

Ville Mertanen (toim.)



Puu korkeassa kaupunkirakentamisessa

Artikkelikokoelma



Puu korkeassa kaupunkirakentamisessa

Artikkelikokoelma

Ville Mertanen (toim.)

Julkaisusarja

C: Raportteja, 56

Vastaava toimittaja

Kari Tiainen

Sivuntaitto

Kaisa Varis

Kansikuva

Ville Mertanen

© Tekijät ja Karelia-ammattikorkeakoulu

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain mukaisesti kielletty ilman nimenomaista lupaa.

ISBN 978-952-275-270-3

ISSN-L 2323-6914

ISSN 2323-6914

*Julkaisujen myynti
ja jakelu*

Karelia-ammattikorkeakoulu
julkaisut@karelia.fi
tahtijulkaisut.net

Joensuu 2019



Vipuvoimaa
EU:lta
2014–2020



Pohjois-Karjalan
MAAKUNTALIITTO

BUSINESS
JOENSUU



Sisällys

Johdanto	5
Karelia-ammattikorkeakoulu edistämässä maakunnan puurakentamista	7
Teollisen rakentamisen ratkaisut -hanke kehittämässä maakunnan arvoverkkoja	9
Puukerrostalon rakennuttamisen haasteet	11
Korkea puukerrostalorakentaminen rakennusvalvonnan näkökulmasta	13
Suomen korkeimman puukerrostalon arkkitehtisuunnittelu	15
Maailman korkeimman jännetankojännitetyn puukerrostalon rakennesuunnittelu	17
Puukerrostalon rakennusprosessi ja työmaan hallinta	19

Johdanto

Viimeiset viisi vuotta ovat olleet rakennusallalla tekemisen ja kasvun aikaa ja erityisesti asuinrakentaminen on ollut vahvaa. Tästä kasvusta ovat hyötäneet myös puutuotteet. Rakennusteollisuuden tilastojen mukaan sahatavara- ja puutuoteteollisuuden tuotanto kasvoi vuonna 2017 7 % ja kulutus Suomessa peräti 6 %.

Nähtävissä on ollut myös, että Suomen markkinoiden osalta kotimaiset alan toimijat ovat vahvistaneet asemiaan puurakentamisen markkinassa, mutta näiden lisäksi markkinakenttään on tullut myös uusia kansainvälisiä toimijoita kuten Binderholz GmbH:n ja Lindbäcks Bygg AB. Uudet toimijat vahvistavat puurakentamisen osaamista sekä tuotantovolyymia merkittävästi.

Puurakentamisen yhteydessä on julkisessa keskustelussa puhuttu hiilensitomisesta ja hiilivarastoista. Vaikka tutkimukset osoittavat, että puun käytöllä on hyötyjä ilmastonmuutoksen hallinnassa puun toimiessa hiilivarastona elinkaarensa ajan, ei käytännön vaikutusta näillä asioilla markkinassa ole vielä ollut. Puumateriaalin hiilensidonta voi kuitenkin olla muodostumassa merkittäväksi kilpailuvaltiksi, sillä ympäristöministeriö on valmistele massaa lainsäädäntöä, jonka mukaan rakennusten hiiliaselaskelmat tulisivat pakollisiksi kaikkeen rakentamiseen jo vuonna 2025, ja rakennusten hiilipäästöille tulisi samalla myös raja-arvot. Jos ympäristöministeriön valmisteleva hiiliaselaskelma astuu voimaan suunnitellusti, puurakentamisen ja puutuotteiden asema markkinasektorilla vahvistuu, koska näin rakennukseen saadaan sitoutumaan hiiltä ja koko hiilitaseen hallinta mahdollistuu. Ero moneen muuhun materiaaliin on merkittävä, kun käytettävä materiaali ei vapauta hiiltä vaan sitoo sitä. Käytännön esimerkkinä hiilensidonnasta voidaan tarkastella Joensuu Lighthouse puukerrostaloa, jonka puuosiin sitoutuu Stora Enson tutkimusten mukaan yhteensä 1600 tonnia hiilidioksidia. Tämä vastaa 700 henkilöauton keskimääräistä vuotuista päästöä Suomessa.

Joensuun Lighthousea vastaavan kokoluokan hiilivarastoina toimivia puukerrostaloja on kuitenkin Suomessa vähän. Puuinfon tilastojen mukaan Suomeen on nyt valmistunut 65 yli kaksikerroksista puukerrostaloa. Yli 8 kerroksisia näistä puukerrostaloista ei ole ollut ennen Joensuu Lighthouse -hanketta vielä yksikään.

