

www.ruukki.fi

RUUKKI FORMA™

SUUNNITTELUOHJE

RUUKKI
Building your tomorrow.

1. Yleistä

Ruukki Forma™ on täydellinen julkisivujärjestelmä, jossa Ruukin energiapaneelit muodostavat energiatehokkaan taustarakenteen, kun taas julkisivun varsinainen ulkoasu toteutetaan julkisivuverhoustuotteilla.

Ruukki energiapaneelit ovat kahdesta teräsohutellevystä ja eristekerroksesta koostuvia, erittäin ilmatiiviitä sandwich-paneeleita energiatehokkaisiin rakennusratkaisuihin. Energiapaneelijärjestelmä on nopea asentaa, joten rakennus saadaan nopeasti säältä suojaan. Valikoima koostuu erilaisiin teknisiin ja käyttövaatimuksiin sopivista paneeli- ja eristemateriaalivaihtoehdoista. Tutustu energiapaneelituotteiden tarkkoihin ja ajantasaisiin tuotetietoihin osoitteessa www.ruukki.fi.

Ruukin julkisivuverhoustuotevalikoimassa on runsaasti muoto-, materiaali- ja väri vaihtoehtoja yksilöllisen julkisivun toteuttamista varten. Ruukin julkisivuverhouksvalikoima koostuu seuraavista tuotteista:

- Liberta-julkisivukasetit
- julkisivulamellit
- Design-profiilit
- Primo-julkisivukasetit

Tutustu julkisivuverhoustuotteiden tarkkoihin ja tuoreimpiin tuotetietoihin Ruukin kotisivulla osoitteessa www.ruukki.fi.

Ruukki Forma™ -toimituksiin kuuluvat kaikki asennuksessa tarvittavat tarvikkeet, kuten kiinnikkeet, tiivistysmassat, koolausrangat ja listat.

Toimitukseen kuuluu myös täysi suunnittelutuki sekä Ruukin® energiatehokkuuden optimointiin tarkoitettu energiasimulaatiopalvelu.

2. Suunnitteluperiaatteet

Ruukki Forma™ -julkisivun suunnittelu jakautuu kahteen eri vaiheeseen:

1. Taustarakenteen eli Ruukki® energiapaneelijärjestelmän suunnittelu
2. Julkisivuverhouksen ja kiinnitysjärjestelmän suunnittelu

• Taustarakenteen eli Ruukki® energiapaneelijärjestelmän suunnittelu

Taustarakenne suunnitellaan erityisten Ruukki Forma™ -rakennedetaljien perusteella. Paneelit voidaan asentaa joko pysty- tai vaakasuuntaisesti. Taustarakenteen suunnittelun päävaiheet:

- a. teknisiin vaatimuksiin (esimerkiksi U-arvo tai palonkesto) perustuva paneelityypin valinta
- b. paneelin ja valitun jännevälin kestävyys tarkistus Ruukin kuorma- ja jännevälitaulukosta tai TrayPan-mitoitusohjelmalla
- c. projektikohtaisten detaljien suunnittelu Ruukki Forma™ -järjestelmän perusdetaljien perusteella – detaljit ovat saatavilla Ruukin teknisestä tuesta.
- d. paneelikiinnikkeiden tarvittavien määrien laskeminen (katso kappale 3)

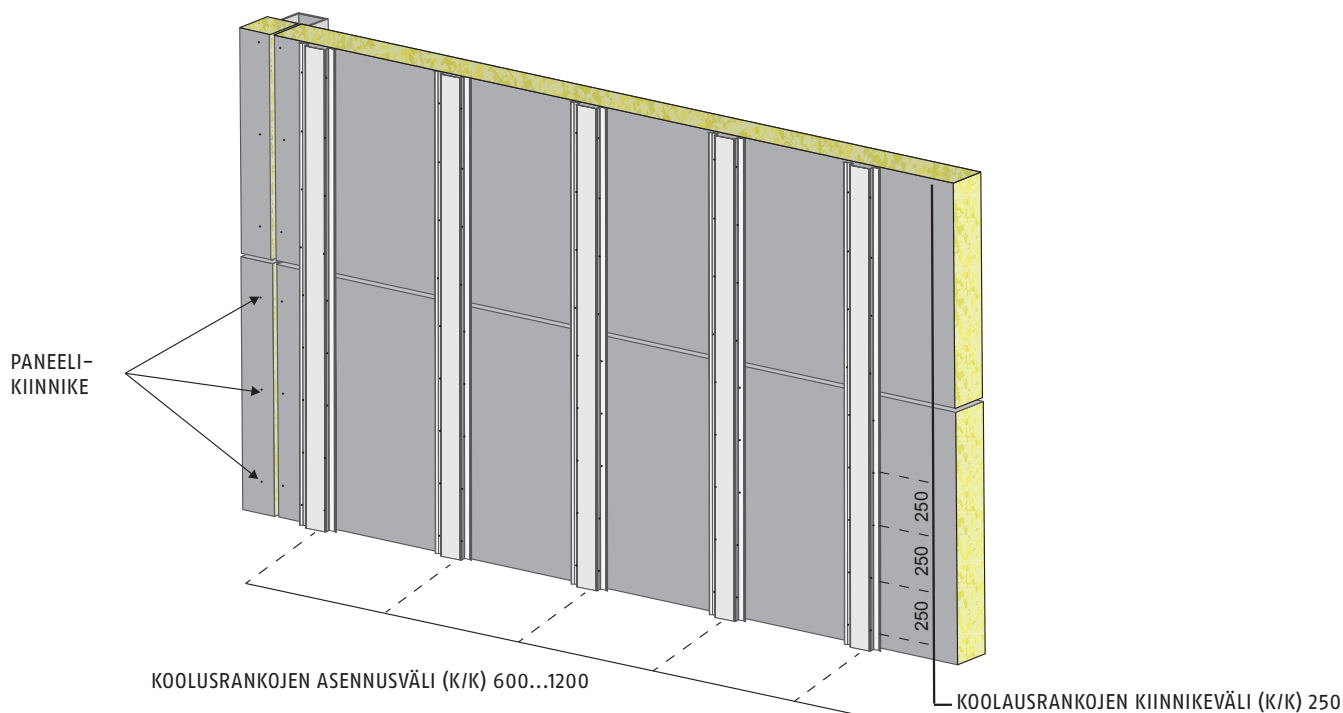
• Julkisivuverhouksen ja kiinnitysjärjestelmän suunnittelu

Verhoustuotteet kiinnitetään taustarakenteeseen aina Ruukin koolausrangoilla. Verhouksjärjestelmän yksityiskohtaiset suunnitteluohjeet on esitetty kappaleissa 4–6.

HUOMAUTUS: Jos koolausrangat asennetaan poikittain paneeleihin nähden, eli paneelit asennetaan esimerkiksi vaakasuoraan pilarien väliin ja koolausrangat pystysuoraan, tuulenpaineen aiheuttama taivutusmomentti ei saa ylittää paneelin taivutuslujuuden 85 prosentin käyttöastetta. Ruukin TrayPan mitoitusohjelma tekee tarkistuksen automaattisesti.

• Palosuunnittelu

Teräspintaisten Ruukki Forma™ -tuotteiden paloreaktioluokka on sama kuin taustarakenteena toimivalla Ruukin energiapaneelijärjestelmällä. Rakennuksen sisäisissä tulipaloissa Ruukki Forma™ -tuotteiden palonkestävyysluokka on sama kuin taustarakenteena toimivalla Ruukin energiapaneelijärjestelmällä. Jos rakennukselle on asetettu erityisesti ulkopuolista tulipaloa koskevia palonkestävyysvaatimuksia, käänny Ruukin teknisen tuen puoleen.



