-luvulla, jolloin talot pystytettiin ennakolta valmiiksi määrämittaan katkaistuista puuosista. Vuosikymmeniä myöhemmin näistä menetelmistä kehittyivät varsinaiset puuelementtijärjestelmät. Viime vuosikymmeninä on taloja ja muita rakennuksia tehty pääasiassa pre-cut-järjestelmällä. (Kokkonen. 2013, 10; Mikkola. 2015.)

2.1 Puuelementit viime vuosikymmeninä

Pre-cut-järjestelmä on eräänlainen välivaihe paikalla rakentamisen ja elementtirakentamisen välillä. Ennen varsinaisten puuelementtien tuloa kehitettiin pre-cut-järjestelmä, joka on kustannustehokas tapa nopeuttaa rakentamista verrattuna rakentamiseen pitkästä puutavarasta. Rakentaminen on tehokasta, sillä tuotteet voidaan työmaalla jakaa esimerkiksi seinä kerrallaan suoraan eri työpisteille tai kerroksiin. (Kokkonen. 2013, 10; Mikkola. 2015.)

Puuelementtirakentamisessa turhia välivaiheita ei tarvita ja työmaa pysyy siistinä, sillä puujätettä ei juuri synny. Pre-cut-tuotteet on jo tehtaalla katkottu määrämittäisiin merkattuihin rakennuspalikkoihin ja niihin on työstetty tarvittavat lovet ja kolot. Jokainen osa on valmistettu tarkkojen suunnitelmien ja piirustusten mukaan sopimaan paikoilleen. (Kokkonen. 2013, 10; Mikkola. 2015.)

2.2 Puuelementtien kehitys

Pre-cut-järjestelmä nopeutti rakentamista, mutta haluttiin vielä rakentaa nopeammin ja halvemmalla sekä varmistaa tuottavuuden ja laadun parantaminen. Tällöin kehitettiin varsinaiset elementtijärjestelmät, joita ovat

- pienelementit
- suurelementit
- tilaelementit.

Näistä elementtijärjestelmistä kehitettiin edelleen avoin järjestelmä. Avoimessa järjestelmässä rakennus voidaan tehdä useampien eri valmistajien keskenään yhteensopivista valmisosista. Eri toimittajien elementtien yhteensopivuus var-

mistetaan yhteisesti sovittujen reunamuotojen sekä mitta- ja liittymäsääntöjen avulla. (Avoin puurakennusjärjestelmä. 2001; Mikkola. 2015.)

2.2.1 Pienelementit

Pienelementtijärjestelmässä rakennuksen seinät tehdään erilaisista pienelementeistä. Elementit tuodaan työmaalle valmiina ja ne asennetaan paikalleen käsin nostaten. Ulkoseinäelementtien koot ovat yleensä 300 - 1200 mm. (Kokkonen 2013, 11; Pienelementti. 2015.)

Pienelementit tehdään yleensä talotehtailla ja ne kuljetetaan rakennuspaikalle. Elementtejä voidaan rakentaa myös työmailla, mutta tällöin täytyy työmailla olla tarpeeksi tilaa valmistaa ja säilyttää pienelementtejä (kuva 1). Pienelementtien asennukseen nostureita ei tarvita. Pienelementit tehdään yleensä tuulensuojalevyypinnalle. Kiinnitys alajuoksupuuhun ja toisiin pienelementteihin tapahtuu naulaamalla. (Pienelementti. 2015; Mikkola. 2015.)



KUVA 1. Pienelementtejä työmaalla (Ainasoja. 2004)

2.2.2 Suurelementit

Suurelementit ovat talotehtailla tehtyjä valmiselementtejä. Nykyisin myös suurelementtejä tehdään suoraan rakennuspaikalla. Suurelementit valmistetaan yleensä tulevan rakennuksen seinän mittaiseksi, ja ne sisältävät eristeet, sisäpuolisen levytyksen, ovet, ikkunat sekä ulkovuorilaudoituksen. Suurelementit ovat suuria ja painavia, joten niiden siirtoihin ja nostoihin on käytettävä soveltuvaa nosturikalustoa (kuva 2). Suurelementit liitetään toisiinsa naulauslevyillä, jolloin niistä muodostuu tulevan talon ulkoseinää. (Suurelementti. 2015; Mikkola. 2015.)