Positiivista suuntausta puukerrostalojen rakentamisessa on näköpiirissä. Joensuu Light-house -hankkeen viitoittamalla tiellä Suomessa on nyt käynnistymässä toinenkin yli 8-kerroksinen puukerrostalo-hanke Espooseen, jonne HOAS aikoo rakentaa 13-kerroksisen tilaelementtikohteen. Erittäin positiiviselta trendi vaikuttaa myös Rakennustietosäätiö RTS:n 6/2018 toteuttaman tutkimuksen mukaan: vuosina 2018-2020 arvioidaan Suomessa alkavan 186 uutta puukerrostalo-hanketta. Tämä määrä olisi kaksinkertainen verrattuna koko 2010-luvulla rakennettuihin puukerrostaloihin.

Karelia-ammattikorkeakoulu edistämässä maakunnan puurakentamista

Joensuu Lighthouse - 14-kerroksista puukerrostaloa on edeltänyt jo pitkä puurakentamisen jatkumo Pohjois-Karjalan maakunnassa. Vuonna 2014 Joensuun Noljaakaan valmistui Suomen ensimmäinen laajamittainen CLT-kohde. Kohde koostuu kuudesta 2-kerroksisesta rakennuksesta. Muita alueen merkittäviä jo valmistuneita puurakentamisen taidonnäytteitä ovat olleet Metla-toimistorakennus, Joensuun Areena, Keskuskentän katsomo, Kerubi Stadion sekä Hukanhaudan CLT-rakenteinen päiväkot. Joensuuhun valmistui lisäksi keväällä 2017 6-kerroksinen puukerrostalo As Oy Joensuun Pihapetäjä, joka oli silloin ensimmäinen yli 2-kerroksinen puukerrostalo Pohjois-Karjalassa. Puurakentaminen näyttäisi maakunnassa olevan vahvaa myös tulevaisuudessa, sillä Nurmeksessa on käynnistymässä Nurmeksen vuokratalot Oy:n 3-kerroksinen puukerrostalohanke sekä Lieksassa CLT-koulu.

Karelia-ammattikorkeakoulu on ollut mukana useimmissa maakunnassa toteutetuissa puurakennushankkeissa. Vuonna 2014 puurakentaminen nostettiin yhdeksi Karelian painoaloista, ja siitä lähtien puurakentamiseen liittyvä kehitystoiminta on ollut aktiivista. Kehitystyötä Karelia-ammattikorkeakoulussa on tehty muun muassa lukuisien kehittämisshankkeiden puitteissa kiinteässä yhteistyössä alan yritysten kanssa. Puurakentamiseen liittyvää osaamista on lähdetty systemaattisesti kehittämään osana rakennustekniikan koulutusvastuun (Insinööri amk) toimintaa. Yhtenä kehittämisen osa-alueena on varusteltu laboratoriomittakaavan testausympäristöä erityyppisten puurakenteiden mekaaniseen testaukseen ja rakennusfysikaalisen toiminnan mittaamiseen.

Karelia-ammattikorkeakoulu on sitoutunut puurakentamisen kehittämiseen maakunnassa myös tulevaisuudessa. Puurakentaminen on nostettu ammattikorkeakoulun ja Opetus- ja kulttuuriministeriön välisissä strategianeuvotteluissa yhdeksi merkittävimmistä painopistealueista. Myös Pohjois-Karjalan maakunnan ja Joensuun seudun kasvustrategioissa puurakentamisella osana biotaloutta on vahva asema. Näistä lähtökohdista on hyvä jatkaa

jo aloitettua työtä ja vahvistaa Pohjois-Karjalan imagoa metsiin, puuhun ja puurakentamiseen liittyvän osaamisen mallimaakuntana.

Aivan viime vuosina kehityspanoksia on suunnattu erityisesti puukerrostalorakentamiseen ja siihen liittyvän rakennuttamis- ja suunnitteluosaamisen kehittämiseksi. Yhteistyö on ollut tiivistä ennen kaikkea rakennuttajien kanssa. Tavoitteena on ollut tuoda puu vaihtoehtoiseksi rakennusmateriaaliksi suunniteltavissa kohteissa. Lisäksi rakennusliikkeiden ja suunnittelijoiden kanssa yhteistyössä on pyritty nostamaan niiden henkilöstön osaamista siten, että pystyttäisiin ratkomaan suunnittelussa ja rakentamisessa esiin nousseita ongelmia entistäkin tehokkaammin.

Maakunnassa ja Karelia-ammattikorkeakoulussa tehdyn kehitystyön tuloksia on nähtävissä alueelle muodostuneena osaamiskeskittymänä sekä arvoverkkoina. Joensuu Lighthouse on erinomainen osoitus maakunnan puurakentamisen arvoverkosta ja sen toiminnasta. Kohteen rakennuttaja ja rakennusliike ovat paikallisia. Suunnittelun osalta kohteen arkkitehti- ja rakennesuunnittelu kuten myös LVI-, sähkö- sekä talotekniikkasuunnittelu ovat kaikki tehty Joensuussa.



Kuva 1. Joensuun Elli Oy:n opiskelija-asunnot Joensuun Noljakassa. Kuva: Arkkitehtitoimisto Arcadia Oy.

