

Teemu Hakola

## **Keraamisten julkisivusauvojen asennus**

Seinäjoen Terveysteknologiakeskus M-Talo

Opinnäytetyö

Syksy 2019

SeAMK Tekniikka

Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAmk Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Rakennusalan työnjohto

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Teemu Hakola

Työn nimi: Keraamisten julkisivusauvojen asennus

Ohjaaja: Olli Isopahkala

Vuosi:2019

Sivumäärä: 36

Liitteiden lukumäärä:

---

Opinnäytetyön toimeksiantaja oli Peab Oy. Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia Seinäjoen terveystechnologiakeskus M-Talon keraamisten julkisivusauvojen asennusta. Kohteen julkisivu on kaksoisjulkisivurakenne, jonka varsinaisena ulkoseinä-rakenteena toimii betoni-sandwich-elementti ja pintaverhouksena keraaminen sauva. Keraaminen julkisivusauva on Suomessa vielä vieraampi tuote, eikä vastaavanlaisia julkisivuratkaisuja ole toteutettu montaa. Työssä selvitettiin keraamisten sauvojen asennuksen aloitusedellytykset ja aikataulu sekä millaisella työryhmällä työ täytyy toteuttaa, että aikataulutavoitteet täyttyvät. Työssä tutkittiin myös keraamisten sauvojen kiinnitysratkaisuja rakennuksen eri kohdissa sekä tarpeita sauvan työstämiselle työmaalla. Työn tarkoituksena on auttaa asennuksesta vastaavan työnjohtajan tehtäväsuunnitelman laatimista ja valmistautumista tehtävään, antaa tietoa tuotteesta sekä selvittää mahdolliset ongelmakohdat ja minkälaisilla menetelmillä asennus voidaan toteuttaa.

Avainsanat: Keraaminen julkisivusauva, sandwich-elementti, julkisivu, asennus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Site Management

Specialisation: Building Construction

Author: Teemu Hakola

Title of thesis: Installation of ceramic facade rods

Supervisor: Olli Isopahkala

Year: 2019

Number of pages: 36

Number of appendices:

---

The thesis was made in cooperation with Peab Oy. The subject of this thesis was to investigate the installation of ceramic façade rods for the Seinäjoki healthcare center M-talo. The face of the building is so-called double skin façade, because the exterior wall is made of concrete sandwich elements and its cladding is made with ceramic façade rods. The ceramic façade rod is not familiar product in Finland. There are not many places in Finland which have used these façade rods. The thesis cleared the starting conditions and the timetable for the installation of the ceramic rods and what kind of work group would have to be hired to meet the timetable goals. The thesis also investigated the fixing solutions for ceramic rods in different parts of the building and what would be needed at the construction site while working with the façade rods. The purpose of this thesis was to help the construction site manager to formulate a task plan and to prepare for it, and provide information on the product. The thesis also showed possible problematics and what the ways installing the rods were.

Keywords: Ceramic facade rod, concrete sandwich element, facade, installation

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	1
Thesis abstract.....	2
SISÄLTÖ .....	3
1 JOHDANTO .....	7
2 RAKENNUKSEN JULKISIVU .....	8
2.1 Julkisivun tehtävä.....	8
2.2 Betonielementtijulkisivut.....	8
2.3 Julkisivun valintaan vaikuttavat tekijät.....	11
2.4 Julkisivun rasitukset .....	11
2.5 Paloturvallisuus .....	12
3 KERAAMISET JULKISIVUSAUVAT .....	13
3.1 Valmistus .....	15
3.2 Käyttökohteet .....	15
4 KERAAMISTEN JULKISIVUSAUVOJEN ASENNUS .....	16
4.1 Asennuksen aloitusedellytykset .....	16
4.2 Työjärjestys .....	17
4.3 Aikataulu .....	18
4.4 Kiinnitys.....	19
4.5 Leikkaus.....	25
4.6 Asennustelineet.....	25
4.7 Logistiikka ja varastointi .....	26
5 TYÖTURVALLISUUS.....	27
6 SEINÄJOEN TERVEYSTEGNOLOGIAKESKUS M-TALO .....	28
6.1 Rakennushankkeen yleistiedot.....	28
6.2 Toiminnot .....	29
7 YHTEENVETO.....	33
LÄHTEET .....	34

**Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo**

Kuva 1. Sandwich- elementti.....	9
Kuva 2. Tavallisimmat sideraudoitteet .....	10
Kuva 3. Erilaisia sauvamalleja .....	13
Kuva 4. Poikkileikkaus. ....	13
Kuva 5. 50x50 ja 60x50 poikkileikkaus .....	14
Kuva 6. 100x50 .....	14
Kuva 7. 140x60 .....	15
Kuva 8. Liikuntasaumakaavio- ja lohkojako .....	17
Kuva 9. Julkisivu Pohjoiseen .....	18
Kuva 10. Julkisivu Itään .....	18
Kuva 11. Aikataulu .....	19
Kuva 12. Aquapanel hattuersi .....	19
Kuva 13. Sauvakiinnike.....	20
Kuva 14. Hattuersi ja sauvakiinnike betonielementissä .....	20
Kuva 15. Sauvan kiinnitys .....	21
Kuva 16. Sauvamitoitus .....	21
Kuva 17. Ikkuna-aukko .....	22
Kuva 18. Alareunan kiinnitys.....	22
Kuva 19. Alareunan kiinnitys.....	23

Kuva 20. Yläreunan kiinnitys.....	23
Kuva 21. Kiinnitys lasitetun parvekkeen kohdalla .....	24
Kuva 22. Pääsisäänkäynnin alakatto .....	24
Kuva 23. Kiinnikkeen ura .....	25
Kuva 24. Satelliitti .....	26
Kuva 25. M-Talo.....	28
Kuva 26. Pohjakuva 00. krs .....	29
Kuva 27. Pohjakuva 0. krs .....	30
Kuva 28. Pohjakuva 1. krs. ....	30
Kuva 29. Pohjakuva 2. krs .....	31
Kuva 30. Pohjakuva 3. krs .....	31
Kuva 31. Pohjakuva 4. krs .....	32
Kuva 32. Pohjakuva 5. krs .....	32
Taulukko 1. Betonisten seinäelementtien rakentamistoleranssit.....	16

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Sandwich-elementti</b>	Kolmiosainen betonielementti, joka koostuu betonisesta sisä- ja ulkokuoresta, joiden välissä on lämmöneriste.
<b>Satelliitti</b>	Hammastankokäyttöinen mastotyölava, käytetään yleisesti julkisivutöissä.
<b>LVIS</b>	Yhteisnimitys lämmölle, vedelle, ilmanvaihdolle ja sähkölle.
<b>Liikuntasäula</b>	Liikuntasäula on rakenne, joka sallii rakenteiden liikkeen ja estää siihen kohdistuvien rasitusten siirtymisen rakennosasta toiseen.
<b>Takymetri</b>	Mittauksessa käytettävä mittalaite, jolla mitataan säteittäisesti eli polaarisesti pisteiden sijainteja kojeeseen nähden.
<b>Kaksoisjulkisivu</b>	Kaksoisrakenne, jossa varsinainen ulkoseinärakenne ja sen päälle tuleva verhous.
<b>Ansaat</b>	Taivutettuja ja hitsattuja sideraudoitteita, joilla sandwich-elementtien betonikuoret liitetään toisiinsa.
<b>Kantava rakenne</b>	Ottaa vastaan rakennuksen runkoon kohdistuvat kuormat.

## 1 JOHDANTO

Julkisivun valinta on yksi nykyaikaisen rakentamisen suurimpia päätöksiä, sillä julkisivu on rakennuksen näkyvin osa ja sen tyyli määrittää pitkälti rakennuksen luonteen. Seinäjoen Huhtalaan on rakenteilla Seinäjoen keskussairaalan laajennus, M-talo. Rakennuksen julkisivu toteutetaan ns. kaksoisjulkisivurakenteena, ulkoseinä-rakenteena toimii sandwich-elementti ja sen päällä verhouksena keraaminen sauva, joka on hieman erikoisempi ratkaisu, mihin näillä leveysasteilla on totuttu. Rakennukseen tullaan sijoittamaan uusi psykiatrinen sairaala.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kuvata keraamisten julkisivusauvojen asennusta ja niihin liittyviä vaiheita tässä kohteessa. Työ alkaa yleisestä rakennuksen julkisivujen teoriasta. Keraamisten julkisivusauvojen valmistusta ja käyttökohteita käsitellään tämän jälkeen.

Varsinaisen työn kuvauksessa esitetään keraamisten julkisivusauvojen asennukseen liittyviä asioita. Aluksi kerrotaan hieman työjärjestyksestä, aloitusedellytyksistä, aikataulusta sekä millaisella työryhmällä työ täytyy toteuttaa, että aikatauluvaatimukset täyttyisivät. Tämän jälkeen päästään keraamisten sauvojen kiinnitykseen, missä tarkastellaan sauvojen kiinnitysratkaisuja, ikkunan ylityksiä, asennustiheyttä sekä ala- ja yläpään lopetusta. Seuraavaksi sivutaan sauvojen leikkausta ja asennustelineitä, miltä työ on suunniteltu toteutettavaksi. Lopuksi kerrotaan hieman kuljetuksesta ja varastoinnista. Työn lopussa on vielä tietoa yrityksen sekä työmaan yleisistä työturvallisuusasioista, sekä rakennuskohteen yleistiedot ja rakennukseen jakautuvat toiminnot.