KUVA 2. Suurelementin nosto (Anttila. 2012)

2.2.3 Tilaelementit

Tilaelementti on rakennuksen osa, jossa on valmiina seinä-, katto- ja lattiarakenteet (kuva 3). Tehdastuotannossa tilaelementit valmistetaan valmiiksi pakettiksi, joka sisältää myös LVIS-asennuksia. Tilaelementtejä käytetään pääasiassa rakennusten kylpyhuoneiden tai hissikuilujen rakentamisessa. Tilaelementeillä rakennetaan myös kokonaisia kouluja, päiväkoteja sekä taloja. Tilaelementtien käytön hyötyjä ovat kustannustehokkuus, materiaalityönteiden keskit-

täminen ja vakiokokoisten elementtien käyttäminen useissa rakennuksissa.
(Kokkonen. 2013, 10; Mikkola. 2015.)



KUVA 3. Tilaelementtejä (Hölkki. 2008)

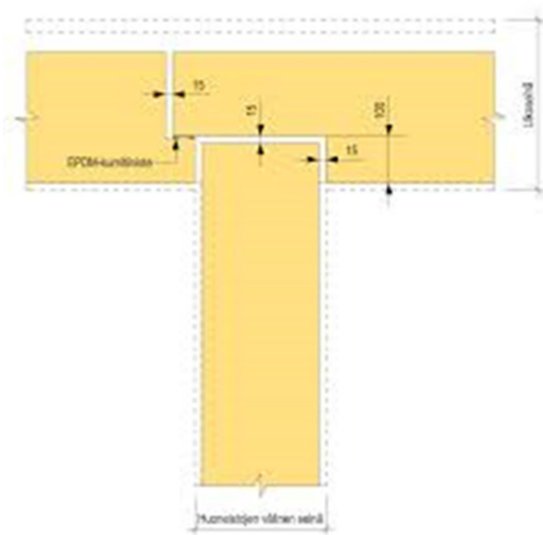
3 TÄRKEIMMÄT SUUNNITTELUOHJEET JA MÄÄRÄYKSET

Elementtirakentamisessa käytetään moduulimitoitusta. Moduulimitoituksen periaate on, että rakennus jaetaan vaakasuuntaisesti oikean levyisiin moduuleihin. Kaikista yleisin on 600 mm:n runkotolppajako, koska siihen sopivat erilaiset levyt ja eristeet samalla jaolla. Moduulimitoituksen mitta alkaa yleensä aina rakennuksen ulkoseinärungon ulkopinnasta. (Muikkula. 2011, 6; Mikkola. 2015.)

Turvallisuus tulee ottaa huomioon rakennushankkeen eri vaiheissa, kuten suunnitteluvaiheessa ja rakentamisen valmistelussa. Edellä mainituista sekä turvallisuussuunnittelusta säädetään rakennustyön turvallisuudesta annetussa valtioneuvoston päätöksessä. (Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2.)

3.1 RunkoPES

RunkoPES on avoin puuelementtistandardi, joka määrittelee vakioi puuelementtirakentamista asuntotuotannossa. Standardin mukaisia liitoksia käyttämällä eri valmistajien elementit sopivat liitoksista toisiinsa (kuva 4). Se soveltuu käytettäväksi pientaloista kerrostaloihin erilaisten rakentamismääräysten mukaisesti. (Avoin puurakennusjärjestelmä. 2001; Mikkola. 2015.)



KUVA 4. Elementtien liitos (Avoin puurakennusjärjestelmä. 2001)

RunkoPES on lähinnä tarkoitettu suurelementteihin, mutta sitä voidaan soveltaa myös rakenteissa ja tilaelementeissä. RunkoPES-järjestelmässä on käytössä seuraavan laisia puuelementtejä: alapohja-, yläpohja-, välipohja-, ulkoseinä- ja väliseinäelementtejä. RunkoPES:n mukaisia runkoon liittyviä elementtejä ovat: porras-, hissikuilu-, märkätila- ja luhtikäytäväelementit sekä parvekkeet. (Avoin puurakennusjärjestelmä 2001; Mikkola 2015.)