Teollisen rakentamisen ratkaisut -hanke kehittämässä maakunnan arvoverkkoja

Rakentamisen arvoketjumallilla tarkoitetaan toimintamallia, jossa tuoteosatoimitajat, suunnittelijat ja rakennusliikkeet toimivat tiiviissä yhteistyössä keskenään tarjoten kokonaisratkaisuja markkinoille. Puurakentamisessa rakentamisen järjestelmät eivät ole vielä niin vakiintuneita kuin vaikkapa perinteisessä betonirakentamisessa. Puurakentamisen ratkaisut ovat usein valmistajakohtaisia, minkä vuoksi yhteistyön tuotannon ja suunnittelun välillä pitää olla saumatonta. Laajojen monipuolista osaamista vaativien ketjujen vuoksi puurakentaminen vaatii siis tehokkaamman ja toimivamman arvoverkoston kuin mihin perinteisessä rakentamisessa on tähän mennessä totuttu.

Teollisen rakentamisen ratkaisut -hankkeen lähtökohtana oli puurakentamiseen liittyvien arvoverkkojen tunnistaminen ja niiden kehittäminen. Hankkeen tavoitteena oli synnyttää uusia tuote- ja toteutuskonsepteja sekä tuottaa avointa tietoa rakenteilla olevien puurakentamisen kohteiden toteutukseen liittyen. Konkreettinen kehitystoiminta hankkeen aikana liittyi uusien tuote- ja palveluratkaisujen sekä niihin liittyvän suunnittelun ja tuotannon kehittämiseen. Toiminnan keskiössä oli myös uusien puurakentamisen kohteiden aktivointi sekä suunnitteilla olevien kohteiden rakennuttamis- ja suunnitteluprosesseissa avustaminen. Hankkeessa toteutettiin useita asiantuntijaselvityksiä muun muassa uudistuneisiin palomääräyksiin, CLT:n työmaa-aikaiseen kosteudenhallintaan, puun käyttöön siltarakentamisessa ja puurakentamisen markkinan kehittymiseen liittyen. Esimerkkinä uusien tuotekonseptien kehittämiseen tähtäävistä toimenpiteistä projektin aikana olivat muun muassa kustannustehokkaan puukerrostalokonseptin kehitystyö sekä demonstraatio kiviainestäyttyeseen CLT-välipohjarakenteeseen liittyen.

Hankkeen aikana on ollut nähtävissä, että maakunnan arvoverkostojen toiminta on kehittynyt. Konkreettisena esimerkkinä tästä on nähtävissä viralliselta luokitukseltaan poik-

keuksellisen vaativan puurakentamisen kohteen Joensuu Lighthousen suunnittelu ja toteutus lähes kokonaan maakunnallisin voimin. Vastaavien rakennushankkeiden kautta muodostuu lisää osaamista alueen yrityksille ja niiden väliset arvoverkot kehittyvät. Tällainen kehitys kannustaa tulevaisuudessa uusien kohteiden toteutukseen ja tuo myös kilpailuetua paikallisille mukana olleille yrityksille.

Joensuu Lighthouse

- Rakennuttaja: Opiskelija-asunnot Joensuun Elli Oy
- Pääurakoitsija: Rakennustoimisto Eero Reijonen Oy
- Arkkitehtisuunnittelu: Arcadia Oy
- Rakennesuunnittelu: A-Insinöörit (ent. Joensuun Juva Oy)
- Sähkö ja LVI suunnittelu: Granlund Joensuu

Mikä:

- 14-kerroksinen puukerrostalo
- 117 opiskelija-asuntoa
- 4800 kem²
- Valmistuu syksyllä 2019

Puukerrostalon rakennuttamisen haasteet

Viime vuosina rakentaminen on ollut vahvaa Joensuun seudulla. Yhtenä rakentamista vauhdittavana tekijänä oli päätös opettajakoulutuksen siirtyminen Savonlinnasta Joensuuhun, mikä loi tarpeen opiskelija-asuntojen rakennuttamiseen. Juuri opiskelija-asuntojen tarve olikin kriittinen ajuri myös 14-kerroksisen puukerrostalon Joensuu Lighthousea rakentamispäätökselle.

Ennen Joensuu Lighthousea ei Suomessa ollut rakennettu yhtään yli 8-kerroksista puukerrostaloa. Opiskelija-asunnot Joensuun Elli Oy:n toimitusjohtaja Jarmo Ojalaisen mukaan alusta pitäen oli selvää, että tästä rakennuksesta halutaan tehdä maamerkki. Opiskelija-Asunnot Oy Joensuun Ellillä on ollut vahva puurakentamisen edelläkävijän rooli jo aiemminkin. Vuonna 2014 valmistui Joensuun Ellin rakennuttama Suomen ensimmäinen laajamittainen CLT-kohde. Kohde koostuu kuudesta 2-kerroksisesta rakennuksesta.