Työn toimeksiantaja on Peab Oy. Peab-konserni on yksi Pohjoismaiden suurimmista rakennusyhtiöistä, joka työllistää 15 000 henkeä, joista Suomessa on noin 750. Konsernin toiminta on jakautunut neljään liiketoiminta-alueeseen; rakentaminen, kiinteistökehitys, infrarakentaminen sekä teollisuus. (Peab [viitattu 26.10.2019].)



## 2 RAKENNUKSEN JULKISIVU

Julkisivu on rakennuksen ulkokuori ja luonnollisesti sen näkyvin osa. Julkisivu antaa rakennuksesta ensivaikutelman ja liittää sen osaksi ympäristöä. (Suonto 1997, 8).

Julkisivut muodostuvat umpipinnoista, ikkuna- ja oviaukoista sekä seinäpinnan päälle tulevista osista. Teknisten osien lisäksi julkisivut sisältävät joukon abstrakteja tekijöitä, joilla on suuri merkitys kokonaisuuden kannalta. (Suonto 1997, 8.)

### 2.1 Julkisivun tehtävä

Julkisivun tehtävä voidaan jakaa kahteen osaan, aktiiviseen ja passiiviseen. Aktiivinen eli toiminnallinen tehtävä on erottaa rakennuksen sisätilat ulkoilmasta ja suojata niitä sään vaikutuksilta, kuten sateelta ja tuulelta. (Suonto 1997, 8.)

Passiivinen julkisivu on rakennukselle luonnetta antava ulkopinta, joka kertoo sen sisällöstä, merkityksestä ja käyttötarkoituksesta, tässä mielessä julkisivu kertoo rakennuksen valmistumisajan rakentamistavoista, materiaaleista ja arkkitehtuurikäsityksistä. (Suonto 1997, 8.)

### 2.2 Betonielementtijulkisivut

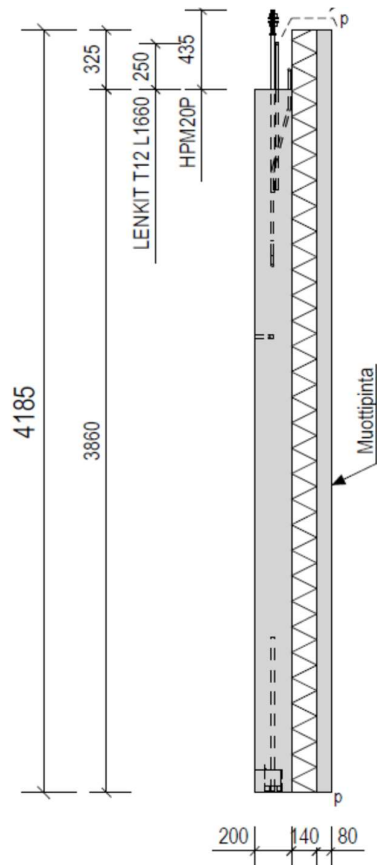
Betonisten julkisivurakenteiden käyttö on erilaisten valmisosien ja elementtien hyödyntämistä ja julkisivu on tarpeen mukaan valmis rakenne pinnoitteineen, täydentävine osineen ja varusteineen (RT 2002, 2).

Ulkoseinät voidaan jakaa toiminnallisten ominaisuuksien tai teknisten ratkaisujen mukaan: kantavuuden perusteella kantaviin ja ei-kantaviin, jäykistyksen perusteella jäykistäviin ja ei-jäykistäviin, tukeutumistavan perusteella itsekantaviin ja ripustettuihin, geometrisen muodon perusteella ruutu- ja nauhaelementteihin, sekä valmistus- ja asennustavan perusteella ns. yhteen sidottuihin sandwich-rakenteisiin ja eriytettyihin rakenteisiin. (Julkisivujärjestelmät [Viitattu 21.9.2019].)

Betonielementti on ainakin isommissa kohteissa helpompi ja varmasti nopeampi ratkaisu kuin paikallavalu. Työmaalla tapahtuva työmäärä vähenee, eikä silloin tarvita niin paljon työvoimaa kuin paikallavalussa.

Yleisin elementtijulkisivu tyyppi on sandwich-elementti (kuva 1). Sandwich-elementti koostuu teräsbetonisesta sisä- ja ulkokuoresta, joiden välissä on lämmöneriste. Elementin osat valmistetaan elementtitehtaalla sääsuojassa, minkä vuoksi elementeissä on hyvin vähän laatuvariaatiota. Kuoret sidotaan yhteen ansailla ja pistokkailla, jotka kulkevat lämmöneristeen läpi. (Sandwich julkisivut 2010.)

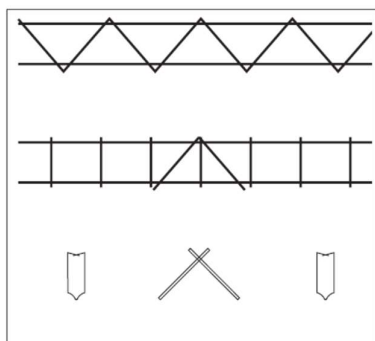
Sisäkuori toimii sandwich-elementissä kuormaa kantavana, puristettuna ja taivutettuna rakenneosana. Betonikuorien välinen yhteistoiminta saadaan aikaan tavallisesti ansailla ja ns. pistokkailla. (Sandwich julkisivut 2010.)



Kuva 1. Sandwich-elementti (Contria Oy 2018c).

Sideraudoitus (ansaat) siirtää elementin ulkokuoren painon sisäkuorelle, varmistaa kuorien välisen yhteistoiminnan, minimoi pakkovoimia ja estää kuoria käyritymästä. Käytettäviä sideraudoitteita ovat mm. diagonaaliansastus, tikasansaat ja SPA-ansastus. Kuva 2. (RT 2002, 4.)

Sandwich-elementillä on monia hyviä ominaisuuksia. Elementit valmistetaan tehtaassa, joten materiaalit eivät pääse altistumaan säävaihteluille, Työmaalla työ määrä vähenee verrattuna paikallavaluun, saadaan nopeasti lämpö päälle, ja rakenteiden kuivatus voi alkaa. (Sandwich julkisivut 2010.)



Kuva 2. Tavallisimmat sideraudoitteet (RT 2002, 4).

Kun rakenteen runko tehdään elementeistä, jää elementtien väliin saumat, jotka täytyy jälkivalaa kiinni, jotta rakenteesta saadaan kantava ja yhtenäinen. Jos kuitenkin kyseessä on sandwich-elementti valmiilla ulkopinnalla, tehdään jälkivalu pelkästään elementin sisäkuoreen ja näin ollen ulkokuoreen jäävät saumat saumataan yleensä saumanauhalla ja elastisella massalla.

Julkisivun elementtien saumojen tiivistämisen tarkoituksena on estää sadeveden pääsy seinärakenteisiin. Saumauksella pyritään myös häivyttämään elementtien saumakohdat ja erot, joissain tapauksessa saumauksella voidaan myös korostaa elementtien saumoja. (RT 2009, 1.)

Julkisivuelementtien saumaukseen kohdistuu myös vaatimuksia: sauman täytyy kestää elementin ulkokuoren liikkeitä, estää sadeveden pääsy rakenteisiin ja täyttää esteettiset vaatimukset (RT 2009, 1.)

### 2.3 Julkisivun valintaan vaikuttavat tekijät

Julkisivun valintaan vaikuttavia tekijöitä on monia. Ensimmäiset suuntaviivat tulevat määräyksistä ja ohjeista, rakennuksen energiatehokkuudesta, paloturvallisuudesta, ja kosteusteknisistä vaatimuksista. Materiaalivalintaan vaikuttavat edellä mainittujen lisäksi myös suunnittelijan näkemykset ja tottumukset, sekä rakennuksen käyttötarkoitus.

### 2.4 Julkisivun rasitukset

Julkisivuun kohdistuu sekä sisäisiä että ulkoisia rasituksia. Suomen olosuhteissa julkisivun ulkoisia rasituksia ovat isot lämpötilavaihtelut, jotka voivat olla suuria jo yhden vuorokaudenkin aikana, uv-säteily, kosteus, sade ja pakkanen.