3.2 Määräyksiä suunnitteluun

Suunnittelussa on käytävä ilmi tiedot elementtien turvallisesta nostosta ja käsittelystä sekä työaikaisten asennustasojen, suojakaiteiden tai muiden vastaavien turvalaitteiden kiinnittämiseksi tarvittavista varauksista. Lisäksi on annettava riittävät tiedot elementtien väliaikaista tuentaa sekä lopullista kiinnittämistä varten siten, että rakennusaikainen vakavuus säilyy kaikissa asennustyön eri vaiheissa. (Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2; Mikkola. 2015.)

Raskaille elementeille, joiden nostoissa käytetään kahta nosturia, on laadittava elementtiasennussuunnitelman lisäksi nostotyösuunnitelma, jossa käy ilmi olosuhteet, taakan nostokohdat ja käsiteltävyys, käytettävät nostomenetelmät, nostotyövaiheet, tarvittavat maapohjan tai eri rakenteiden vahvistukset, turvallisuus-toimenpiteet, henkilöstön opastus ja ohjeiden tarve sekä nostotyön vastuuhenkilöt. (Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2; Mikkola. 2015.)

3.3 Määräyksiä rakentamiseen

Rakennuttajan on laadittava rakennustyön turvallisuudesta asiakirja, jossa otettava huomioon elementtirakentamiseen liittyvät tarpeelliset turvallisuustiedot. Rakennuttajan on annettava suunnittelijalle riittävät lähtötiedot rakennushankkeen ominaisuuksista, luonteesta ja rakennuspaikan olosuhteista sekä suunnittelutoimeksianto. (Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2; Avoin puurakennusjärjestelmä. 2001.)

Suunnittelutoimeksiannossa on oltava vaatimus työturvallisuuden huomioon ottamisesta elementtirakentamisessa. Puurakenteet tulee suunnitella myös voimassa olevien normien mukaan esimerkiksi huomioiden kantavien rakentei-

den Eurokoodit. (Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2; Avoin puura-kennusjärjestelmä. 2001.)

3.3.1 Palomääräykset

Puuelementtirakentamiseen käytetään palomääräyksiä, jotka on määritelty Suomen rakentamismääräyskokoelmassa E1, rakennusten paloturvallisuus. Paloturvallisuusvaatimukset täyttyvät, jos rakennukset suunnitellaan ja rakennetaan määräysten ja ohjeiden mukaan sekä noudatetaan määrättyjä paloluokkia, esimerkiksi paloluokat P2 ja P3, asuinrakennuksissa enintään 2 kerrosta. (Rakennusten paloturvallisuus E1.)

Rakennukset suunnitellaan ja rakennetaan oletettujen palonkehityksien mukaan. Vaatimuksen täytyminen todennetaan huomioimalla rakennusten käyttötarkoitus. Asuinkäyttöön tarkoitettujen enintään 2-kerroksisten rakennusten palo-osastoinnit tulee olla vähintään luokkaa EI 30. Toisesta kerroksesta on oltava järjestetty poistumistie esimerkiksi avattavasta ikkunasta. Jos ikkunasta on maahan yli 3,5 m:n matka, niin turvaan pääsy on varmistettava kiinteillä tikkailla. (Rakennusten paloturvallisuus E1.)

3.3.2 Äänimääräykset

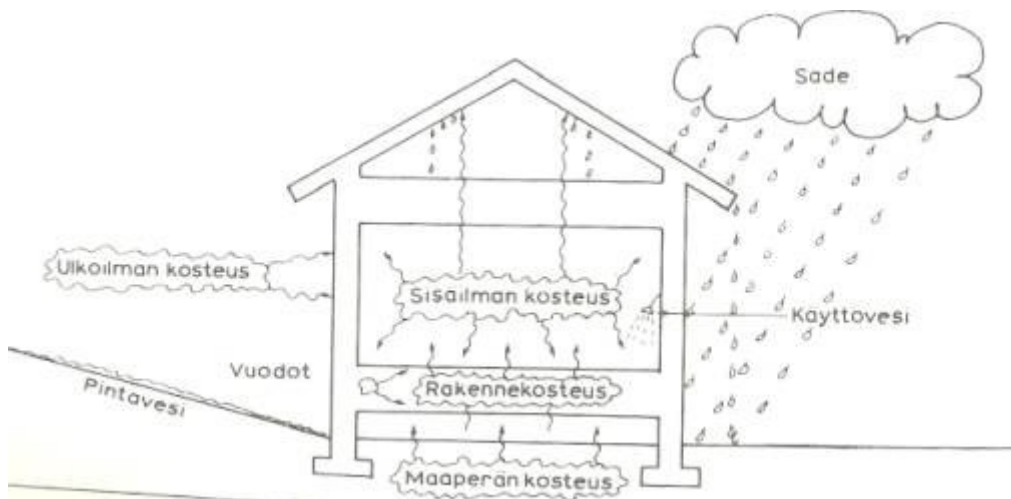
Puuelementtirakentamiseen käytetään äänimääräyksiä. Ne on määritelty Suomen rakentamismääräyskokoelmassa C1, äänieristys ja meluntorjunta rakennuksissa. (Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa C1.)