3. Kiinnityksen suunnittelu

Ruukki Forma™ -julkisivun asentamista on yksinkertaistettu suunnittelemalla kiinnitys suurelta osin etukäteen. Huomaa, että vain Ruukin toimittamia kiinnikkeitä voidaan käyttää, muuten kiinnitysratkaisu ei välttämättä toimi suunnitellusti.

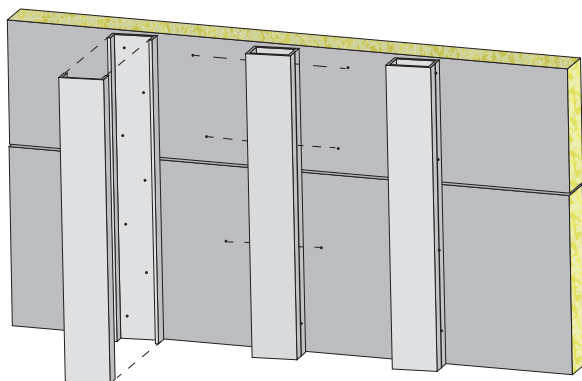
- **Koolausrankojen kiinnittäminen taustarakenteena toimiviin Ruukin® energiapaneeleihin**

Koolausrangat kiinnitetään paneelin pintapeltiin kummastakin laipastaan ruuveilla (Ruukin tuotekoodit S3H55022L02S4B 100 vakio teräsrangoille ja S3H65024L04BS6E 1000 Cor-Ten sekä LED rangoille), kiinnikeväli enintään k 250 mm. Mikäli rangassa on vain yksi kiinnityslaippa, kiinnikeväli on enintään k 125 mm. Käytettäessä Ruukin mitoitusohjelmaa (TrayPan), ohjelma laskee vaadittavan kiinnikevälin automaattisesti. Reunaetäisyyden (paneelin reunan ja ruuvien välinen etäisyys) tulisi olla vähintään 100 mm.

Jos koolausrangat kiinnitetään kohtisuoraan paneeleihin nähden, eli paneelit asennetaan vaakasuoraan ja koolausrangat pystysuoraan, koolausrankojen asennusväli on k/k 600...1200 mm riippuen verhoustuotteen kiinnitysvaatimuksista. Jaa kiinnityskuorma vierekkäisten paneelien välillä käyttämällä täysimittaisia koolausrankoja (pituus vähintään 2 x moduulin leveys).

Jos koolausrangat kiinnitetään paneelinsuuntaisesti, eli sekä paneelit että koolausrangat asennetaan samansuuntaisesti, rankojen asennusväli (k/k) ei saa ylittää 600 mm:ä. Koolausrankojen on jatkuttava paneelien reunoihin asti.

Jos taustarakenteena toimivan paneeliseinän pintaa ei voida suunnitella täysin tasaiseksi esimerkiksi kantavan rungon suurten toleranssivaihteluiden vuoksi, kiinnitä verhoukseen Ruukin säädettävillä koolausrangoilla. Säädettävillä koolausrangoilla voidaan kompensoida jopa 30 mm:n pinnanvaihteluja.



Yllä mainitut koolausrankojen reunaetäisyydet ja asennusvälit (k/k) on laskettu alla esitettyjen oletusten perusteella:

- Julkisivuverhouksen enimmäispaino:
 - Mineraalivillaeristeiset paneelit: 50 kg/m²
 - PIR eristeiset paneelit: 30 kg/m²
- Maksimi orsijako:
 - Julkisivuverhouksen paino ≤ 30 kg/m²: c/c 1200 mm
 - Julkisivuverhouksen paino ≤ 50 kg/m²: c/c 600 mm

- Koolausrankojen kiinnikkeiden mitoitusarvot:

- Sallittu vetokuorma: 0.3 kN/kiinnike
- Sallittu leikkauskuorma: 0.3 kN/kiinnike

Paneelin ulkopinnan pellin minimipaksuudet:

- Mineraalivillaeristeiset paneelit: 0.6 mm
- PIR eristeiset paneelit: 0.5 mm

- Tuulikuormien enimmäisarvot (ilman varmuuskertoimia):

- Mineraalivillaeristeiset paneelit
 - Tuulen paine: 1.5 kN/m²
 - Tuulen imu: 1.9 kN/m²
- PIR eristeiset paneelit:
 - Tuulen paine: 1.5 kN/m²
 - Tuulen imu: 1.7 kN/m²

- Kuormitusyhdistelmät:

- Pelkkä tuulikuorma (paine ja imu)
- Pelkkä julkisivuverhouksen paino
- Tuulikuormien (paine ja imu) ja verhouksen painon yhteisvaikutus

- Varmuuskertoimet:

- Tuulikuormat: 1.5
- Omapaino: 1.35
- Materiaali: 1.33

• Taustarakenteena toimivien Ruukki® energiapaneelien kiinnitys kantavaan runkoon

Paneelit kiinnitetään kantavaan runkoon läpimenevillä kiinnikkeillä. Kiinniketyyppi valitaan kantavan rakenteen materiaalin (teräs, puu tai betoni) sekä paneelin paksuuden perusteella. Kiinnikesuositukset saat Ruukilta. Kiinnikkeiden reunaetäisyyden (paneelin reunan ja kiinnikkeen välinen etäisyys) on oltava vähintään 30 mm. Laske tarvittava paneelikiinnikemäärä alla esitetyllä tavalla, tai käytä Ruukin mitoitusohjelmaa (TrayPan), joka laskee kiinnikemäärät automaattisesti.

Tuulen imukuorma (ulosvetolujuus):

Ruukin TrayPan –mitoitusohjelma laskee tarvittavat kiinnikemäärät automaattisesti. Menekki voidaan laskea myös erikseen käyttämällä taulukossa 1 esitettyjä ulosvetolujuuksia.

Oma paino (leikkauslujuus):

Kiinnikemenekki voidaan laskea erikseen taulukossa 1 esitettyjen leikkauslujuusarvojen ja Ruukki Forma™ –järjestelmän painon perusteella. Järjestelmän kokonaispaino koostuu seuraavista muuttujista:

- Taustarakenteen paino: Tarkista valitun Ruukki® energiapaneelin paino.
- Verhouksen ja kiinnitysmateriaalin paino.

Kun tuulen imukuorman ja oman painon mukaiset kiinnikemenekit on laskettu, valitaan näistä suurempi.

Taulukko 1. Paneelikiinnikkeiden sallitut kuormat

Paneelin kiinnike	Reunaetäisyys (mm)	Sallittu läpivetokuorma (kN/kiinnike)		Sallittu leikkauskuorma (kN/kiinnike)	
		MW paneelit*	PIR paneelit*	MW paneelit*	PIR paneelit*
19 mm aluslevyllä	≥30 mm	1.25	1.1	0.89	0.67
	≥100 mm	1.5	1.25		
29 mm aluslevyllä	≥30 mm	1.6	1.1		
	≥100 mm	1.95	1.25		

*Pintapeltien paksuudet mineraalivillapaneeleissa (MW) 0.6mm/0.5mm ja PIR paneeleissa 0.5mm/0.4mm (ulkopinta/sisäpinta).