Olennaisena kannustimena ryhtyä hankkeeseen olivat rohkaisevat kokemukset Naljakan puukerrostalohankkeesta, mutta erityisesti Opiskelija-asunnot Joensuun Ellin omistajan eli Joensuun kaupungin tahtotila profiloitua puurakentamisessa.

Joensuun Ellin toimitusjohtaja Jarmo Ojalainen kertoo, Joensuu Lighthousea rakennusprojektin alku ei ollut aivan ongelmaton. Hankintalain mukainen kilpailutusprosessi oli rinnakkaisista järjestelmistä johtuen normaalia hitaampi ja raskaampi, kun kaikki toimitajat tarjosivat hieman eri järjestelmillä. Ojalaisen mukaan panostukset kilpailutusvaiheessa kannattivat ja lopputulos oli hyvä, sillä saadut tarjoukset olivat laadukkaita ja niitä saatiin yhteensä neljä kappaletta.

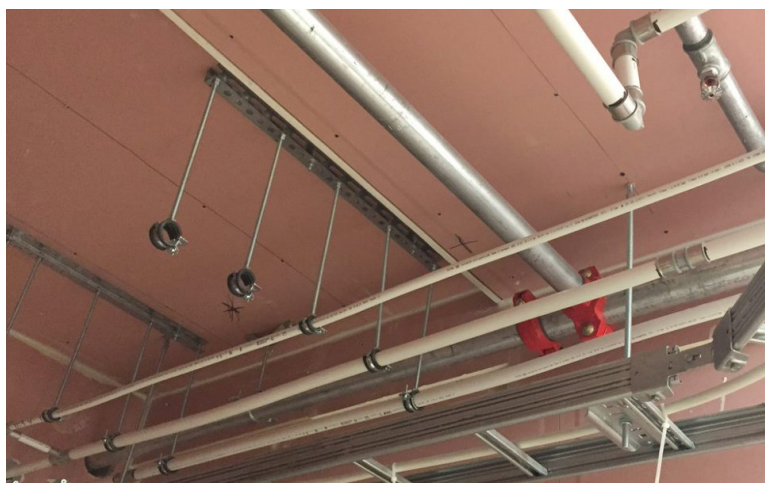
Kilpailutusprosessin lisäksi myös suunnitteluvaihe oli Ojalaisen mukaan perinteiseen rakentamiseen verrattuna huomattavasti työläämpi. Vaikeudet eivät tulleet yllätyksenä,

sillä Ojalaisen mukaan alusta pitäen oli selvää, että ensimmäistä näin korkeaa kokonaan puurakenteista rakennusta tehdessä on omat haasteensa. Yllättävää oli kuitenkin se, että vaikka teoriassa osaamista puurakentamiseen löytyy hyvin, mentäessä käytännön tasolle ja toteutuksiin on toimintatavoissa ja menetelmissä vielä paljon hiomista.

Vaikka Lighthouse-rakennushankkeessa alku oli perinteistä rakennusprosessia raskaampi, on rakennushanke edennyt erittäin kivuttomasti käynnistymisen jälkeen, Ojalainen rohkaisee. Merkittävä edistysaskel rakennusurakassa on ollut pitkälle viety tietomallisuunnittelu ja koordinointi. Tämän avulla esimerkiksi päällekkäisyyksistä, suunnitelmaristiriidoilta ja esimerkiksi työstövirheiltä ollaan pystytty lähes kokonaan välttymään.

Isoimpina haasteina puurakentamisessa Ojalainen pitää erityisesti ääneneristävyyttä ja sitä, kuinka äänieristys ja sen laadukas toteutus lisää myös kustannuksia. Ääneneristävyyden lisäksi haasteita on myös paloturvallisuusmääräysten vaatimuksenmukaisuudessa. Palosuunnittelun osalta kohteessa jouduttiin tekemään paljon lisäselvityksiä, mitkä lisäsivät myös suunnittelukustannuksia. Lisäkustannuksia tuli Ojalaisen mukaan myös puukerrostaloissa pakollisesta sprinklauksesta, mitä Ojalainen kuitenkin pitää selkeästi lisäarvona ja toivoisi, että myös asukkaat näkisivät tämän samoin. Nykymääräyksillä toteutettua puukerrostaloa Ojalainen pitää normaalirakenteiseen taloon verrattuna paloturvallisempana.

Ojalainen näkee tulevaisuuden puurakentamisen tulevaisuuden positiivisena. Kun kohteita saadaan lisää, myös puurakentamisen kilpailukyky paranee. Tämä kuitenkin edellyttää, että puurakentamisen kilpailukyvyn eteen tehdään töitä ja hiotaan prosesseja. Maakunnan puurakentamisen osaamisen Ojalainen näkee vahvana ja toivookin, että osaamisen lisäksi myös saadaan kokemusta ja osaamista uusista puurakennushankkeista. Isoimpana kilpailuvalttina puurakentamiselle Ojalainen näkee ympäristöystävällisyyden. Ojalaisen mukaan Joensuun Lighthouseen on käytetty yhteensä 2000 kuutiota massiivipuuta (LVL ja CLT- levyä) ja puumäärä tulee toimimaan koko elinkaarensa ajan hiilivarastona.