Äänimääräykset täyttyvät, jos rakennukset suunnitellaan ja rakennetaan määräysten ja ohjeiden mukaan sekä noudatetaan määrättyjä äänieristysluokkia ja lukuarvoja. Rakentamisessa otetaan huomioon myös muita vaikuttavia tekijöitä, kuten melulähteen voimakkuus ja tilojen sijoittelut rakennuksiin. Kaupunkien asemakaavoissa voi olla asuinrakennuksien ääneneristämiseen vaikuttavia määräyksiä kuten liikennemelun aiheuttamat suojaustoimenpiteet. Nämä ääneneristysmääräykset tulee ottaa huomioon puuelementtejä valittaessa rakennuskohteeseen. (Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa C1.)

3.3.3 Kosteusmääräykset

Puuelementtirakentamiseen käytetään kosteusmääräyksiä, jotka on määritelty Suomen rakentamismääräyskokoelmassa C2, kosteus. Kosteusmääräykset täyttyvät, jos rakennukset suunnitellaan ja rakennetaan ohjeiden ja määräysten mukaan sekä huolehditaan, ettei käyttäjille tai naapureille aiheudu hygienia- tai terveysriskiä kosteuden kertymisestä rakennuksen osiin tai sisäpinnoille. Rakennuksien ominaisuuksien tulee normaalilla käytöllä säilyä kohtuullisen käyttöajan ajan. (Kosteus C2.)

Rakennuksien rakenteet ja LVI-järjestelmät on rakennettava siten, etteivät eri kosteuslähteistä peräisin oleva vesihöyry, vesi tai lumi tunkeudu rakenteisiin ja rakennuksen sisätiloihin (kuva 5). Rakennuksien rakenteen kuivattamiseen esitetään suunnitelmissa omat menetelmänsä. (Kosteus C2.)



KUVA 5. Rakennuksen kosteuslähteet (Sisäilmayhdistys. 2015)

4 PUUELEMENTTIEN TEOLLINEN TUOTANTO

Puuelementtejä valmistavia teollisuuslaitoksia on useita. Osa on niin sanottuja pienvalmistajia, koska ne valmistavat puuelementtejä esimerkiksi vain omaan rakentamiskäyttöön. Isoimmat puuelementtien valmistajat tekevät erilaisia elementtirakenteita mittojen mukaan myös ulkopuolisille rakentajille. (Mikkola. 2015.)

4.1 Pienelementtien valmistajia

Suurin puusta valmistettavia pienelementtejä valmistava tehdas on Omatalo Oy (kuva 6). Omatalo Oy:n talopaketteja tuotemerkillä OMATALO myyvät ainakin K-rauta- ja Rautia-rautakauppaketjut. Omatalo Oy:n Suomen suurin talopaketti-tehdas sijaitsee Sonkajärvellä. Hallitilaa Sonkajärvellä on noin 25 000 m². Laatukriteerit ohjaavat Omatalon pienelementtien tuotantoa. Pienelementit kootaan hallitiloissa suojassa ja toimitetaan rakennuspaikalle suojattuina. (Talovalmistajat. 2015.)



KUVA 6. Omatalo Oy:n Sonkajärven tehdas (Somumaja. 2015)

4.2 Suurelementtien valmistajia

Suurelementeistä valmistavia talotehtaita on Suomessa monia, esimerkiksi Omatalo Oy, Jukka-taloja valmistava Pyhännän Rakennustuote Oy, Kastellitallot Oy, Kotitaloja valmistava Vieskan Elementti Oy ja Muurametalot Oy. Kaikilla valmistajilla on omat laatukriteerinsä, jotka ohjaavat suurelementtien valmistusta. (Talovalmistajat. 2015.)