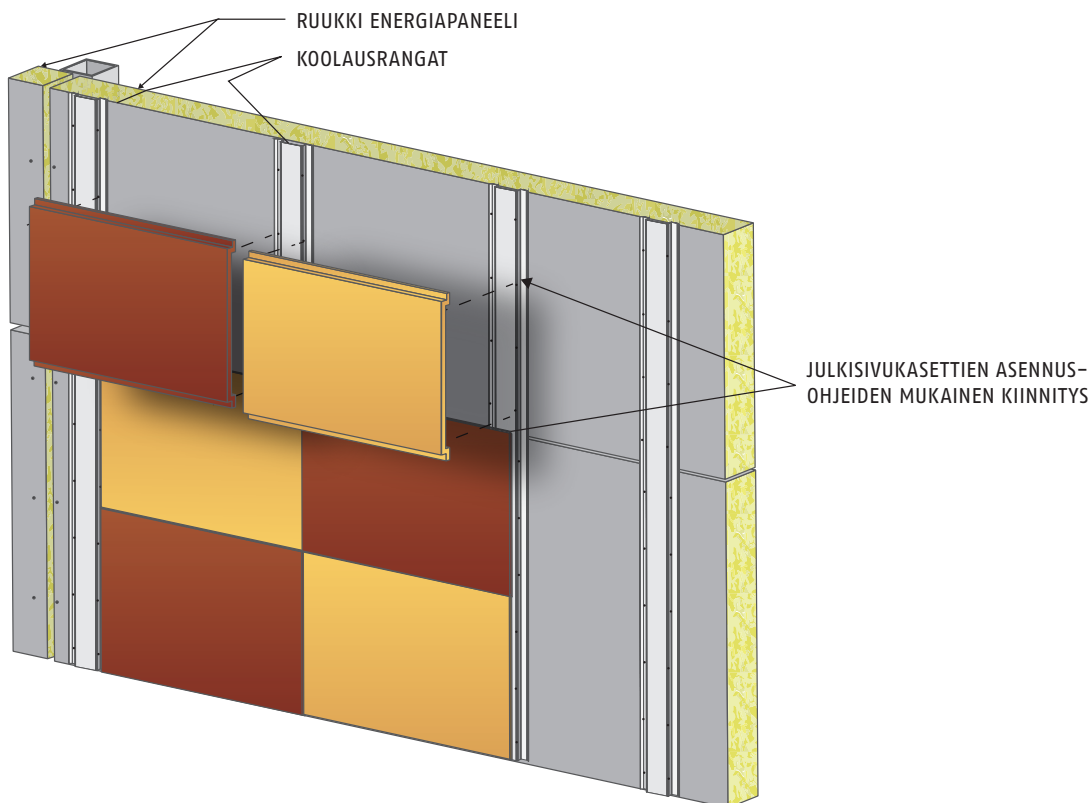
Huom: Taulukon kuormat ovat sallittuja kuormia ja ne sisältävät seuraavat varmuuskertoimet:

- Läpivetolujuuden varmuuskertoimet: Materiaali 1.33; tuulikuorma 1.5
- Leikkauslujuuden varmuuskertoimet: Materiaali 1.33; omapaino 1.35

4. Liberta tai Primo -julkisivukaseteilla verhoiltu Ruukki Forma™ -järjestelmä

Liberta tai Primo -julkisivukaseteista koostuvan Ruukki Forma™ -julkisivun rakenne on seuraava:

1. Taustarakente: Kantaviin runkopilareihin kiinnitetty Ruukki® energiapaneelijärjestelmä
2. Taustarakenteen ulkokuoreen kiinnitetyt koolausrangat
3. Koolausrankoihin kiinnitetyt julkisivukasetit



• Taustarakenteen eli Ruukki® energiapaneelijärjestelmän suunnittelu

Katso ohje kappaleesta 2 yllä. Julkisivun tasainen, siisti ulkoasu on varmistettava rajoittamalla energiapaneelien taipumaa seuraavasti:

- Kasetin pituus 0...1 m: L/100
- Kasetin pituus 1...2 m: L/200
- Kasetin pituus 2...3 m: L/300
- Kasetin pituus 3...4 m: L/400

• Julkisivuverhouksen ja kiinnitysjärjestelmän suunnittelu

Laadi ennen julkisivukasettien hankintaa projektikohtaiset asennuskaaviot. Sisällytä kaavioihin taustarakenteet, runkorakenteet, kasettien asennussuunta, saumaleveys, tuuletus, lämpölaajeneminen, aukot sekä listoitukset ja kiinnikkeet. Kaaviot kannattaa antaa julkisivusuunnittelun hallitsevan rakennesuunnittelutoimiston tai projektista vastaavan rakennesuunnittelijan tehtäväksi.

Julkisivun asennuskaaviot laaditaan julkisivupiirrosten perusteella. Julkisivukasetit merkitään yksilöllisillä tunnistenumeroilla. Kasettien mittojen on vastattava arkkitehdin laatimaa kaaviota. Kaaviota taas täydentävät mittatiedot, kuten kasettien pysty- ja vaakasaumojen sekä kaikkien kulmamuotojen, ikkunoiden ja oviliitosten rakennedetaljien tarkat mitat. Työn edetessä asentaja asentaa kasetit asennuskaavioiden perusteella. Lisäksi koolausrangasta koostuvan alusrakenteen osien asennuspaikat ja määrä on ilmoitettava. Mainitut tiedot määräytyvät julkisivun mittojen perusteella.

● Mitoitus

Julkisivukasettien leveys ja korkeus (A- ja B-mitta) mitataan sauman keskikohdasta sauman keskikohtaan. Syvyys (C-mitta) mitataan koolausrangan pinnasta kasetin ulkopintaan. Saumaleveyksinä (Dh ja Dv) taas käytetään näkyvien saumojen leveyttä. Julkisivukasettien vähimmäiskoot ja enimmäiskokosuositukset on esitetty erillisissä kokotaulukoissa.

● Kiinnitysreiät

Kiinnitysreiät rei'itetään julkisivukasettien valmistuksen yhteydessä. Kasettityypistä riippuen reiät ovat joko pyöreitä tai ovaalin muotoisia. Vakioreiät sijaitsevat kasetin kulmissa 15 mm:n etäisyydellä reunasta. Vakiorei'ityksestä poikkeavat reikäjot tehdään tehtaalla asiakkaan ohjeiden perusteella. Jos asiakas ei ole antanut tarvittavia reikä tietoja, reikien paikat määräytyvät alla kuvatulla tavalla. Lisäreikien sijainti määräytyy kasettien mittojen perusteella. Reikien sijainti ilmaistaan seuraavasti, esim: A-mitta (B-mitta) /2 tai A-mitta (B-mitta) /3, jossa A- ja B-mitat ovat kasetin sivujen mitat ja jakaja ilmaisee, kuinka moneen yhtä suureen osaan sivu jaetaan.

Vakiokiinnitysreiät (esimerkki Liberta kasetista):

- A-mitta (B-mitta) korkeintaan 700 mm: vain kulmat
- A-mitta (B-mitta) 701–1400 mm / 2: reiät kulmiin sekä yksi reikä sivujen keskelle
- A-mitta (B-mitta) 1401–2100 mm / 3: reiät kulmiin sekä kaksi reikää sivun keskelle, reiät tasavälein
- A-mitta (B-mitta) 2101–2800 mm / 4: reiät kulmiin sekä kolme reikää sivun keskelle, reiät tasavälein
- A-mitta (B-mitta) 2801–3000 mm / 5: reiät kulmiin sekä neljä reikää sivun keskelle, reiät tasavälein – käytännössä mitat koskevat ainoastaan kasetteja Liberta original 102 Grande ja elegant 500 Grande, joissa lisäksi sivun keskelle tulee aina yhden reiän asemasta reikäpari.