Sade ja kosteus ovat rasitustekijöistä merkittävimmät. Ulkoseinän kannalta suurin rasitus muodostuu viistosateesta, joka aiheutuu sateen ja tuulen yhteisvaikutuksesta. Viistosateen määrät vaihtelevat eri vuosina ja vuodenaikoina, mutta pahimmillaan viistosateet ovat yleisesti syksyisin. Muita ulkoseinärakennetta rasittavia kosteudenlähteitä ovat mm. maaperän kosteus, pinta- ja pohjavedet, sisä- ja ulkoilman kosteus, lumisade, rakennuksen käytöstä aiheutuvat kosteusrasitukset ja mahdolliset vuoto- ja roiskevedet. (Lahdensivu 2005, 5.)

Lämpötilan vaihtelut aiheuttavat rakenteisiin mekaanista rasitusta rakennusmateriaalien lämpöliikkeiden sekä rakenteiden epätasaisten lämpötilavaihteluiden vuoksi. Lämpötilavaihtelut aiheuttavat julkisivuissa siirtymiä korkeus- ja pituussuunnassa. Nämä liikkeet on otettava huomioon suunnittelussa sijoittamalla rakenteisiin riittävästi liikuntasauvoja, koska mikäli liikkeet eivät pääse vapaasti tapahtumaan, voi seurauksena olla halkeilua. (Lahdensivu 2005, 7.)

Uv-säteily on nähtävissä erityisesti julkisivumateriaalien pinnoitteissa, joiden värit alkavat haalistua ajan myötä. (Lahdensivu 2005, 7.)

Julkisivuun kohdistuu myös mekaanista rasitusta joita ovat mm. rakenteen omapaino, tuulesta aiheutuva paine ja imu sekä erilaiset törmäys- ja iskukuormat. Tuuli

aiheuttaa sekä painetta että imua, tuulikuorman suuruus riippuu rakennuksen sijainnista, muodosta sekä korkeudesta. Muita julkisivun rasituksia ovat esimerkiksi liikaantuminen, joka johtuu ilman epäpuhtauksista, tahallisesta likaamisesta ja alimmissa kerroksissa ulkopuolelta tulevista roiskeista. (Lahdensivu 2005, 8.)

## **2.5 Paloturvallisuus**

Rakennus on suunniteltava, rakennettava ja varustettava niin, että palon syttymisen ja leviämien vaara olisi mahdollisimman pieni. Rakennus on jaettava palo osastoiksi vahinkojen minimoimiseksi. (Pelastustoimi 2019.)

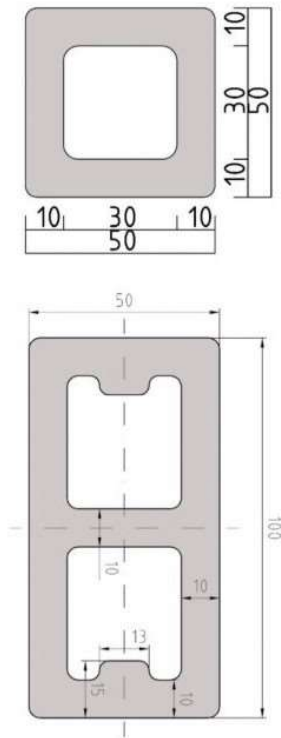
Ulkoseinärakenteita suunniteltaessa on otettava huomioon palon leviäminen osastosta toiseen. Palo ei saa levitä ulkoseinän pintojen tai rakenteen sisällä, eikä ulkoseinän tai osastoivan rakenteen liitoksien kautta määrätyn ajan kuluessa. (A. 848/2017.)

Rakennuksen rungon ja julkisivun paloturvallisuutta käsitellään myös maankäyttö- ja rakennuslaissa seuraavasti:

Rakennuksen kantavien rakenteiden on oltava sellaiset, että ne palon sattuessa kestävät vähimmäisajan ottaen huomioon rakennuksen sortuminen, poistumisen turvaaminen, pelastustoiminta ja palon hallintaan saaminen. Palon ja savun kehittymistä ja leviämistä rakennuksessa sekä palon leviämistä lähistöllä oleviin rakennuksiin on pystyttävä rajoittamaan. Rakennuksen rakentamisessa on käytettävä paloturvallisuuden kannalta soveltuvia rakennustuotteita ja teknisiä laitteistoja. Rakennuksen on oltava sellainen, että siinä olevat voivat palon sattuessa pelastautua tai heidät voidaan pelastaa. (L 5.2.1999/132, 117b §.)

### 3 KERAAMISET JULKISIVUSAUVAT

Keraamiset julkisivusauvat ovat keraamisia putkia, joita voidaan valmistaa pyöreinä, neliskulmaisina, suorakaiteen, ovaali- ja timantinmuotoisina. (Terrart Baguette [viitattu 3.10.2019]).



Kuva 3. Erilaisia sauvamalleja. (NBK Architectural Terracotta [viitattu 4.10.2019]).

Kuva 4. Poikkileikkaus (NBK Architectural Terracotta [viitattu 4.10.2019]).

Tavallisimmat mallit ovat suorakaiteenmuotoisia 50x50, 50x60 ja 60x60 kuten kuvassa 5, joita saadaan jopa 1800 mm pitkinä. Painoa näillä on 4,29–4,49 kg/jm. Pinta voidaan myös lasittaa, jolloin saadaan enemmän väri vaihtoehtoja. (Agrobuchtal [viitattu 4.10.2019].)



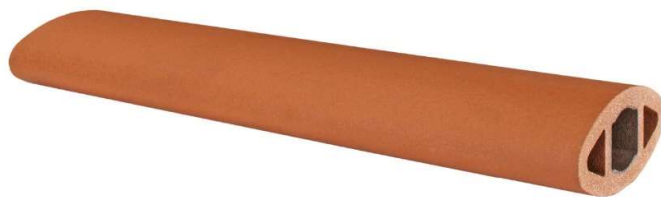
Kuva 5. 50x50 ja 60x50 poikkileikkaus (Agrob buchtal [viitattu 3.10.2019]).

Tavallinen malli on myös 50x100, kuva 6. Suositeltu maksimipituus on 1500 mm. Tämä profiili onkin jo hieman painavampi käsitellä, koska sauva painaa 6,84 kg/jm. Tätä mallia mahdollista saada myös lasitetulla pinnoitteella. (Agrob buchtal [viitattu 4.10.2019].)



Kuva 6. 100x50 (Agrob buchtal [viitattu 3.10.2019]).

Vakiovalikoimaan kuuluu myös ovaalin muotoinen sauva (kuva 7.), jonka poikkileikkausmitat ovat 140x60, maksimipituudella 1200 mm. Painoa tälle kertyy jo 9 kg/jm. (Agrob buchtal [viitattu 4.10.2019].)



Kuva 7. 140x60. (Agrob buchtal [viitattu 3.10.2019]).

### 3.1 Valmistus

Keraamisten julkisivusauvojen valmistuksessa ovat samat periaatteet kuin normaaliin tiilien, erona voidaan pitää, että keraaminen sauva käy läpi niin puristus- kuin polttovaiheen, kun taas tiilissä savitiili ainoastaan poltetaan ja kalkkihiekkatiili puristetaan.

Keraamiset sauvat valmistetaan puristamalla raaka-aine muotissa, minkä jälkeen sauvat kuivataan hallitusti materiaalille suunnitellussa kuivauslaitteessa haluttuun kuivuuteen. Tässä vaiheessa prosessia sauva voidaan haluttaessa pinnoittaa lasittamalla, joka mahdollistaa erilaiset pintakuviot sekä tuo enemmän väri vaihtoehtoja. (NBK Architectural Terracotta [viitattu 3.10.2019].)

Kuivatuksen ja mahdollisen pinnoittamisen jälkeen sauvat poltetaan uunissa, jopa yli 1100 asteessa, mikä antaa niille vaaditun stabiiliuden. Polttamisen jälkeen sauvat käsitellään asennus- ja tilaajan vaatimusten mukaisesti, tehdään laaduntarkastus ja pakataan kuljetusta varten. (NBK Architectural Terracotta [viitattu 3.10.2019].)

### 3.2 Käyttökohteet

Käyttökohteita on yhtä monia kuin on rakennuksiakin. Keraamisen sauvan voi asentaa kaikille julkisivupinnoille. Sauva kuitenkin on painava, joten kiinnitykseen ja siihen, minkälaiseen alustaan sauva kiinnitetään, tulee kiinnittää huomiota.

Yleisimmin käyttökohteet ovat kuitenkin isompia rakennuskohteita kuten kirjastot, koulut, sairaalat ym. julkiset rakennukset. Sauvaa on kuitenkin käytetty kerrostalo-kohteissakin julkisivumateriaalina.



## 4 KERAAMISTEN JULKISIVUSAUVOJEN ASENNUS

Kohteen julkisivu on ns. kaksoisjulkisivurakenne, jossa ulkoseinärakenteena toimii sandwich-betonielementti ja pintaverhouksena keraaminen julkisivusauva.