Talopakettivalmistajilla on suuret toimitilat, missä suurelementit valmistetaan teollisesti valmiiksi ja toimitetaan rakennustyömaille. Suurelementit kootaan hallitiloissa suojassa ja toimitetaan myös suojattuina. Talomalleista ja varastotiloista riippuen joitakin suurelementtejä voidaan tehdä valmiiksi varastoon. Runko-PES:n mukaan voi halutessaan tilata elementtejä useilta valmistajilta, mutta yleinen käytäntö on usein tilata samalta valmistajalta kokonainen talopaketti. (Talovalmistajat. 2015.)

4.3 Tilaelementtien valmistaja

Tilaelementeistä taloja valmistavia tehtaita Suomessa ovat muun muassa Älvsbytaloo Oy, Aatelitaloo Oy ja Teijo-talot Oy. Laatumääritykset ohjaavat erilaisten tilaelementtien valmistusta valmistajien tehtailla. (Talovalmistajat. 2015.)

Tilaelementit tehdään tehtaissa mahdollisimman valmiiksi asti, jolloin työmaalle jää yleensä vain paikoilleen asentamiset ja LVIS-kytkennät. Tilaelementit suojataan ja toimitetaan kohteisiin suojattuina. (Talovalmistajat. 2015.)

4.4 Puuelementtien asennustapoja

Kun puuelementit ovat saapuneet suojattuina rakennuskohteisiin, alkavat elementtien asennustyöt. Tärkeää on huomioida elementtien asennuksien yhteydessä, että elementit ovat suojattuina säältä myös siinä vaiheessa. (Mikkola. 2015.)

Elementit kiinnitetään sokkeliin naulaamalla ja käyttämällä sopivia naulauslevyjä. On huomioitava, että sokkelin ja puuelementin väliin asennetaan kosteuseriste, esimerkiksi kaistale bitumikermiä. Puuelementtien kiinnittäminen toisiinsa tapahtuu naulaamalla sekä käyttämällä oikeanlaisia naulauslevyjä. Elementtien asennuksen yhteydessä elementtien runkojen väliin asennetaan kaistaleet lämpöeristettä, esimerkiksi mineraalivillaa. (Mikkola. 2015.)

Puiset pienelementit asennetaan yleensä käsin paikoilleen. Suurelementtien sekä tilaelementtien asennuksessa on käytettävä soveltuvaa nosturikalustoa niiden painosta ja koosta johtuen. Rakennustyömaalle on suunnitteluvaiheessa

huomioitava tien ja kentän riittävä kantavuus nosturi- ja kuljetuskalustoa ajatellen. (Mikkola. 2015.)

4.5 Puuelementtien valmistustapoja

Puuelementtejä valmistetaan yleensä elementtitehtailla lämpimissä sisätiloissa, joissa on elementtien kokoamiseen tarkoitettua elementtipöydä. Sisätiloissa elementit ovat säältä suojassa kokoamisvaiheessa, jolloin eristevilla ei pääse kastumaan. Elementit tehdään mahdollisimman valmiiksi. Niihin asennetaan tehtailla jopa mahdolliset sähköjohdot ja muut kojerasiat. Sisäpuolen levytyskin on valmiina pinnoittamista varten. Myös ulkopuolen verhoukset tehdään pääasiassa valmiiksi. Kun elementit ovat vielä elementtipöydillä, asennetaan niihin ikkunat ja ovet paikoilleen. (Mikkola. 2015.)

Kun elementit ovat valmiit, ne suojataan säältä kuljetusta ja myös mahdollista varastointia varten. Käytännössä suojaaminen tarkoittaa, että elementit ovat kääritty suojaavaan muoviin tai vastaavaan, esimerkiksi pressuun. (Mikkola. 2015.)

Puuelementtejä voidaan tehdä rakennuspaikallakin, mutta siellä on oltava tehtynä soveltuva kokoamispöytä elementeille. Kokoaminen vaatii kirvesmiehiltä ammattitaitoa. Kun puuelementtejä kootaan rakennuspaikalla, se vaatii tilaa ja soveltuvaa nostokalustoa, mikäli kootaan suurelementtejä. Puuelementit tulee suojata säältä kokoamisvaiheessa, varastoinnissa ja asentamisen aikana. (Mikkola. 2015.)