● Koolausrangat

Julkisivukasettit kiinnitetään koolausrankoihin läpimenevillä kiinnikkeillä. Lisäksi jos koolausrangat asennetaan pituussuuntaisesti paneeliin nähden, koolausrankojen suurin sallittu asennusväli on k/k 600 mm ja rankojen on jatkuttava paneelin reunaan asti. Alusrakenteesta on ehdottomasti saatava tasainen koko kasetin leveydeltä, muuten kiinnitys vääristää julkisivukasettien pintaa. Julkisivukasettien Liberta original 102- ja original 102 Grande koolausrangat voidaan toimittaa sinkittyinä. Kaseteissa Liberta elegant 500- ja elegant 500 Grande pystysaumojen koolausrangat jäävät näkyviin, joten rankojen väri on valittava kasettien värin perusteella. Kasetteja keskeltä tukevat koolausrangat taas voidaan toimittaa sinkittyinä.

HUOMAUTUS: Jos koolausrangat asennetaan poikittain paneeleihin nähden, eli paneelit asennetaan esimerkiksi vaakasuoraan pilarien väliin ja koolausrangat pystysuoraan, tuulenpaineen aiheuttama taivutusmomentti ei saa ylittää paneelin taivutuslujuuden 85 prosentin käyttöastetta.

Ruukin TrayPan mitoitusohjelma tekee tarkistuksen automaattisesti.

Koolausrangat kiinnitetään taustarakenteen ulkokuoreen kummastakin laipastaan ruuveilla (Ruukin tuotekoodit S3H55022L02S4B 100 vakio teräsrangoille ja S3H65024L04BS6E 1000 Cor-Ten sekä LED rangoille), kiinnikeväli enintään k 250 mm. Mikäli rangassa on vain yksi kiinnityslaippa, kiinnikeväli on enintään k 125 mm. Käytettäessä Ruukin mitoitusohjelmaa (TrayPan), ohjelma laskee vaadittavan kiinnikevälin automaattisesti. Reunaetäisyyden (paneelin reunan ja ruuvien välinen etäisyys) tulisi olla vähintään 100 mm.

Jos taustarakenteena toimivan paneeliseinän pinta ei ole täysin tasainen esimerkiksi kantavan rungon suurten toleranssivaihteluiden vuoksi, kiinnitä verhoukseen Ruukin säädettävillä koolausrangoilla. Säädettävillä koolausrangoilla voidaan kompensoida jopa 30 mm:n pinnanvaihteluja.

● Aloituslistat

Joidenkin kasettityyppien asennuksessa tarvitaan erillistä aloituslistaa. Aloituslistan pituuden kaava: Kasetin A-mitta – kasettien pystysauman leveys (Dv) – 5 mm. Aloituslista näkyy vain suoraan alhaalta.

Erikoiskasetit

Julkisivukasetteja voidaan valmistaa myös erilaisiin erikoistarkoituksiin. Erikoisvalmisteisia julkisivukasetteja käytettäessä on suositeltavaa noudattaa kasettien yleisiä kokosuosituksia. Erikoisvalmisteisten julkisivukasettien tarkat mittamääräykset ja vähimmäis- ja enimmäismitat on esitetty järjestelmän mittapiirroksissa.

Nurkkakasetit

Nurkkakasetti jatkuu yhtenäisenä kappaleena rakennuksen ulkoseinän nurkan yli. Normaalien kiinnitysreikien lisäksi kasetin kummallekin sivulle rei'itetään tehtaalla kiinnitysreiät 100 mm:n etäisyydelle kulmasta, jos asiakas ei muuten määrää. Sisänurkkiin ei voida valmistaa yhtenäisiä nurkkakasetteja, vaan muoto toteutetaan kahdella erillisellä kasetilla ja niitä yhdistävällä nurkkalistalla.

Viistot julkisivukasettit

Viistoja kasetteja voidaan valmistaa esimerkiksi rakennuksen räystäitä varten. Lisäksi kasetin ala- tai pystyreunaan voidaan tehdä kulma. Viistoon reunaan ei tehdä reikiä. Yleisesti kasetteihin ei kuitenkaan kannata suunnitella enempää kuin yksi viisto reuna.

U-malliset julkisivukasettit

U-mallisia eli kaksinurkkaisia kasetteja voidaan valmistaa esimerkiksi pilarien verhousta varten. Vakiokiinnitysreikien lisäksi sivuille rei'itetään tehtaalla kiinnitysreiät 100 mm:n etäisyydelle kulmista, jos asiakas ei muuten määrää. Muista kuin edellä mainituista erikoismallisista julkisivukaseteista on sovittava erikseen.

• Tuuletus

Verhouksen ja taustarakenteen väliin on jätettävä riittävä, vähintään 20 mm:n tuuletusvälys esteetöntä ilmanvaihtoa varten. Seinärakenteen ylä- ja alareunassa on myös oltava raot, joista ilma pääsee vaihtumaan vapaasti. Lisäksi julkisivukasettien alareunoissa on tuuletusreiät, joista saumojen läpi rakenteeseen päässyt tai pintoihin tiivistynyt kosteus ohjautuu ulos. Ovaalinmuotoisten tuuletusreikien koko on 5 x 15 mm. Reiät valmistetaan yllä kuvattujen kiinnitysreikäohjeiden mukaisesti, niiden paikat eivät määräydy asiakkaan toimittamien kiinnitysreikäohjeiden perusteella. Uloimmat reiät rei'itetään 60 mm:n päähän julkisivukasetin päädyistä.

• Julkisivulistat

Julkisivukasetteja voidaan valmistaa määrämuotoisina ja -mittaisina, joten huolellisella suunnittelulla julkisivussa tarvittavien listojen määrää voidaan vähentää huomattavasti. Listoja tarvitaan esimerkiksi rakennusten kulmissa, nurkkakaseteissa ja ikkunakarmeissa. Yleensä listat on suunniteltu piiloasennettaviksi julkisivukasettien alle, jolloin julkisivun ilme on siisti. Listat on suunniteltava vakiomallisen julkisivukasetin muodon ja kiinnitystavan perusteella. Huomautus: Jauhemaalattuja listoja käytettäessä muista, että listat on suunniteltava ja särmättävä ennen jauhemaalauksia. Väri vaihtelut vältetään maalaamalla listat yhtä aikaa julkisivukasettien kanssa.