Kuva 2. Joensuu Lighthouse puukerrostalo on varustettu automaattisella sammutusjärjestelmällä. Kuva: Mikko Matveinen.

Korkea puukerrostalorakentaminen rakennusvalvonnan näkökulmasta

Joensuu Lighthouse on ollut aivan uudennainen rakennusprojekti myös Joensuun rakennusvalvonnalle. **Rakennustarkastaja Jukka Hyttinen** kuvaa prosessia virkamiesuransa haasteellisimmaksi, mutta samalla erittäin opettavaiseksi. Virallisen luokituksen mukaan Joensuu Lighthouse on määritelty poikkeuksellisen vaativaksi rakennuskohteeksi ja se on tuonut erityisiä haasteita esimerkiksi suunnittelijakelpoisuuk-sien osoittamiseen. Koska vastaavien kohteiden suunnittelusta ei ole vielä kenelläkään kokemusta, on hankkeessa jouduttu monissa suunnitelmissa noudattamaan kolmannen osapuolen tarkastusmenettelyä. Tämän lisäksi hankkeen suunnittelussa olivat tiiviissä yhteistyössä myös ulkopuoliset palo- ja äänikonsultit.

Eniten päänvaivaa rakennusvalvonnan näkökulmasta aiheuttivat paloturvallisuuden ja savunpoiston määräysten mukaisuudet. Palomääräysten osalta puurakentamisessa esimerkiksi läpiviennit ovat huomattavasti vaikeammin toteutettavissa kuin vaikkapa perinteisessä betonirakentamisessa.

Myös paloturvallisuus työmaa-aikana oli niistä asioista, joihin haluttiin panostaa ja myös siitä vaadittiin erillinen suunnitelma. Kohteen vaativuuden ja haasteellisuuden takia yhteistyötä rakennusvalvonnan, suunnittelun ja rakennuttajan välillä on ollut erittäin paljon ja parhaita ratkaisuja on välillä etsitty myös yhdessä pohtimalla.

Vaikka rakennusprosessi tuntui alkuvaiheessa erittäin haasteelliselta, alun jälkeen kaikki on sujunut pääsääntöisesti Hyttisen mukaan asiallisesti. Varsinkin työmaan kosteudenhallinta ja sen toimivuus ovat yllättäneet positiivisesti. Erikoisuutena rakennuskohteessa on ollut se, että elementtien varustelu tehdään työmaan viereisessä teltassa ja myös sen Hyttinen on nähnyt hyvänä käytäntönä.

Puurakentamisen aseman Hyttinen näkee vakiintuneen ja tulevaisuuden valoisana. Häneen mukaansa haasteena tulevaisuudessa ovat kuitenkin edelleen puurakentamisen hinta ja kilpailukyky varsinkin, kun mennään korkeaan, yli 8-kerroksiseen rakentamiseen. Hyttisen mukaan kahdeksaan kerrokseen saakka päästään pitkälti standardiratkaisuilla ja taulukkomitoituksella. Hyttinen myöntää, että monet Lighthouse-rakennushankkeen alkuvaiheen haasteita liittyivät juuri siihen, että se oli ensimmäinen näin korkea kohde. Seuraavaa vastaavaa kohdetta rakennettaessa asiat olisivat jo huomattavasti helpompia.

Tuleviin yli 8-kerroksisiin puukerrostalohankkeisiin Hyttinen toivoisi rakennusvalvonnan näkökulmasta pidemmälle tehtyjä suunnitelmia jo ennen lupaprosessia. Myös erityissuunnittelijoiden mukaan ottaminen riittävän varhaisessa vaiheessa sujuvoittaisi hänen mukaansa hankkeen kulkua huomattavasti.

Suomen korkeimman puukerrostalon arkkitehtisuunnittelu

J oensuu Lighthousen pääsuunnittelijana on toiminut **Arkkitehtisuunnittelu Arcadia Oy:n toimitusjohtaja Samuli Sallinen**. Kysyttäessä puurakenteisen kerrostalon suunnittelun eroista vastaavaan muilla materiaaleilla toteutettuun, Sallinen ei halua tehdä eroa suunnittelussa rakennusmateriaalin mukaisesti. Sallisen mukaan puurakentamisen eroavaisuus arkkitehtisuunnittelussa tulee eri rakennusjärjestelmien eroavaisuuksissa toisistaan.