Tähän kohteeseen keraamista sauvaa asennetaan n. 4500 m<sup>2</sup>:n alueelle, ja sauvamäärä on n. 22500 jm. Sauvat ovat pääsääntöisesti 1400 mm pitkiä ja ne asennetaan pystysuoraan, poikkeuksena pääsisäänkäynnin alakattoa, johon sauvat asennetaan vaakasuoraan. Sauvoja tulee kuutta eri värisävyä, värejä ovat beige, lämmin harmaa, harmaa, tumma harmaa, ruskea ja valkoinen. Päätyjen lasitettujen parvekkeiden kohdalle asennetaan pelkästään valkoista sauvaa, muualla toteutetaan toistuvaa epämääräistä kuviota.

Asennus toteutetaan aliurakkana. Ennen sopimuksen tekemistä laaditaan urakoitsijan kanssa neuvottelupöytäkirja, josta selviää muun muassa urakkarajat, aikataulu ja laatuvaatimukset.

### 4.1 Asennuksen aloitusedellytykset

Ennen keraamisten sauvojen asennusta pitää rungon elementit olla asennettu ja saumat saumattu. Keraamisten sauvojen asennuksen sujumiseksi tulee elementit olla asennettu sallittujen asennustoleranssien rajoissa, ohje taulukossa 1.

Taulukko 1. Betonisten seinäelementtien rakentamistoleranssit (RT 2002, 3).

	normaaliluokka N		erikoiluokka E	
	sandwich-elementti	eriytetty julkisivu	sandwich-elementti	eriytetty julkisivu
sivusijainti	±20	±15	±10	±10
sivusijainti ylä- tai alapuolisesta seinästä		±10		±5
vapaa väli		±15		±10
sauman leveys ulkokuoressa, elastinen sauma	±10	±8	±5	±5
saumaprofiilit		±5		±3
hammastus kaikissa suunnissa	±10	±8	±5	±5
yläreunan korkeusasema vaakarakenteisiin liittyäessä	±10	±10	±5	±5
poikkeama pystysuorasta	L/300	h/600	L/500	h/600

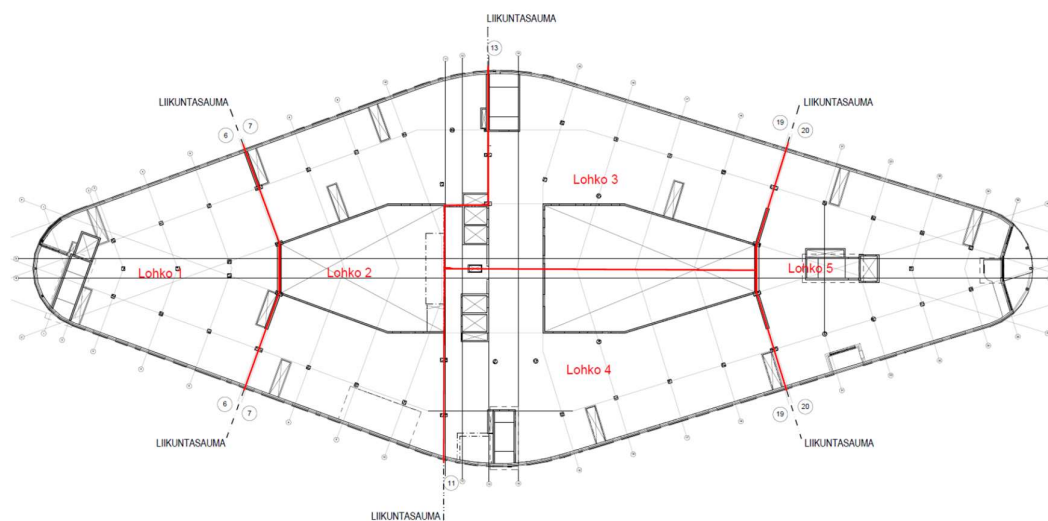
Ennen tehtävän aloitusta tulee aliurakoitsijan kanssa pitää tehtävän aloituspalaveri. Aloituspalaverissa käydään läpi suunnitelmia, tavoitteita, laatuvaatimuksia sekä varmistetaan, että kaikilla on yhteinen käsitys urakan toteutuksesta ja että työn aloitus-edellytykset ovat kunnossa.

Aloituspalaveriin osallistuu työmaan vastaava työnjohtaja, työn toteutuksesta vastaava työnjohtaja, tilaajan edustaja, työn toteuttava urakoitsija ja mahdollisesti LVIS-työnjohto

## 4.2 Työjärjestys

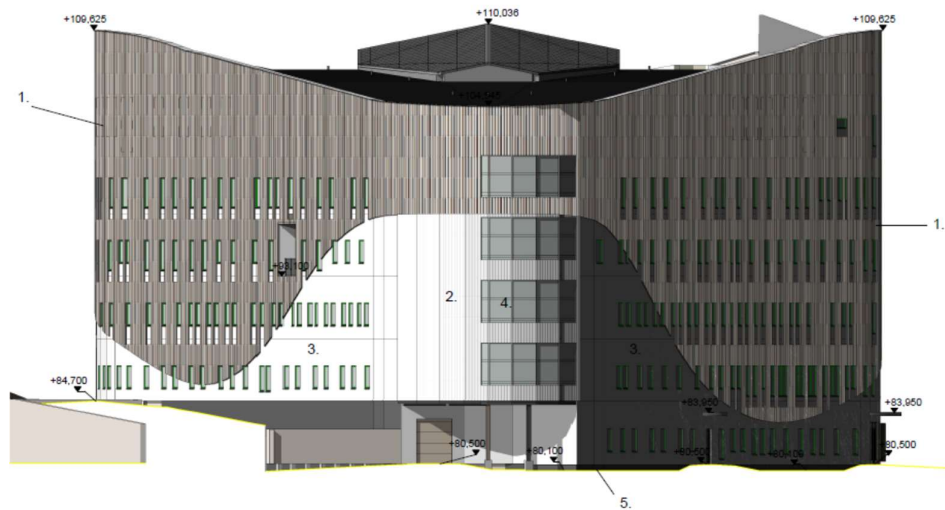
Rakennus on jaettu viiteen lohkokon suurimmilta osin rungon liikuntasauojen mukaan. Kuvassa 8. esitettynä lohkojako, lohkojen 3 ja 4 välissä ei kuitenkaan ole liikuntasauamaa.

Runko on lähtenyt liikkeelle lohkolta 5 edeten lohkolle 1. Kaksi ensimmäistä kerrosta on tehty valmiiksi ja tämän jälkeen lohko 5 on nostettu vesikattokorkeuteen. Sen jälkeen vesikattokorkeuteen nousevat lohkot 3 ja 4. Tästä siirrytään lohkolle 2.



Kuva 8. Liikuntasauumakaavio ja lohkojako (Contria Oy 2018b).

Rungon valmistuessa ensin lohko 5 keraamisten sauvojenkin asennus aloitetaan sieltä ja edetään lohko kerrallaan.



Kuva 9. Julkisivu pohjoiseen (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018I).

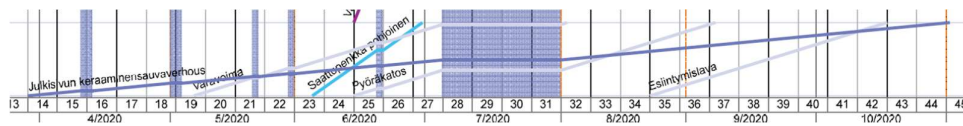


Kuva 10. Julkisivu itään (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018I).

### 4.3 Aikataulu

Julkisivuverhouksen asennustyöt on aikataulutettu (kts. kuva 11) alkamaan maaliskuuhuhtikuun vaihteessa, viikolla 14. Asennusaikaa on viikolle 44 asti. Työvuoroja kertyy tässä ajassa, kesäloma pois lukien, 130 työvuoroa.

Työsaavutukseksi on arvioitu n. 12 m<sup>2</sup> valmista pintaa /työvuoro/työryhmä. Työryhmä koostuu 3 - 4 henkilöstä. Julkisivuverhouksen pinta-alan ollessa 4500 m<sup>2</sup> tarvitaan kolme työryhmää, jotta asennus saadaan aikataulussa toteutettua.



Kuva 11. Aikataulu (Peab Oy 2019b).

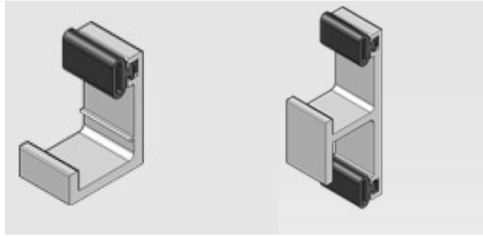
#### 4.4 Kiinnitys

Tarkan lopputuloksen takaamiseksi lähtölinjat sekä tarkepisteet mitataan takymetrillä ennen asennuksen aloittamista, joten asentajien on helppo lähteä asentamaan valmiille linjalle, josta he saavat mitattua seuraavat linjat itse laserilla.