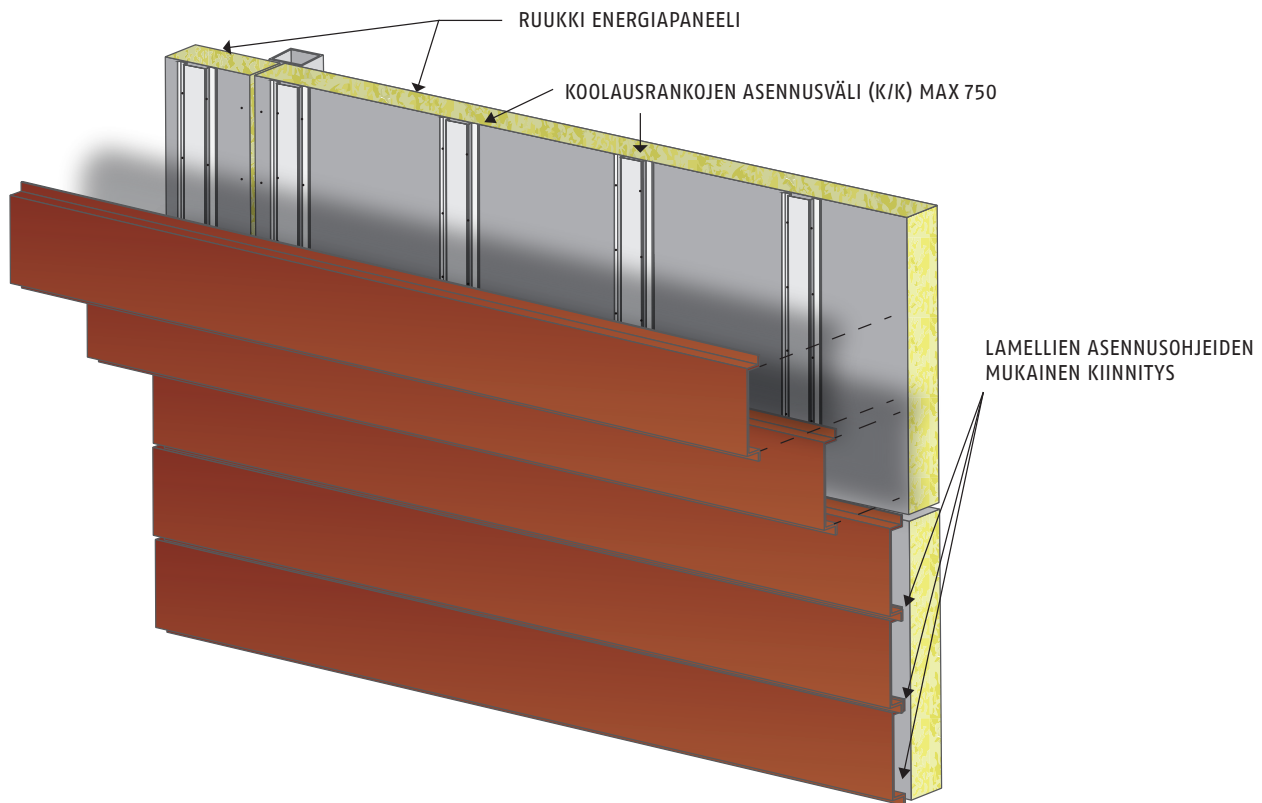
• Muuta

Cor-Tenistä® valmistettuja julkisivukasetteja käytettäessä pyydä tarkemmat ohjeet Ruukilta.

5. Julkisivulamelleilla verhoiltu Ruukki Forma™ -järjestelmä

Julkisivulamelleista koostuvan Ruukki Forma™ -julkisivun rakenne on seuraava:

1. Taustarakente: Kantaviin runkopilareihin kiinnitetty Ruukki® energiapaneelijärjestelmä
2. Taustarakenteen ulkokuoreen kiinnitetyt koolausrangat
3. Koolausrangoihin kiinnitetyt julkisivulamellit



• Taustarakenteen eli Ruukki® energiapaneelijärjestelmän suunnittelu

Katso ohje kappaleesta 2 yllä. Lamellijulkisivun tasainen, siisti ulkoasu on varmistettava rajoittamalla energiapaneelien taipumaa seuraavasti:

- Lamellin pituus 0...1 m: L/100
- Lamellin pituus 1...2 m: L/200
- Lamellin pituus 2...3 m: L/300
- Lamellin pituus 3...4 m: L/400

• Julkisivuverhouksen ja kiinnitysjärjestelmän suunnittelu

Laadi ennen lamellien hankintaa projektikohtaiset asennuskaaviot. Sisällytä kaavioihin taustarakenteet, lamellien runkorakenteet, kasettien asennussuunta, saumaleveys, tuuletus, lämpölaajeneminen, aukot sekä listoitukset ja kiinnikkeet. Kaaviot kannattaa antaa julkisivusuunnittelun hallitsevan rakennesuunnittelutoimiston tai projektista vastaavan rakennesuunnittelijan tehtäväksi.

Lamellijulkisivun asennuskaaviot laaditaan julkisivupiirrosten perusteella. Lamellit merkitään yksilöllisillä tunnistenumeroilla. Lamellien mittojen on vastattava arkkitehdin laatimaa kaaviota. Kaaviota taas täydentävät mittatiedot, kuten lamellien saumojen sekä kaikkien kulmamuotojen, ikkunoiden ja oviliitosten rakennedetaljien tarkat mitat. Työn edetessä asentaja asentaa lamellit asennuskaavioiden perusteella. Lisäksi lamellijulkisivun koolausrangojen asennuspaikat ja määrä on ilmoitettava. Asennuspaikat määräytyvät lamellijulkisivun mittojen perusteella.

- **Mitoitus**

Lamellin leveytenä ilmoitetaan aina valmistusleveys ilman liitoksia, korkeutena hyötykorkeus ja syvyys on aina vakio. Ainoa poikkeus on pystyasennukseen tarkoitettu vertical 70 –lamelli, jossa leveytenä ilmoitetaan hyötykorkeus ja korkeutena lamellin valmistuskorkeus.

- **Lamellien saumat**

Lamellien pystysaumamat jätetään yleensä avoimiksi ja peitetään lamellien pystysaumalistoilla. Lamellityypistä riippuen listat voidaan asentaa joko lamellien päälle tai alle. Pystysaumamat voidaan toteuttaa myös lamellin muotoon sopivilla, lamellien päätyjen alle asennettavilla liitoskappaleilla. Liitoskappaleita ei kuitenkaan voida käyttää lamelleissa groove 10, 20 ja 30. Huomautus: Lamellien päätyjen väliin on jätävä 4–5 mm:n välys. Ainoa poikkeus on lamelli vertical 70, jossa on valmiina vakiomallinen pystysauma (5 mm). Lamellien vaakasaumat ovat mallikohtaisia. Vertical 70 –lamellissa vaakasaumassa käytetään alalistaa.

- **Kiinnitysreiät**

Lamellin sharp 40 ja 45, lap 60 sekä vertical 70 ja straight 100 kiinnitysreiät rei'itetään lamellin valmistuksen yhteydessä. Ovaalinmuotoisten kiinnitysreikien koko on 5 x 10 mm. Vakioreiät sijaitsevat lamellin kulmissa 15 mm:n etäisyydellä reunasta. Vakiorei'ityksestä poikkeavat reikäjaot tehdään tehtaalla asiakkaan ohjeiden perusteella. Jos asiakas ei ole antanut tarvittavia reikätietoja, reikien paikat määräytyvät alla kuvatulla tavalla. Lisäreikien sijainti määräytyy lamellien mittojen perusteella. Reikien sijainti ilmaistaan seuraavasti, esim: Lamellin leveys /2 tai lamellin leveys /3, jossa jakaja ilmaisee, kuinka moneen yhtä suureen osaan lamellin leveä sivu jaetaan.

- **Vakiokiinnitysreiät:**

- Lamellin leveys korkeintaan 750 mm: vain kulmat
- Lamellin leveys 751–1500 mm / 2: reiät kulmiin sekä yksi reikä sivujen keskelle
- Lamellin leveys 1501–2250 mm / 3: reiät kulmiin sekä kaksi reikää keskelle, reiät tasavälein
- Lamellin leveys 2251–3000 mm / 4: reiät kulmiin sekä kolme reikää keskelle, reiät tasavälein

- **Koolausrangat**

Lamellit kiinnitetään koolausrankoihin läpimenevillä kiinnikkeillä. Koolausrankojen asennusväli on enintään 750 mm. Lisäksi jos koolausrangat asennetaan pituussuuntaisesti paneeliin nähden, koolausrankojen suurin sallittu asennusväli on k/k 600 mm ja rankojen on jatkuttava paneelin reunaan asti. Lamellin alusrakenteesta on ehdottomasti saatava tasainen koko kasetin leveydeltä, muuten kiinnitys vääristää lamellin pintaa. Lamellijärjestelmien koolausrangat voidaan toimittaa sinkittyinä, koska ne jäävät piiloon lamellien alle.

HUOMAUTUS: Jos koolausrangat asennetaan poikittain paneeleihin nähden, eli paneelit asennetaan esimerkiksi vaakasuoraan pilarien väliin ja koolausrangat pystysuoraan, tuulenpaineen aiheuttama taivutusmomentti ei saa ylittää paneelin taivutuslujuuden 85 prosentin käyttöastetta. Ehdon toteutuminen voidaan tarkistaa Ruukin TrayPan-mitoitusohjelmalla.