Sallinen pääsi rakennushankkeessa tutustumaan perin pohjin eri rakennusjärjestelmille suunnittelemiseen. Kilpailullisessa tarjousmenettelyssä järjestelmän tarjoaja ja suunnittelija saivat tarjota rinnan kilpailevia järjestelmiä ja tämä mahdollisti sen, että eri tarjoajat saivat vapaasti muuttaa suunnitelmia omalle järjestelmälle soveltuvaksi. Tästä johtuen arkkitehdin tehtävänä oli tehdä jokaiselle järjestelmätarjoajalle oma suunnitelma rakennuksesta ja se oli prosessina työläs. Mikäli kilpailuprosessissa olisi menetelty perinteisesti vain yhdellä järjestelmällä ei kohteen arkkitehtisuunnittelu olisi juurikaan eronnut työmäärältään perinteisestä, toteaa Sallinen.

Vaikka kilpailullinen tarjousmenettely onkin työläs prosessi, se on Sallisen mukaan tavaltaan myös yksi puurakentamisen reunaehdoista. Mikäli kilpailutusvaihe eri järjestelmien välillä tehtäisiin liian pitkälle viedyillä suunnitelmilla, voisi se pahimmassa tapauksessa aiheuttaa haittaa puurakentamisen kustannustehokkuudelle.

Kilpailutusprosessin lopputulos oli hyvä. Urakkakilpailun voitti lopulta paikallinen toimija, Rakennustoimisto Eero Reijonen Oy. Sallisen mukaan työmaan käynnistyttyä kaikki on sujunut hyvin ja työmaa edennyt suunnitelmien mukaisesti. Tietomallisuunnittelua ja sen tarkkuutta Sallinen pitää toteutuksessa eniten etua tuoneena tekijänä. Puurakentaminen on osaltaan edistänyt tietomallisuunnittelua, sillä elementtien työstöt ja valmistus vaativat

suunnittelun etupainotteisuutta eikä suunnitelmien viimeistely ole enää työmaan aikana mahdollista ilman kunnollista tarkastelua. Arkkitehtitoimisto Arcadia on vastannut rakennusprojektin edetessä myös kohteen tietomallikoordinoinnista eli siitä, että tietomalli pysyy ajantasaisena koko työmaan ja kaikkien mahdollisten muutostenkin jälkeen.

Sallisen mukaan rakennuksen korkeus ei saisi tulevaisuudessa olla rakennusmateriaalia rajaavana tekijänä, mutta näin korkeassa rakentamisessa, on ensimmäisessä kohteessa aina omat haasteensa. Sallisen mukaan päänaivaa korkeassa puurakentamisessa aiheuttavat ääneneristävyys ja palomääräysten vaatimuksenmukaisuus sekä rakenteiden jäykistysratkaisut. Kaikki näistä ongelmista ovat kuitenkin olleet ratkaistavissa ja Lighthouse-hankkeessa tehty pioneerityö tulee helpottamaan kaikkia vastaavia hankkeita niin Suomessa kuin myös muuallakin.



Kuva 3. Havainnekuva Lighthouse puukerrostalosta. Kuva: Arkkitehtitoimisto Arcadia Oy.

Maailman korkeimman jännetankojännitetyn puukerrostalon rakennesuunnittelu

Suunnittelunprosessin haasteellisuus valkeni pian alun jälkeen, kertoo Lighthouse:n rakennesuunnittelija **Mika Keskisalo (A-Insinöörit Suunnittelu Oy, Joensuu)**. Alusta pitäen oli selvillä, ettei kohteessa voida korkeuden takia edetä standardiratkaisuilla varsinkaan jäykistysratkaisujen osalta. Jäykistyksen osalta haasteita lisäsi myös se, että kohde haluttiin tehdä kokonaan puurakenteisena, eikä sitä haluttu jäykistää esimerkiksi betonisten ratkaisujen avulla.

Kohteen rakennesuunnittelussa oli poikkeavaa, että rakennuksen jäykistys toteutettiin vetotankojärjestelmällä eli rakennuksen seinäelementeissä kulkee kiristettäviä vetotankoja, jotka ovat toisesta päästään kiinnittyneitä betonirakenteisiin perustuksiin. Tätä ennen vetotankomenetelmää oli hyödynnetty pääsääntöisesti vain Pohjois-Amerikassa sekä rakentamisessa maanjäristysherkillä alueilla. Jonkin verran menetelmän hyödyntämiseen löytyi tutkimustietoa ja laskentaohjeita on saatavilla ulkomailla, mutta Keskisaloon mukaan kohteen laskenta haluttiin tehdä alusta pitäen myös käsin, jotta rakenteellinen toiminta tiedetään tarkkaan. Toimintaa selviteltiin myös Kuopion A-Insinööreillä tehdyn RFEM-mallin avulla. Vetotankomenetelmän osalta Joensuu Lighthouse on ainutlaatuinen kohde, sillä Keskisaloon tietojen mukaan se on maailman korkein vetotankojärjestelmällä jäykistetty täysin puurakenteinen kerrostalo.