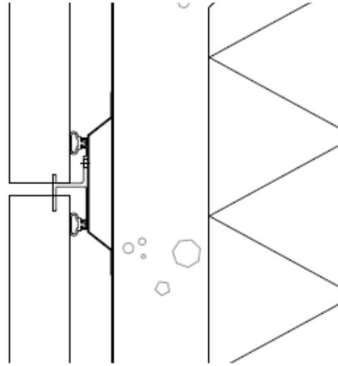
Ensimmäinen vaihe kiinnityksessä on hattuorren (kuva 11.) kiinnittäminen betonielementtiin. Varsinainen sauvan kiinnike (kuva 12.) kiinnitetään hattuorren (kuva 13.). Hattuorren sekä sauvakiinnikkeen kiinnitys mitoitetaan yhteistyöllä materiaali-toimittajan ja rakennesuunnittelijan kanssa. Rungon liikuntasaumojen kohdalla hattuorsi katkaistaan.



Kuva 12. Aquapanel hattuorsi (Knauf [viitattu 8.10.2019]).

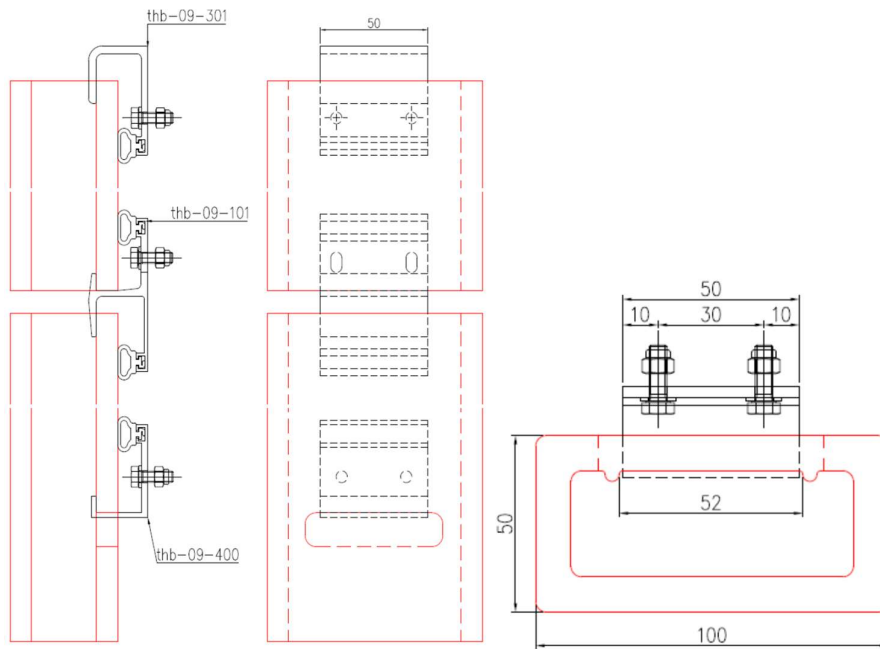


Kuva 13. Sauvakiinnike (NBK Architectural Terracotta [viitattu 8.10.2019]).



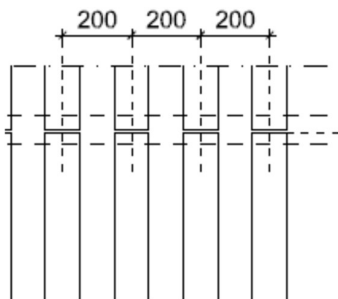
Kuva 14. Hattuorsi ja sauvakiinnike betonielementissä (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018k).

Sauvan pääasiallisia kiinnikkeitä on kolme eri mallia (kuva 14.). Yläpään kiinnikkeen leuka on hieman pidempi kuin alapään kiinnikkeen, joten sauva saadaan helposti paikalleen viemällä sauvan yläpää kiinnikkeen pohjaan, kääntämällä sauva suoraan ja tiputtamalla alakiinnikkeeseen. Kuvasta 14. poiketen sauvan kiinnike kiinnitetään tässä kohteessa hattuorkeen poraruuvein.



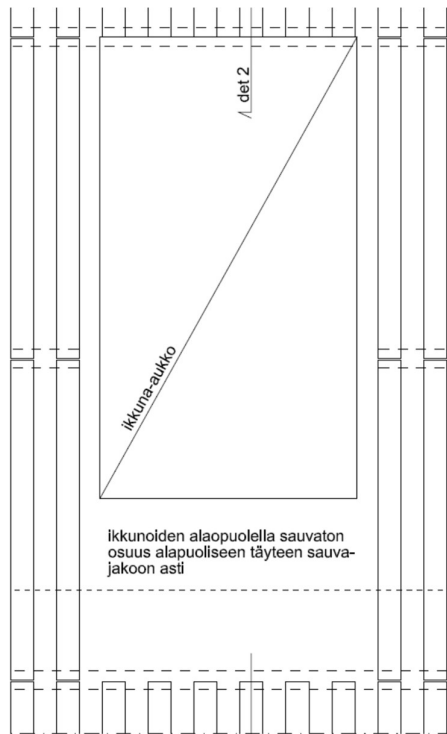
Kuva 15. Sauvan kiinnitys (Peab 2019a).

Sauvojen asennusväli tässä kohteessa keskeltä keskelle on 200 mm (kuva 16.). Sauvat ovat pääosin 1400 mm pitkiä. Ala- ja yläpäässä rakenteen kaarevuuden vuoksi, joka näkyy kuvassa 9. ja 10., sauvoja joudutaan lyhentämään.



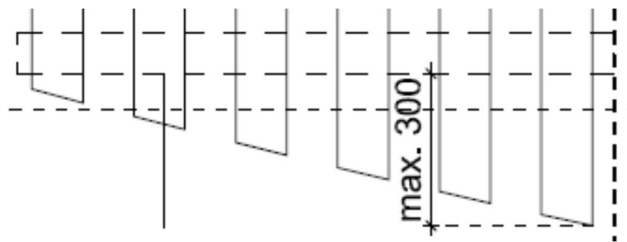
Kuva 16. Sauvamitoitus (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018k).

Ikkuna-aukkojen kohdalla mitoitus on suunniteltu niin, että sauvan jatkoskohta osuu ikkuna-aukkojen yläpään (kuva 15.), näin ollen ei tule turhia leikkauksia. Uudella sauvalla ei lähdetä suoraan ikkuna-aukon alapuolelta, vaan jätetään tyhjää seuraavaan täyteen sauvajakoon asti (kuva 15.).

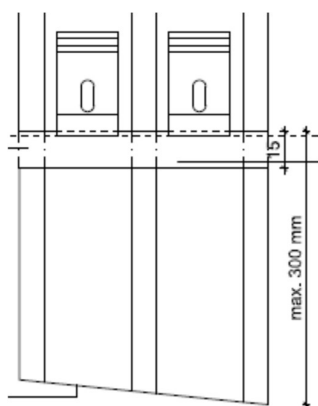


Kuva 17. Ikkuna-aukko (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018).

Sauvan alareunan kiinnityksestä tulee työläämpi, koska alareunalinja on hyvin kaareva (kuva 9.). Ettei jokaiselle sauvalle joutuisi erikseen katkaisemaan omaa hatutorrenpätkää, voidaan sauva loveta kiinnikettä varten (kuva 18.) maksimissaan 300 mm päähän alareunasta. Leikkaamisesta kerrotaan lisää seuraavassa luvussa.

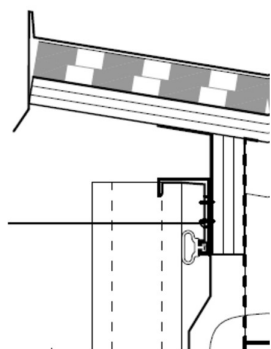


Kuva 18. Alareunan kiinnitys (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018k).



Kuva 19. Alareunan kiinnitys (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018k).

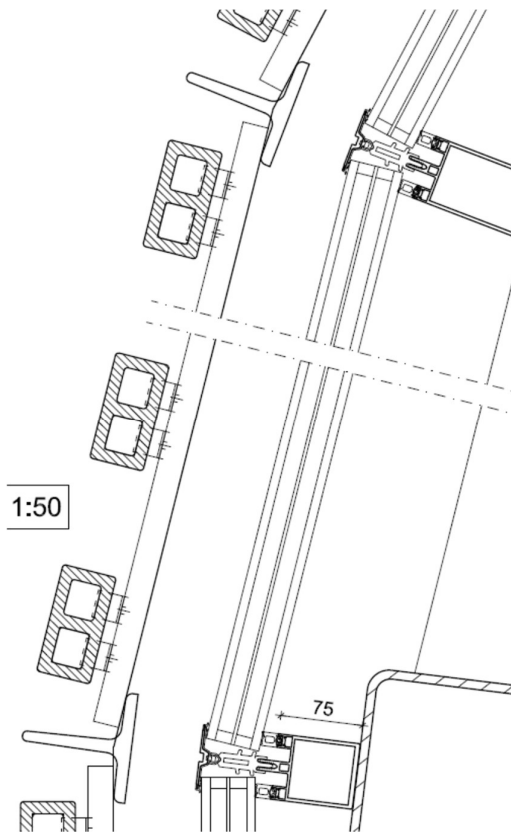
Yläreunan kiinnitys tapahtuu kuvasta 19. poiketen hattuurrella kuten muissakin paikoissa, yläreunan sauvaa ei leikata viistoon, vaikka yläreuna hieman kaareva onkin, näin ollen ylintä sauvakiinnikettä varten sauvaa ei tarvitse loveta. Räystäsrakenteet tuodaan hieman sauvan yli.