Koolausrangat kiinnitetään taustarakenteen ulkokuoreen kummastakin laipastaan ruuveilla (Ruukin tuotekoodit S3H55022L02S4B 100 vakio teräsrangeille ja S3H65024L04BS6E 1000 Cor-Ten sekä LED rangeille), kiinnikeväli enintään k 250 mm. Mikäli rangassa on vain yksi kiinnityslaippa, kiinnikeväli on enintään k 125 mm. Käytettäessä Ruukin mitoitusohjelmaa (TrayPan), ohjelma laskee vaadittavan kiinnikevälin automaattisesti. Reunaetäisyyden (paneelin reunan ja ruuvien välinen etäisyys) tulisi olla vähintään 100 mm.

Jos taustarakenteena toimivan paneeliseinän pinta ei ole täysin tasainen esimerkiksi kantavan rungon suurten toleranssivaihteluiden vuoksi, kiinnitä verhous Ruukin säädettävillä koolausrangeilla. Säädettävillä koolausrangeilla voidaan kompensoida jopa 30 mm:n pinnanvaihteluita.

- **Aloitustilat**

Seuraavien lamellien asennuksessa tarvitaan aloituslista: groove 10 ja 20, sharp 45, lap 60 sekä straight 100. Aloituslistan pituus (leveys) määräytyy lamellin leveyden perusteella. Lamelleissa groove 10 ja 20 aloituslista jää näkyviin. Lamelleissa sharp 45, lap 60 ja straight 100 lista näkyy vain suoraan alhaalta.

- **Erikoislamellit**

- Kulmalamellit**

Kahdesta viistosta, kulmaltaan 45-asteisesta lamellista voidaan valmistaa yhtenäinen sisä- tai ulkonurkkakappale. Sisä- ja ulkonurkkakappaleita voidaan valmistaa lamelleista groove 10, 20 ja 30 sekä sharp 40 ja 45, lap 60 ja straight 100. Nurkkalamellien enimmäisleveys on 3000 mm. Nurkat mitataan lamellin uloimmasta pisteestä. Nurkkalamelleissa käytetään niihin suunniteltuja erikoislistoja.

Muista kuin edellä mainitusta erikoislamellista on sovittava erikseen.

- **Tuuletus**

Lamellin ja taustarakenteen väliin on jätettävä riittävä, vähintään 20 mm:n tuuletusvälys esteetöntä ilmanvaihtoa varten. Seinärakenteen ylä- ja alareunassa on myös oltava raot, joista ilma pääsee vaihtumaan vapaasti. Lamellien alareunoissa (groove 10, 20, 30 sekä vertical 70 pois lukien) on tuuletusreiät, joista saumojen läpi rakenteeseen päässyt tai pintoihin tiivistynyt kosteus ohjautuu ulos. Ovaalinmuotoisten tuuletusreikien koko on 5 x 15 mm. Reiät valmistetaan yllä kuvattujen kiinnitysreikäohjeiden mukaisesti, niiden paikat eivät määräydy asiakkaan toimittamien kiinnitysreikäohjeiden perusteella. Uloimmat reiät rei'itetään 60 mm:n päähän lamellin päädyistä.

- **Julkisivulistat**

Lamellijulkisivussa tarvittavien listojen määrää voidaan vähentää huomattavasti huolellisella suunnittelulla. Listoja tarvitaan esimerkiksi rakennusten kulmissa ja ikkunakarmeissa. Yleensä listat on suunniteltu piiloasennettaviksi lamellien alle, jolloin julkisivun ilme on siisti. Listoitukset on suunniteltava vakiomallisen lamellin muodon ja kiinnitystavan perusteella. Huomautus: Jauhemaalattuja listoja käytettäessä muista, että listat on suunniteltava ja särmättävä ennen jauhemaalausta. Värivaihtelut vältetään maalaamalla listat yhtä aikaa lamellien kanssa.

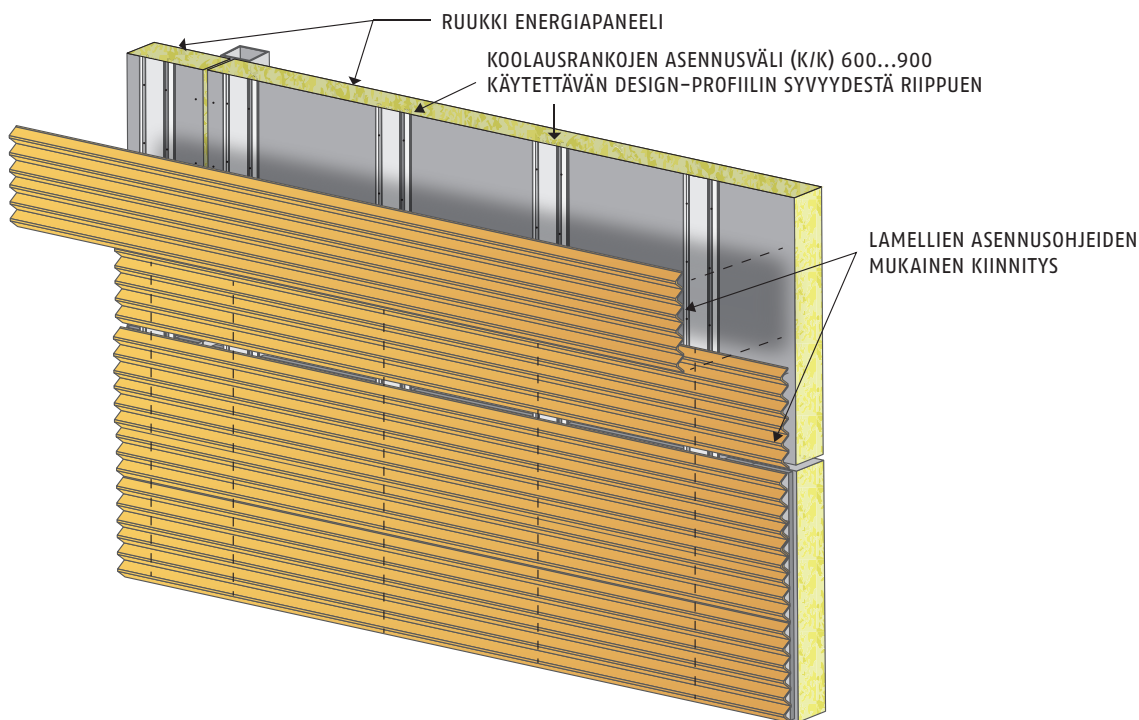
- **Muuta**

Cor-Tenistä® valmistettuja lamelleja käytettäessä pyydä tarkemmat ohjeet Ruukilta.

6. Design-profiileilla verhoiltu Ruukki Forma™ -järjestelmä

Design-profiileista koostuvan Ruukki Forma™ -julkisivun rakenne on seuraava:

1. Taustarakente: Kantaviin runkopilareihin kiinnitetty Ruukki® energiapaneelijärjestelmä
2. Taustarakenteen ulkokuoreen kiinnitetyt koolausrangat
3. Koolausrankoihin kiinnitetyt Design-profiilit



Taustarakenteen eli Ruukki® energiapaneelijärjestelmän suunnittelu

Katso ohje kappaleesta 2 yllä. Energiapaneelin suurin sallittu taipuma on L/100.

Julkisivuverhouksen ja kiinnitysjärjestelmän suunnittelu

Laadi ennen Design-profiilien hankintaa projektikohtaiset asennuskaaviot. Sisällytä kaavioihin taustarakenteet, Design-profiilien runkorakenteet ja asennussuunta, saumaleveys, tuuletus, lämpölaajeneminen, aukot sekä listoitukset ja kiinnikkeet. Kaaviot kannattaa antaa julkisivusuunnittelun hallitsevan rakennesuunnittelutoimiston tai projektista vastaavan rakennesuunnittelijan tehtäväksi.