Oman päänsä vaimansa tuotti suunnittelussa myös vaatimuksenmukaisuuksien täyttäminen suunnittelijoiden osaamisen osalta, koska pätevyyydet ja kelpoisuudet määräytyvät pitkälti vastaavien kohteiden kokemuksen kautta, eikä näin korkeasta kohteesta ollut kokemuksia kenelläkään Suomessa. Kohteen vastaavana rakennesuunnittelijana toimi Tomi Rautiainen (A-Insinöörit Suunnittelu Oy, Joensuu) ja suunnitelmien ulkopuolisena tarkastajana Juha Sieberg. Lisäksi rakennussuunnittelussa olivat tiiviissä yhteistyössä palo- ja äänikonsultit. Parhaimmillaan myös jopa Joensuun rakennusvalvonta oli mukana miettimässä ratkaisuja.

Kokonaisuutena Keskisalo pitää Lighthouse rakennesuunnittelua työläänä, mutta samalla erittäin opettavaisena kokemuksena.

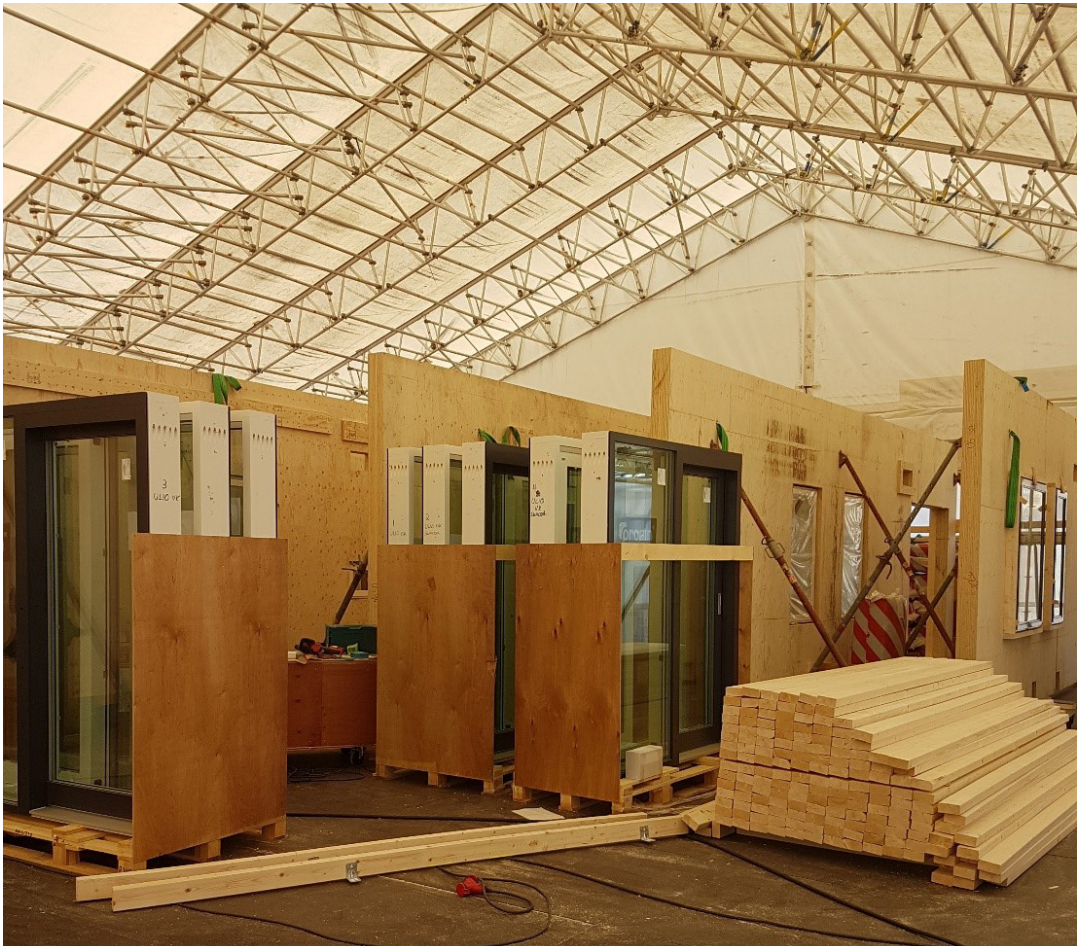
Joensuu Lighthouse - kiinnikkeet lukuina

- 590 000 ankkurinaulaa
- 70 000 ruuvia
- yli 8500 teräskulmalevyä



Kuva 4. Lighthouse-puukerrostalon jäykistyksessä on käytetty vetotankoja, mitkä kulkevat seinäelementtien sisällä. Kuva: Mika Keskisalo.

Puukerrostalon rakennusprosessi ja työmaan hallinta



Kuva 5. Puuelementtien varustaminen tehtiin teltassa työmaan vieressä. Kuva: Mika Keskisalo.



Kuva 6. Teltan siirtyvän katon kautta elementit saatiin nostettua suoraan rakennukseen. Kuva: Mikko Matveinen.