Kuva 20. Yläreunan kiinnitys (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018j).

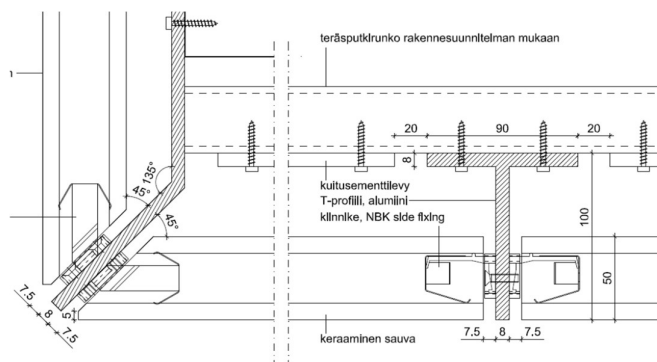
Esimerkiksi rakennuksen pohjoispäässä (kuva 9.) lasitetun parvekkeen kohdalla sauvakiinnitys poikkeaa hieman normaaleista paikoista. Hattuorsi täytyy korvata mahdollisesti putkiprofiililla (profiilia ei vielä päätetty) kannatuksen varmistamiseksi. (Kuva 21). Hattuorsi ei tässä tapauksessa kestäisi sauvan painoa, koska kiinnitys on vain päistä mahdollinen.





Kuva 21. Kiinnitys lasitetun parvekkeen kohdalla (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018a).

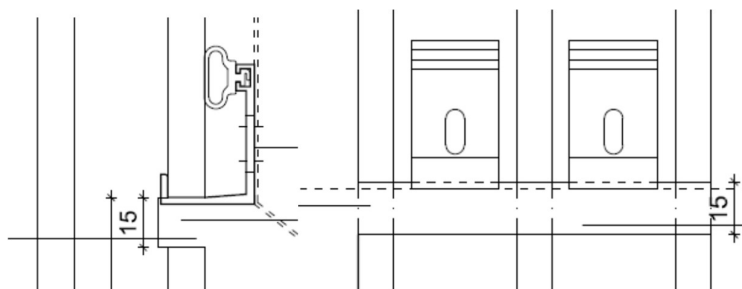
Pääsisäänkäynnin alakattoon sauvat asennetaan vaakasuoraan kuvan 22 osoittamalla tavalla. Alakaton putkirunkoon kiinnitetään alumiiniprofiili, johon sauvakiinnikkeet asennetaan.



Kuva 22. Pääsisäänkäynnin alakatto (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018j).

#### 4.5 Leikkaus

Sauvan leikkaus onnistuu timanttiterällä märkäsahauksena. Sauvat toimitetaan 1400 mm täysmittaisina, ja niiden työstö tapahtuu työmaalla. Kuten aiemmin kävi ilmi, alareunalinja on hyvin kaareva ja siksi sauvaan täytyy leikata ura, että kiinnike saadaan suoraan (kuva 18.). Ura leikataan n. 15 mm korkeaksi.



Kuva 23. Kiinnikkeen ura (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018k).

Leikkauksen jälkeen sauvat pestään huolellisesti ennen asennusta. Täytyy varmistaa, ettei sahauksesta jäänyt lika pääse värjäämään sandwich-elementtiä sauvojen takana eikä sauvoihin tule ylimääräisiä juovia, varsinaan sateella.

#### 4.6 Asennustelineet

Asennus on suunniteltu toteutettavaksi suurimmilta osin mastonistimesta eli ns. satelliitista (kuva 21). Asennus aloitettaisiin satelliitista käsin ensimmäisestä täydestä sauvajaosta ylöspäin, eli alareunaa ei vielä tehtäisi tästä, vaan se tehtäisiin jälkikäteen joko saksinostimelta tai kuukulkijasta. Alareunan kaarevuuden vuoksi asennus on hidasta ja leikkaamista on paljon, jolloin koko satelliitin leveys saadaan asennuskäyttöön suorilla osuuksilla.

Satelliitti on hidasliikkeinen, joten asennusta jouduttaakseen materiaalin nostoissa voi käyttää apuna kurottajaa, joka nostaa asennustarvikkeet suoraan satelliitille, jolloin asentajien ei tarvitse ajaa lavaa alas hakeakseen tarvikkeita.



Kuva 24. Satelliitti (Cramo [viitattu 23.10.2019]).

#### 4.7 Logistiikka ja varastointi

Sauvat tilataan ja toimitetaan työmaalle pitkälti lohko kerrallaan, kuitenkin hyödyntäen rekan koko kapasiteettia, eli puolikkaita kuormia ei tuoda. Näin ollen työmaalla tapahtuvalle varastoinnille ei tarvitse varata niin paljon tilaa ja materiaalit on helpompi suojata ja materiaalien vaurioitumisriski pienenee.

Kuormien purku suoritetaan kurottajalla ja siirretään varastointialueelle. Varastointialueelta viedään työpisteelle vain työvaiheessa tarvittava määrä tarvikkeita. Tällä pyritään pitämään piha-alueet mahdollisimman helppokulkuisina ja siisteinä.

## 5 TYÖTURVALLISUUS

Peab pääurakoitsijana vastaa rakennustyömaan yleisestä turvallisuudesta, mutta kaikkien työntekijöiden täytyy olla tietoisia oman työn ympäristö- ja työturvallisuusriskeistä ja ensisijaisesti pyrkiä ehkäisemään niitä. (Peab Oy 2019b).

Jokainen työmaan työntekijä perehdytetään työmaahan. Perehdyttämisessä esitellään työmaa, työsuojelukäytäntö ja työmaan yhteiset pelisäännöt. Perehdyttämisessä tarkistetaan myös työturvallisuus-, tulityö- ja ensiapukortin voimassaolo. Jokaisella työmaalla toimivalla henkilöillä on oltava voimassa oleva työturvallisuuskortti sekä kuvallinen VALTTI-henkilökortti. Henkilökohtaisia suojaimia, kuten turva-kenkiä, heijastavaa suojavaatetusta, leukahihnallista kypärää ja silmäsuojaimia käytetään aina koko työmaan keston ajan. (Peab Oy 2019b.)

Työmaalla suoritetaan joka viikko TR-mittaus. Tämän työmaan tavoitteena on saavuttaa ja ylläpitää 93 %:n työturvallisuustaso. TR-mittaustulokset pidetään kaikkien nähtävillä työmaan toimisto- ja sosiaaliloissa. (Peab Oy 2019b.)

Muita työmaan työturvallisuusvaatimuksia ovat muun muassa:

- Tulitöitä tehtäessä pitää olla voimassa oleva tulityökortti ja työnjohdon toimesta myönnetty tulityölupa.
- Vähintään yhdellä 20 työmaahenkilöstä oltava voimassa oleva ensiapukortti (EA1).
- Kaikille kalustolle ja telineille suoritetaan käyttöönottotarkastukset.
- Vinopuomillisissa henkilönostimissa on käytettävä turvavaljaita.
- Putoamisvaaran ollessa yli 2 metriä kunnollisen putoamissuojauksen puuttuessa käytettävä turvavaljaita.

## 6 SEINÄJOEN TERVEYSTEGNOLOGIAKESKUS M-TALO

### 6.1 Rakennushankkeen yleistiedot

Rakennushankkeen kohteena on Peab Oy:n urakoima Kiinteistö Oy Seinäjoen Terveysteknologiakeskus Mediwestin M-talo. Hanke käsittää 7-kerroksisen (sisältäen lv-konehuoneen ja kellarikerroksen tunneleineen), elementti- ja paikallavalurakenteisen sairaalarakennuksen laajennuksen sekä varavoimakonerakennuksen tekniikka- ja yhdyskäytävineen. Rungon pystyrakenteet, kuten ulkoseinät ja pilarit, ovat pääosin elementtirakenteisia sandwich-elementtejä. Välipohjat ja jäykistävät rakenteet ovat paikallavalua. 00. kerroksen sekä osa 0. kerroksen rakenteista ovat pääosin paikallavalua, joihin kuuluu mm. väestönsuojat ja muuntajatilat sekä ns. saattopenkat ja kansirakenteet tukimuureineen. (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018h.)

Rakennus on julkisivuiltaan suurimmaksi osaksi keraamista sauvaa sekä rapattua pintaa. Vesikattomateriaalina on kumibitumikermi. Ikkunat ovat puu-alumiini-ikkunoita. Ulko-ovet ovat lasiaukollisia tai umpinaisia alumiini- tai teräsovia. (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018h.)