Design-profiilijulkisivun asennuskaaviot laaditaan julkisivupiirrosten perusteella. Design-profiilit merkitään yksilöllisillä tunnistenumeroilla. Design-profiilien mittojen on vastattava arkkitehdin laatimaa kaaviota. Kaaviota taas täydentävät mittatiedot, kuten Design-profiilien saumojen sekä kaikkien kulmamuotojen, ikkunoiden ja oviliitosten rakennedetaljien tarkat mitat. Työn edetessä asentaja asentaa Design-profiilit asennuskaavioiden perusteella. Lisäksi Design-profiilijulkisivun koolausrankojen asennuspaikat ja määrä on ilmoitettava. Asennuspaikat määräytyvät Design-profiilijulkisivun mittojen perusteella.

• Mitoitus

Design-profiilin leveytenä ilmoitetaan aina valmistusleveys ilman liitoksia, korkeutena hyötykorkeus ja syvyytenä koolausrangan pinnan ja Design-profiilin ulkopinnan välinen etäisyys.

• Design-profiilien saumat

Design-profiilien vaakasaumat jätetään yleensä avoimiksi ja peitetään pystysaumalistoilla. Design-profiilista riippuen listat voidaan asentaa joko lamellien päälle tai alle.

- **Koolausrangat**

Lamellit kiinnitetään koolausrankoihin läpimenevillä kiinnikkeillä. Koolausrankojen asennusväli on 600–900 mm profiilin syvyydestä riippuen. Lisäksi jos koolausrangat asennetaan pituussuuntaisesti paneeliin nähden, koolausrankojen suurin sallittu asennusväli on k/k 600 mm ja rankojen on jatkettava paneelin reunaan asti. Design-profiilin alusrakenteesta on ehdottomasti saatava tasainen koko profiilin leveydeltä, muuten kiinnitys vääristää Design-profiilin pintaa. Design-profiilijärjestelmien koolausrangat voidaan toimittaa sinkittyinä, koska ne jäävät piiloon profiilien alle.

HUOMAUTUS: Jos koolausrangat asennetaan poikittain paneeleihin nähden, eli paneelit asennetaan esimerkiksi vaakasuoraan pilarien väliin ja koolausrangat pystysuoraan, tuulenpaineen aiheuttama taivutusmomentti ei saa ylittää paneelin taivutuslujuuden 85 prosentin käyttöastetta. Ehdon toteutuminen voidaan tarkistaa Ruukin TrayPan-mitoitusohjelmalla.

Koolausrangat kiinnitetään taustarakenteen ulkokuoreen kummastakin laipastaan ruuveilla (Ruukin tuotekoodit S3H55022L02S4B 100 vakio teräsrangeille ja S3H65024L04BS6E 1000 Cor-Ten sekä LED rangeille), kiinnikeväli enintään k 250 mm. Mikäli rangassa on vain yksi kiinnityslaippa, kiinnikeväli on enintään k 125 mm. Käytettäessä Ruukin mitoitusohjelmaa (TrayPan), ohjelma laskee vaadittavan kiinnikevälin automaattisesti. Reunaetäisyyden (paneelin reunan ja ruuvien välinen etäisyys) tulisi olla vähintään 100 mm.

Jos taustarakenteena toimivan paneeliseinän pinta ei ole täysin tasainen esimerkiksi kantavan rungon suurten toleranssivaihteluiden vuoksi, kiinnitit verhouk Ruukin säädettävillä koolausrangeilla. Säädettävillä koolausrangeilla voidaan kompensoida korkeintaan 30 mm:n pinnanvaihteluita.

- **Tuuletus**

Design-profiilin ja taustarakenteen väliin on jätettävä riittävä, vähintään 20 mm:n tuuletusvälys esteetöntä ilmanvaihtoa varten. Seinärakenteen ylä- ja alareunassa on myös oltava raot, joista ilma pääsee vaihtumaan vapaasti.

- **Julkisivulistat**

Design-julkisivussa tarvittavien listojen määrää voidaan vähentää huomattavasti huolellisella suunnittelulla. Listoja tarvitaan esimerkiksi rakennusten kulmissa ja ikkunakarmeissa. Yleensä listat on suunniteltu piiloasennettaviksi Design-profiilien alle, jolloin julkisivun ilme on siisti. Listoitukset on suunniteltava vakiomallisen Design-profiilin muodon ja kiinnitystavan perusteella. Huomautus: Jauhemaalattuja listoja käytettäessä muista, että listat on suunniteltava ja särmättävä ennen jauhemaalauksta. Väri vaihtelut vältetään maalaamalla listat yhtä aikaa Design-profiilien kanssa.

- **Muuta**

Cor-Tenistä® valmistettuja Design-profiileja käytettäessä pyydä tarkemmat ohjeet Ruukilta.

7. Muilla materiaaleilla verhoiltu Ruukki Forma™ -järjestelmä

Muista verhousmateriaaleista koostuvan Ruukki Forma™ -julkisivun rakenne on seuraava:

1. Taustarakente: Kantaviin runkopilareihin kiinnitetty RuukkiR energiapaneelijärjestelmä
2. Taustarakenteen ulkokuoreen kiinnitettyt koolausrangat
3. Koolausrankoihin kiinnitetty verhousmateriaali

Taustarakenteen eli Ruukki® energiapaneelijärjestelmän suunnittelu

Katso ohje kappaleesta 2. Energiapaneelin suurin sallittu taipuma on L/100, mutta tarkista verhousmateriaalin toimittajalta mahdolliset erityisvaatimukset.

Julkisivuverhouksen ja kiinnitysjärjestelmän suunnittelu

Suunnittele verhous valmistajan ohjeiden mukaisesti. Muista noudattaa sivulla 4 annettuja julkisivuverhouksen enimmäispainoja sekä muitakin tässä suunnitteluohjeessa annettuja ohjeita.

• Koolausrangat

Julkisivuverhous kiinnitetään koolausrankoihin valmistajan ohjeen mukaisesti. Koolausrankojen asennusväli valitaan verhouksen valmistajan ohjeen mukaisesti, mutta se voi olla enintään 1200 mm. Jos koolausrangat asennetaan pituussuuntaisesti paneeliin nähden, koolausrankojen suurin sallittu asennusväli on k/k 600 mm ja rankojen on jatkuttava paneelin reunaan asti.

HUOM: Jos koolausrangat asennetaan poikittain paneeleihin nähden, eli paneelit asennetaan esimerkiksi vaakasuoraan pilarien väliin ja koolausrangat pystysuoraan, tuulenpaineen aiheuttama taivutusmomentti ei saa ylittää paneelin taivutuslujuuden 85 prosentin käyttöastetta. Ruukin mitoitusohjelma (TrayPan) tekee tarkastuksen automaattisesti.

Koolausrangat kiinnitetään taustarakenteen ulkokuoreen ruuveilla (Ruukin tuotekoodit S3H55022L02S4B 100 vakio teräsranget ja S3H65024L04BS6E 1000 Cor-Ten sekä LED ranget), kiinnikeväli enintään k 250 mm. Mikäli rangassa on vain yksi kiinnityslaippa, kiinnikeväli on enintään k 125 mm. Käytettäessä Ruukin mitoitusohjelmaa (TrayPan), ohjelma laskee vaadittavan kiinnikevälin automaattisesti. Reunaetäisyyden (paneelin reunan ja ruuvien välinen etäisyys) tulisi olla vähintään 100 mm.