5 PUUELEMENTTIEN TULEVAISUUS

Jatkuva puuelementtien kehittyminen tuo tulevaisuudessa varmasti uusia rakentamistapoja ja oivalluksia elementtirakentamiseen. Lähitulevaisuudessa CLT-levyistä (cross laminated timber) valmistetut elementit tulevat varmasti ottamaan paikkansa elementtirakentamisessa.

Nykyisin CLT-levyillä ilman eristeitä päästään jo 400 mm:n levypaksuuteen. Tämmöinen pelkkä CLT-levy on huomattavasti paksumpaa kuin järein hirrestä valmistettu seinä. Toivottavasti tulevaisuudessa CLT-levyihin voidaan asentaa jo niiden valmistusvaiheessa mahdolliset sähköjohdot, tarvittavat rasiat ja kojeet. (CLT-elementti; Mikkola. 2015.)

CLT-levyillä päästään massiivisiin ja isoihin rakennelmiin. Esimerkiksi omakotitalon seinän voi valmistaa yhdestä CLT-levystä (kuva 7). Tällainen rakentaminen tuo suuria hyötyjä ja säästöjä rakennusteollisuuteen. (CLT-elementti; Mikkola. 2015.)



KUVA 7. CLT-elementtinen seinä (Vivola. 2015)

CLT-elementeistä saa samalla valmista sisäseinää sekä myös kantavaa rakennetta. Tämä nopeuttaa todella paljon rakentamista. CLT-elementit voidaan tehdä tarvittuihin mittoihin todella tarkasti ja näin rakennuksesta saadaan viimeistelty ja tiivisrakenteinen (kuva 8). Elementtien valmistus tapahtuu olosuhteissa, jotka varmistavat laadun ja elementtien saamisen kuivana rakennuspaikalle. (CLT-rakentamisen edut; Mikkola. 2015.)



KUVA 8. CLT-elementtinen talo (Vivola. 2015)

CLT-elementit eristävät hyvin sekä ääntä että lämpöä, koska elementit ovat massiivipuista sekä ristiinliimattua rakennetta, joka on jäykkää ja melkein värähtelemätöntä. CLT-elementeillä on hyvä paloturvallisuus. Massiivipuurakenteesta johtuen se hiiltyy ja ei syty nopeasti säilyttäen kuitenkin samalla rakennelujudet tulipalossa. (CLT-rakentamisen edut; Mikkola. 2015.)

CLT-elementeistä valmistetut rakennukset ovat hengittäviä ja terveellisiä. Käyttämällä selluvillaa yhdessä massiivipuun kanssa saadaan hyvä sisäilma rakennuksiin. CLT-elementtien valmistuksessa käytetään puutavara tarkoin hyödyksi, jolloin tulevan hukkapuun osuus on pieni. (CLT-rakentamisen edut; Mikkola. 2015.)

6 POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kertoa puuelementtien käytöstä vuosikymmenten saatossa. Opinnäytetyössä käydään läpi puuelementtien kehitystä sekä valmistusta. Sen jälkeen selvitetään eri asennustapoja puuelementeille. Lisäksi perehdytään eri rakentamismääräyksiin sekä tärkeimpiin valmistajiin ja turvallisuuteen liittyviin asioihin. Puuelementtien kehittyminen pre-cut-vaiheesta varsinaiseksi puuelementtirakentamiseksi nopeutti suuresti rakennusmiesten töitä. Sen vaikutus nopeuteen valmistaa taloja on huimaa ja näin ollen vaikutukset näkyvät myös asuntotuotannossa.

Lisää säästöjä ja nopeutta valmistukseen saatiin runkoPES:n käyttöönoton jälkeen. Sen avoin järjestelmä loi kilpailua puuelementtien valmistamiseen ja pudotti niiden hintoja sekä antoi rakentajille mahdollisuuden valita puuelementtien valmistajia. Eri rakentamismääräyksiin on vuosien saatossa kehitetty turvallisia ja toimivia vaihtoehtoja, esimerkiksi palonsuojamaalit ja sprinkleri-järjestelmiä palojen estämiseen.