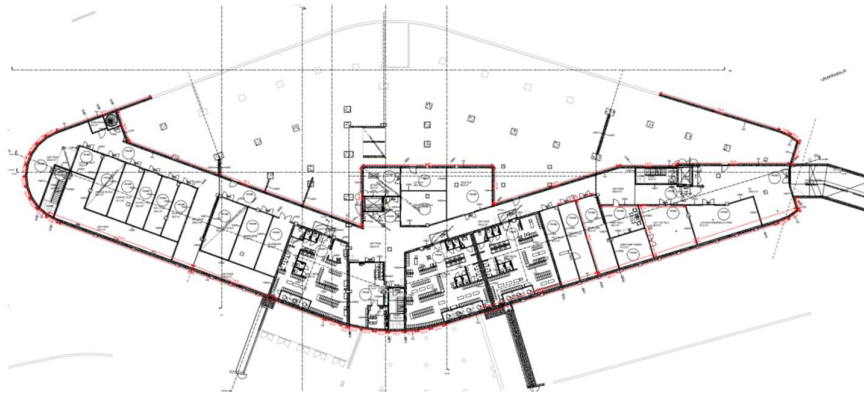


Kuva 25. M-Talo (Raami arkkitehdit Oy [viitattu 27.10.2019]).

## 6.2 Toiminnot

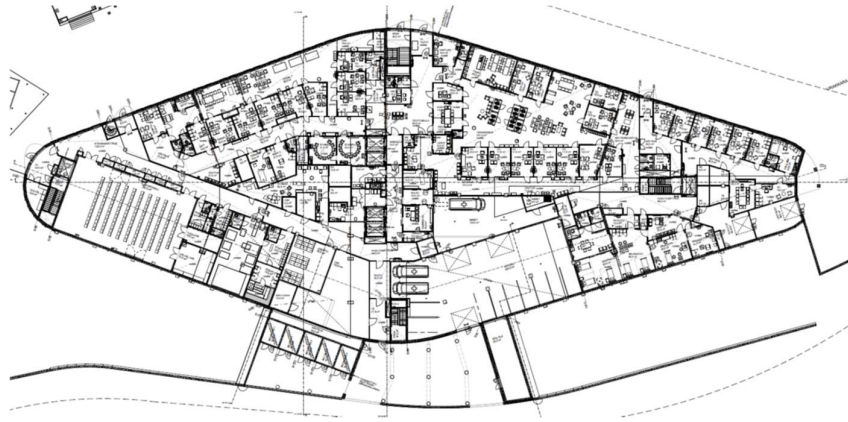
Rakennuksen toiminnot jakautuvat seuraaviin kerroksiin:

00. kerros: Tämä kerros sisältää teknisiä tiloja, väestönsuojat, sosiaalityilat, varastoja ja siivouskeskuksen. Lisäksi kerroksessa on liittyminen kantasairaalaan liittyvään yhteystunneliin. (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018h.)



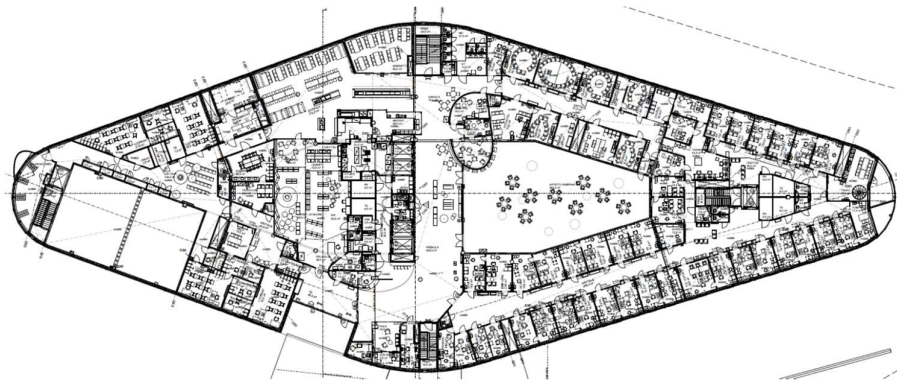
Kuva 26. Pohjakuva 00. krs (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018b).

0. kerros: Tämä kerros sisältää osan poliklinikkatoiminnoista, liikuntasalit ja neuro-modulaation tilat, lastauslaiturin, huoltotiloja ja ambulanssihallin. (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018h).



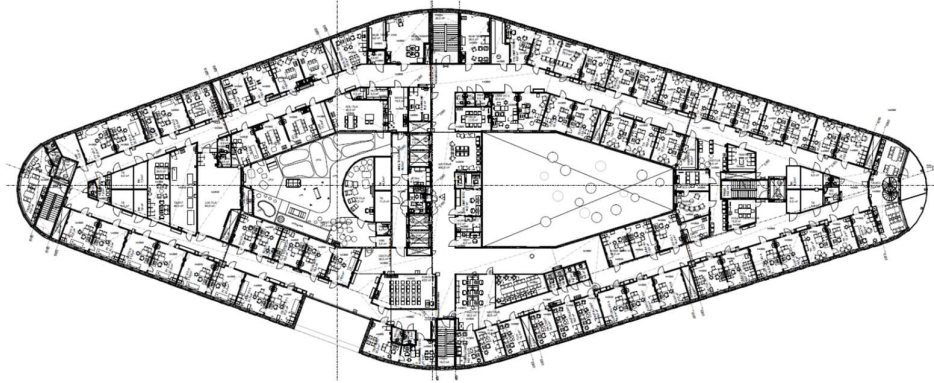
Kuva 27. Pohjakuva 0. krs (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018c).

1. kerros: Tässä kerroksessa on rakennuksen pääsisäänkäynti, joka korotetaan katutasosta yhdellä kerroksella. Kerros sisältää myös poliklinikkatoimintoja, ravintolan, kirjaston ja koulun. (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018h.)



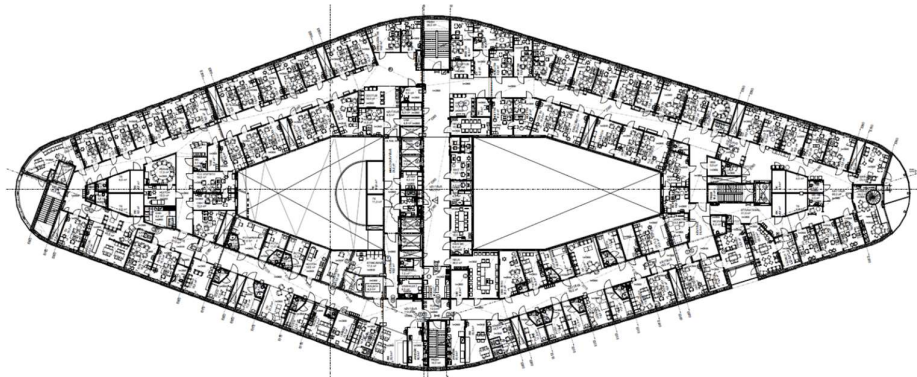
Kuva 28. Pohjakuva 1. krs (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018d).

2. kerros: Tässä kerroksessa on poliklinikkatoimintoja, fysioterapia ja sisäpiha fysioterapian ja vuodeosastojen käytössä. (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018h.)



Kuva 29. Pohjakuva 2. krs (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018e).

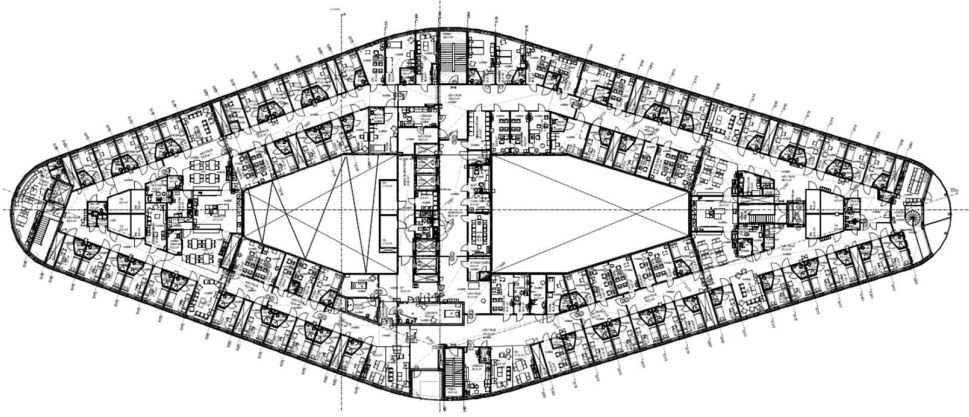
3. kerros: Tässä kerroksessa on lapsille ja nuorille suunnattu vuodeosastokerros.  
(Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018h).



Kuva 30. Pohjakuva 3. krs (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018f).