Jos taustarakenteena toimivan paneeliseinän pinta ei ole täysin tasainen esimerkiksi kantavan rungon suurten toleranssivaihteluiden vuoksi, kiinnitä verhous Ruukin säädettävillä koolausranget. Säädettävillä koolausranget voidaan kompensoida jopa 30 mm:n pinnanvaihteluita.

• Tuuletus

Verhousmateriaalin ja taustarakenteen väliin on jätettävä riittävä, vähintään 20 mm:n tuuletusväli esteetöntä ilmanvaihtoa varten. Seinärakenteen ylä- ja alareunoissa on myös oltava raot, joista ilma pääsee vaihtumaan vapaasti.

8. Laskentaesimerkki

Design Tokyo S18 –profiileilla verhoiltu Ruukki Forma™ –järjestelmä

Asennussuunta: vaaka

Rakennuksen pilariväli (k/k): 6000 mm

Vaadittu U-arvo: 0,17 W/m²K

Palonkestävyys: EI60

Paloreaktio: A2-s1, d0

• Taustarakenteen eli Ruukki® energiapaneelijärjestelmän suunnittelu

Ilmatiiveysluku- ja palonkestävyysvaatimusten perusteella pohjarakenteeksi valitaan SPA230E ENERGY –energiapaneelijärjestelmä. Järjestelmä koostuu 230 mm:n paksuisista mineraalivillapaneeleista, jotka asennetaan vaakasuuntaisesti toisistaan 6000 mm:n etäisyydellä (k/k) sijaitsevien pilarien väliin. Rakennesuunnittelijan ilmoittamat tuulikuormat ((ilman varmuuskertoimia):

- Keskialueet: $\pm 0,6 \text{ kN/m}^2$
- Nurkka-alueet: $+0,6 \text{ kN/m}^2$ (tuulen painekuorma) / $-0,9 \text{ kN/m}^2$ (tuulen imukuorma)
- Nurkka-alueen leveys: 6000 mm

Ruukin TrayPan –paneelimitoitusohjelman mukaan SPA230E ENERGY kestää erinomaisesti ilmoitettut kuormat.

• Julkisivuverhouksen ja kiinnitysjärjestelmän suunnittelu

Design Tokyo S18 –profiilit kiinnitetään pohjarakenteeseen Ruukin koolausrangoilla. Design Tokyo S18 –profiilit kiinnitetään paneelien suuntaisesti eli vaakasuuntaisesti, joten koolausrangat on asennettava pystyyn. Näin ollen perusvaatimusten mukaan tuulenpaineen aiheuttama taivutusmomentti ei saa ylittää paneelin taivutuslujuuden 85 prosentin käyttöastetta. TrayPan mitoitusohjelman mukaan käyttöasteet ovat kaikki OK, joten taustarakenteen lujuus on riittävä.

• Kiinnityksen suunnittelu

Ruukki Forman™ kiinnitysjärjestelmä on suunniteltu valmiiksi. Käyttämällä Ruukin toimittamia ruuveja varmistetaan, että kiinnitysjärjestelmä toimii suunnitellusti.

• Koolausrankojen kiinnittäminen taustarakenteena toimiviin Ruukki® energiapaneeleihin

Kappaleen 3 ohjeiden mukaan koolausrangat kiinnitetään paneelin ulkopintaan kummastakin laipastaan ruuveilla (Ruukin tuotekoodit S3H55022L02S4B 100 vakio teräsrangeille ja S3H65024L04BS6E 1000 Cor-Ten sekä LED rangeille), kiinnikeväli k/k 250 mm. Suunnitellut reunaetäisyydet (paneelin reunan ja ruuvien välinen etäisyys) eivät ylitä 100 millimetriä. Koolausrankojen suunniteltu asennusväli on k/k 900 mm, mikä vastaa kappaleen 6 vaatimuksia.

• Taustarakenteena toimivien Ruukki® energiapaneelien kiinnitys kantavaan runkoon

Paneelit kiinnitetään kantavaan runkoon läpimenevillä kiinnikkeillä. Kiinnikkeeksi on valittu Ruukin ohjeiden perusteella 'Paneeliruuvi SS 230 teräs 4.0–14 100'. Kiinnike on ruostumattomasta teräksestä valmistettu, 4–14 mm:n teräsrunkoihin tarkoitettu poraruuvi.

Tuulen imukuorma (ulosvetolujuus):

TrayPanissä ilmoitettu nurkka-alueiden ruuvimenekki on kolme ruuvia paneelin päätä kohden. Keskialueilla tarvitaan vain kaksi ruuvia paneelin päätä kohden. Laskentakaava: (tuulen imukuorma x paneelin moduulikorkeus x jänneväli / 2) / kiinnikkeen sallittu ulosvetolujuus.

- Keskialue: $(-0,6 \text{ kN/m}^2 \times 1,2 \text{ m} \times 6 \text{ m} / 2) / 1,25 = 2 \text{ kpl} \rightarrow 2 \text{ ruuvia paneelin päätä kohden}$
- Nurkka-alue: $(-0,9 \text{ kN/m}^2 \times 1,2 \text{ m} \times 6 \text{ m} / 2) / 1,25 = 3 \text{ kpl} \rightarrow 3 \text{ ruuvia paneelin päätä kohden}$

Oma paino (leikkauslujuus):

Järjestelmän painon perusteella määräytyvä ruuvimenekki lasketaan seuraavasti:

- Taustarakenteen paino: SPA230E ENERGY –järjestelmän paino on 30,4 kg/m² (ks. www.ruukki.fi/energiapaneelit).
- Verhouksen ja koolausrankojen paino: Valitun verhouksjärjestelmän paino on enintään 20 kg/m².
- Seinän kokonaispaino on 50,4 kg/m².

Kestääkseen tuulen imukuormaa rakenne vaatii vähintään kaksi kiinnikettä paneelin päätä kohden (seinän keskialueet). Toisin sanoen, kiinnikkeitä tarvitaan neljä jokaista 7,2 seinäneliömetriä kohden. Taulukon 1 mukaan yhden ruuvien sallittu leikkauslujuus on $0,89 \rightarrow 4$ ruuvia $\rightarrow 3,6 \text{ kN} = 360 \text{ kg}$. Seinän kokonaispaino on 360 kg $7,2 \text{ m}^2$:ä kohden. Näin ollen esimerkkitapauksessa neljä ruuvia riittää.

Kestääkseen tuulen imukuormaa ruuveja tarvitaan kuitenkin enemmän:

- Nurkka-alueet: 3 ruuvia paneelin päätyä kohden
- Keskialueet: 2 ruuvia paneelin päätyä kohden

Työskentelemme kiinteistösijoittajien ja -kehittäjien kanssa, jotka näkevät mahdollisuuksia. Olemme olemassa suunnittelijoita ja rakentajia varten, jotka toteuttavat unelmiaan. Olemme täällä ihmisiä varten, jotka saavat rakennukset elämään.

Tämä julkaisu on tarkistettu mahdollisimman huolellisesti. Emme kuitenkaan vastaa mahdollisista virheistä tai tietojen väärästä soveltamisesta aiheutuneista välittömistä tai välillisistä vahingoista. Oikeudet muutoksiin pidätetään. Tarkassa vertailussa on aina käytettävä alkuperäisiä standardeja. Viimeisimmät tekniset päivitykset löydät: www.ruukki.com.



Ruukki Construction Oy, Panuntie 11, 00620 Helsinki, 020 59 150, www.ruukki.fi

Copyright © 2020 Ruukki Construction. Kaikki oikeudet pidätetään. Ruukki ja Ruukin tuotenimet ovat Rautaruukki Oyj:n tavaramerkkejä tai rekisteröityjä tavaramerkkejä. Rautaruukki on SSAB:n tytäryhtiö.