Elementtien asennustekniikan kehittyessä on panostettu erittäin paljon työturvallisuuteen jo suunnitteluvaiheissa. Elementteihin on laitettu tarkasti oikeat nostokohdat, joista nostaminen on turvallista. Tulevaisuudessa nähdään varmasti uudenlaista turvallista asennustekniikkaa lisää. Puuelementit ovat kehittyneet koko ajan ja CLT-elementit tulevat todennäköisesti saamaan lisää huomiota rakentamisessa.

LÄHTEET

Ainasoja, Jarmo. 2004. Saatavissa:

http://www.jarmoainasoja.net/taloprojekti/talo-saapuu/100_0024.JPG. Hakupäivä 28.6.2015.

Alasuutari, Mikko 2011. Puuelementtitalon rakennesuunnitteluohje. Oulu:

Oulun seudun ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma.

Opinnäytetyö.

Anttila, Tapio. 2012. Saatavissa:

<http://tapioanttila.wordpress.com/category/elementit/#jp-carousel-169>. Hakupäivä 28.6.2015.

Avoin puurakennusjärjestelmä. 2001. Saatavissa:

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/avoin-puurakennusjarjestelmaelementtirakenteet/elementtirakenteet.pdf>.

Hakupäivä 27.6.2015.

Avoin puurakennusjärjestelmä. 2001. Saatavissa:

<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/runkopes->

[20/runkopes_2.0_osa_4_kantavien_suuelementtien_liittymien_geometria.pdf](http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/runkopes-20/runkopes_2.0_osa_4_kantavien_suuelementtien_liittymien_geometria.pdf). Hakupäivä 30.6.2015.

CLT-elementti. 2015. Saatavissa:

http://www.puumerkki.fi/rakentamisen_ratkaisut/clt-elementit.html. Hakupäivä 30.6.2015.

CLT-rakentamisen edut. 2015. Saatavissa: <http://www.puurakentajat.fi/clt-talot/>.

Halupäivä 30.6.2015.

Hölkki, Pekka. 2008. Saatavissa:

<http://www.esaimaa.fi/Online/2008/10/22/Alakyl%E4n+p%E4iv%E4kodin+ty%E4maalla+nostellaan+taloelementtej%E4/200816066969/4>.

Hakupäivä 28.6.2015.

Kokkonen, Henri 2013. Pientalon elementtituotannon kehittäminen. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Kosteus C2. 1998. Suomen rakennusmääräyskokoelma. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2.pdf>. Hakupäivä 27.6.2015.

Mikkola, Lasse 2015. T552505 Teollinen uudisrakentaminen 5 op. Opintojakson luennot keväällä 2015. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, tekniikan yksikkö.

Muikkula, Harri 2011. Elementtisuunnitteluohjeistus. Oulu: Oulun seudun ammattikorkeakoulu, rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Pienelementti. 2015. Wikipedia. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Pienelementti>. Hakupäivä 23.6.2015.

Rakennusten paloturvallisuus E1. 2011. Suomen rakennusmääräyskokoelma. Saatavissa: http://www.finlex.fi/data/normit/37126-E1_2011-fi.pdf. Hakupäivä 27.6.2015.

Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat A2. 2002. Suomen rakennusmääräyskokoelma. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/10970-a2.pdf>. Hakupäivä 27.6.2015.

Sisäilmayhdistys. 2015. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kosteusvauriot/kosteustekninen-toiminta/kosteuslahteet/>. Hakupäivä 30.6.2015.

Somumaja. 2015. Saatavissa: <http://www.somumaja.lv/ru/par-uznemumu/finndomo-rupnica>. Hakupäivä 28.6.2015.

Suurelementti. 2015. Wikipedia. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Suurelementti>. Hakupäivä 23.6.2015.

Talovalmistajat. 2015. Taloverailu. Saatavissa:

<http://www.taloverailu.fi/talomallit/valmistajat>. Hakupäivä 30.6.2015.

Valtioneuvoston asetus elementtirakentamisen työturvallisuudesta. 2003.

Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030578>. Hakupäivä 27.6.2015.

Vivola. 2015. Saatavissa: <http://www.vivola.fi/galleria>. Hakupäivä 30.6.2015.

Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa C1. 1998. Suomen rakennus-

määräyskokoelma. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/1917-c1.pdf>.

Hakupäivä 27.6.2015.