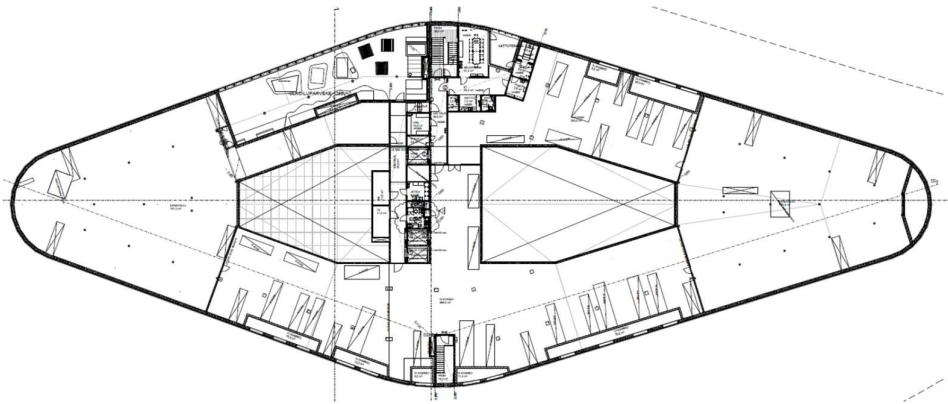
4. kerros: Tässä kerroksessa on aikuisten vuodeosastokerros. (Raami Arkkitehdit  
Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018f).





Kuva 31. Pohjakuva 4. krs (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018g).

5. kerros: Tässä kerroksessa on lv-konehuoneet, saunaosasto, kanavaullakko, kattoterassi. (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018h).



Kuva 32. Pohjakuva 5. krs (Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy 2018h).

## 7 YHTEENVETO

Keraamisia julkisivusauvoja on käytetty julkisivuverhousmateriaalina Suomessa vielä todella vähän, mutta muualla maailmassa se on jo tunnetumpi. Keraamisilla sauvoilla on saatu toteutettua näyttäviä julkisivuratkaisuja, siispä M-Talo tulee olemaan yksi edelläkävijöistä julkisivumateriaalinsa ansiosta. Vaikka visuaaliselta ilmeeltään tämä julkisivu tulee olemaan näyttävä ja ainutlaatuinen, se ei kuitenkaan kustannustehokkuudeltaan ole paras mahdollinen ratkaisu, sillä keraaminen sauva ei ole varsinainen ulkoseinärakenne, vaan pelkkä verhous.

Sauvojen asennukseen liittyvät haasteet alkavat jo betonielementtitehtaalta. Sandwich-elementit eivät saisi olla pahasti "kieroja" eikä asennuksessa saisi tulla pykäliä kerrosten ja elementtien välillä. Kaikki tämä vaikeuttaa sauvojen asennusta, jotka eivät salli suuria mittaheittoja. Sauvojen leikkauksessakin täytyy olla äärimmäisen tarkka, varsinkin alareunassa, jossa sauva täytyy loveta. Hattuorren ja sauvakiinnikkeen asennus ei pitäisi tuottaa ongelmia nykyaikaisilla mittalaitteilla ja työvälineillä.

Valmiiseen julkisivuun kohdistuu myös riskejä sen elinkaaren aikana. Rakennus sijaitsee mäen päällä aukealla alueella, joten varsinkin talvella tuiskuava lumi voi aiheuttaa ongelmia, jos se pääsee pakkautumaan sauvojen taakse. Seurattava asia jo asennuksen aikana ja sen jälkeen on, että kuinka sauvat reagoivat tuuleen. Sauvat ovat jatkoskohdista auki, niin vaarana on, että tuuli aiheuttaa niissä vihellystä. Jos huomataan että näin alkaa tapahtua, jatkoskohtiin täytyy asentaa jonkinlainen välikepala vihellyksen estämiseksi.

## LÄHTEET

A 848/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta.

Agrob buchtal. Ei päiväystä. Kerashape ceramic in profile. Kerashape forms and formats.[Verkkosivu]. [Viitattu 3.10.2019]. Saatavana: <https://facade.agrob-buchtal.de/en/format-kerashape>

Agrob buchtal. Ei päiväystä. Kerashape ceramic in profile. The system.[Verkkosivu]. [Viitattu 4.10.2019]. Saatavana: <https://facade.agrob-buchtal.de/en/system-kerashape>

Contria Oy. 2018a. RAK. S/1003. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.

Contria Oy. 2018b. RAK. 1235-Y. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.

Cramo. Ei päiväystä. Mastolava. [Verkkosivu]. [Viitattu 23.10.2019]. Saatavana: [https://www.cramo.fi/fi/category/nostin-ja-siirtokalusto\\_rakennushissit/product/mastolava--4500kg-scanclimbersc5000](https://www.cramo.fi/fi/category/nostin-ja-siirtokalusto_rakennushissit/product/mastolava--4500kg-scanclimbersc5000)

Julkisivujärjestelmät. Ei Päiväystä. [Verkkojulkaisu]. Betoniteollisuus Ry. [Viitattu 21.9.2019]. Saatavana: <https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/julkisivut/julkisivu-jarjestelmat>

Knauf. Ei päiväystä. Aquapanel julkisivurangat. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.10.2019]. Saatavana: <https://knauf.fi/tuotteet/rankatuotteet/aquapanel-julkisivurangat>

L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki.

Lahdensivu, J. 2005. Rapatut julkisivut paikkaus- ja pinnoituskorjaukset- suunniteluohjeet. [Verkkojulkaisu]. Juko-ohjeistokansio. [Viitattu 19.10.2019]. Saatavana: <https://julkisivuyhdistys.fi/wp-content/uploads/2019/01/H2-Suunnitteluohjeet-rapatun-julkisivun-paikkaus-ja-pinnoitu%E2%80%A6.pdf>

NBK Architectural Terracotta. Ei päiväystä. Installation components. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.10.2019]. Saatavana: <http://www.nbk.cn/en/accessories.php>

NBK Architectural Terracotta. Ei Päiväystä. Techniques. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.10.2019]. Saatavana: [http://www.nbk.cn/en/product\\_technology.php](http://www.nbk.cn/en/product_technology.php)

- NBK Architectural Terracotta. Ei päiväystä. Terrart Baguette. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.10.2019]. Saatavana: <https://nbkterracotta.com/products-services/terrart/terrart-baguette/>
- Peab. Ei päiväystä. Tietoa meistä. [Verkkosivu]. [Viitattu 26.10.2019]. Saatavana: <https://peab.fi/peab/>
- Peab. 2019a. Keraamisen sauvan kiinnitysdetalji. [Kuva]. Peab Oy. [Viitattu 17.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Peab. 2019b. Työmaan toimintasuunnitelma. 9.5.2019. [PDF-tiedosto]. Peab Oy. [Viitattu 24.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Peab. 2019c. Yleisaikataulu. [Kuva]. Peab Oy. [Viitattu 24.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Pelastustoimi.fi. 2019. Huolehti rakennuksen paloturvallisuudesta. [Verkkosivu]. Sisäministeriö/Pelastusosasto. [Viitattu 19.10.2019]. Saatavana: <http://www.pelastustoimi.fi/turvatietao/esta-palon-leviaminen/huolehdi-rakennuksen-paloturvallisuudesta>
- Raami Arkkitehdit Oy. Ei päiväystä. EPSHP, M-Talo. [Verkkosivu]. [Viitattu 27.10.2019]. Saatavana: <https://raamiarkkitehdit.fi/projektit/etela-pohjanmaan-sairaanhoitopiiri-m-talo/>
- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018a. ARK. Lasijulkisivudetaljit. 30.11.2018. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 27.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä
- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018b. ARK. Pohjapiirustus 100, 00 kerros. 30.11.2018. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018c. ARK. Pohjapiirustus 100, 0 kerros. 30.11.2018. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018d. ARK. Pohjapiirustus 100, 1 kerros. 30.11.2018. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018e. ARK. Pohjapiirustus 100, 2 kerros. 30.11.2018. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.

- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018f. ARK. Pohjapiirustus 100, 3 kerros. 30.11.2018. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018g. ARK. Pohjapiirustus 100, 4 kerros. 30.11.2018. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018h. ARK. Pohjapiirustus 100, 5 kerros. 30.11.2018. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018i. Rakennusselostus 30.11.2018. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018j. ARK. Rästäsdetaljit. 30.11.2018. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018k. ARK. Tiilisauvadetaljit ja mitoitukset. 11.1.2019. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 15.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Raami Arkkitehdit Oy & Arkkitehdit Kontukoski Oy. 2018l. ARK. Värilliset julkisivut. 30.11.2018. [PDF-tiedosto]. [Viitattu 1.10.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- RT. 2002. 82-10766. Betoniset Julkisivurakenteet. Rakennustieto Oy.
- RT. 2009. 82-10980. Kiviaineisten elementtijulkisivujen saumat. Rakennustieto Oy.
- Sandwich-julkisivut. 2010. [Verkkosivu]. Betoniteollisuus Ry. [Viitattu 21.9.2019]. Saatavana: <https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/julkisivut/julkisivujarjestelmat/sandwichjulkisivut>
- Suonto, Y. 1997. Asuinrakennusten julkisivut. Teoksessa: Eero Jukkola(toim.) Julkisivujen korjausopas. Helsinki: Julkisivuyhdistys ry, 7-13