Suomen korkeimman puukerrostalon rakentaminen ja työmaanhallinta on ainutlaatuinen prosessi, mikä pitää sisällään paljon uuden opettelua. Avainhenkilönä käytännön toteutuksessa on ollut hankkeessa **vastaava työnohtaja, rakennusmestari Jukka Timonen**. Timonen on ohjannut yhdessä Jouni Räsäsen kanssa parhaimmillaan 50 työntekijän toimintaa työmaalla mukaan lukien elementtituotanto, rakentaminen ja logistiikka.

Puurakentamisen saralla Timosta voidaan pitää erittäin kokeneena tekijänä, sillä hän on ollut jo vastaavana työnohtajana isoissa puurakennuskohteissa kuten esimerkiksi Joensuu Pihapetäjä puukerrostalohankkeessa. Kohteena Lighthouse on kuitenkin vielä Pihapetäjä-puurakentamishanketta vaativampi johtuen muun muassa rakennuksen korkeudesta ja sen vaatimista erityistoimenpiteistä. Keskusteltaessa erityispiirteistä Lighthouse-rakennushankkeessa nostaa Timonen esille kaksi asiaa; perustukset ja rungon jäykistyksen.

Lighthouse-rakennuksen perustuksia ei ollut mahdollista toteuttaa perinteisesti vaan perustusten on kyettävä toimimaan rakennuksen ankkurina ja tähän päästäkseen paalutus-työt jouduttiin tekemään paalutusluokka 3:sen mukaisesti, mikä johti kallioankkuroinnin toteuttamiseen. Kallioankkurointi aiheutti lisäkustannusten lisäksi myös viivettä aikatau-

luihin. Muutos tuli virallisen aikataulutuksen jälkeen ja se aiheutti alkuun noin 1,5 kuukauden viiveen hankkeen aikatauluun. Näyttäisi kuitenkin että viive voidaan saada kiinni rakennuksen levytysvaiheessa.

Toinen erityispiirre rakennusprosessissa on Timosen mukaan ollut puurunko ja sen jäykistys. Rakennus on jäykistetty vetotankojen avulla ja niiden asentamisesta ei käytännössä kenelläkään ollut vielä kokemusta ja sen toteutus on vaatinut erityisosaamista. Rungon pystytys ja puurakentamiselle tyypillisten tarkkojen toleranssien hallinta on sujunut kuitenkin erinomaisesti. Suunniteltu pystytysaikataulu oli 2 viikkoa kerrosta kohden ja tässä on pysytty hyvin. Tämä on hyvä suoritus siinäkin mielessä, että rakentamisessa ollaan oltu säiden armoilla vaikka rakennettu onkin säältä suojassa, sillä elementtien asennusta ei olla voitu tehdä sateella tai kovalla tuulella.

Rungon pystytyksen ja perustusten lisäksi aikataulua rytmittävä tekijä on kipsilevytyksen määrä. Runsas kipsilevytöiden määrä johtuu pitkälti ääni- ja palotekniikasta. Työmäärää havainnollistaa se, että rakennuksen jokaiseen puukerrokseen menee 800-900 kipsilevyä. Aikataullisesti levytyksiin on varattu noin 5 viikkoa.



Kuva 7. Lighthouseissa puupintaa ei jää näkyviin lainkaan vaan kaikki pinnat levytetään kipsilevyllä. Kuva: Mikko Matveinen.

Oman erityispiirteen Lighthouse-rakennusprosessille on tuonut pieni 1500 neliön tontti. Ottaen huomioon, että elementtien varustelu tehdään samalla tontilla erillisessä teltassa, ei ylimääräistä tilaa ole. Timosen mukaan tämä on johtanut siihen, että logistiikkaa on pitänyt ohjata tarkasti eikä tavaroita ole voinut tilata tontille liian aikaisin tilanpuutteen takia. Jonkin verran lisätilaa on jouduttu vuokraamaan Joensuun kaupungilta esimerkiksi työmaakoppeja varten.

Tärkeänä puurakennushankkeissa Timonen pitää kosteudenhallintaa. Jo alusta pitäen oli päätetty, että Joensuu Lighthouse rakennetaan kuivana. Itse rakennusta on suojattu siirrettävillä kattolohkoilla. Timosen mukaan kosteudenhallinta on sujunut hyvin ja se on ollut itseasiassa jopa helpompaa kuin perinteisessä betonikerrostalossa. Itse runkoa ei tarvitse kuivata ollenkaan, kun ulkopuolinen tuotu kosteus on ollut vähäistä.



Kuva 8. Joensuu Lighthouse -puukerrostalon perustukset eroavat vastaavan betonitalon perustuksista, koska ne toimivat rakennuksen ankkurina. Kuva: Ville Mertanen.



Kuva 9. ”Säältä suojassa, mutta säiden armoilla.” Toteaa Jukka Timonen tarkoittaen, että vaikka rakennus tehtiin säältä suojassa ei elementtien nostot tai pystytykset olleet mahdollisia kovalla tuulella tai sateella. Kuva: Alexandra Gavriilidou.