

CLT kohteen suunnittelu ja sen erityispiirteet

rakenne- ja elementtisuunnittelijan näkökulma

Case Järvenpään kampus

14.5.2024 Riina Tiainen

Agenda

- 1 CLT-rakenteiden suunnittelun erityispiirteitä
 - I. Palo
 - II. Akustiikka
 - III. Kosteudenhallinta
- 2 Muut rakenteet
- 3 Tietomallinnus
- 4 Projektin läpimeno

Järvenpään kampus

KUVAUS

Kohde on CLT-elementeistä ja liimapuupilareista rakentuva, pääasiassa kaksikerroksinen koulurakennus. Ensimmäisessä kerroksessa sijaitsevat mm. hoitotyön opetustiloja ja liikuntasali ja toisessa kerroksessa luokkatiloja ja työhuoneita. IV-konehuone on sijoitettu kolmanteen kerrokseen. Välipohjat ovat suurimmalta osin ripalaattoja. Käytävillä CLT-laatat. Monimuotoisen vesikaton kantavat rakenteet ovat toteutettu liimapuulla sekä naulalevyristikoilla. Yhteensä rakennuksessa on käytetty noin 1400 m³ CLT:tä. Kampuksen lämmitysmuotona on maalämpö.

| | |
|---------------------------------|---|
| Tilaaaja/loppuasiakas | Kirkkopalvelut ry, Arkta Rakennuskultti Oy, Oy CrossLam Kuhmo Ltd |
| Laajuus | 2980 brm ² |
| Kohteen valmistumisvuosi | 2023 |
| Urakkamuoto | KVR |
| Projektin tyyppi | Uudiskohde, Opetusrakennus, Toimisto |
| Kohteen erityisluokka | Puurakennus, Tietomallinnuskohde |
| Tehtävä kohteessa | Rakennesuunnittelu Valmisosasuunnittelu LVISA- suunnittelu Palokonsultointi SPR-suunnittelu |



”Saimme Swecolta alusta asti ammattitaitoisen porukan, joka on ollut aidosti kiinnostunut hankkeestamme.”

Kirkkopalvelujen kiinteistöpäällikkö Antti Kervinen

CLT-rakenteiden suunnittelun erityispiirteitä

- **Ristiinliimattu rakenne toimii kahteen suuntaan**
 - Tehokas moneen paikkaan, mutta palkkina heikompi kuin liimapuu
 - Liimapuussa poikittainen kutistuminen suurempaa
 - Mm. seinämäiset palkit
 - Palkkien tukipinnat
 - Työstöjä voidaan tehdä helpommin, koska halkeilu on rajatumpaa



CLT-rakenteiden suunnittelun erityispiirteitä

- **Rakennetyyppien valinta: Täyttä CLT:tä vai puuhybridinä?**
 - Ulkoseinä
 - Täysin massiivinen CLT
 - CLT+eriste/ranka
 - Yläpohja
 - Naulalevyristikot paloalapaarteilla + levytykset
 - CLT-laatta + ristikot
 - Välipohja
 - Massiivi-CLT-latta (pienet jännevälit)
 - Ripalaatta
 - CLT-liittolaatta (betoni+CLT)

Järvenpään kampus

Ulkoseinät massiivi-CLT:tä 260mm

Kantavat väliseinät CLT:tä 140-200mm.

Välipohja CLT120+betoni ja ripalaatta 350-500mm.

Yläpohja naulalevyristikoista

Erityistä

Liikuntasalissa CLT-seinien vahvennoksena (nurjahdus) isot liimapuupilarit ulkopuolella. -> Salin puolelta tasainen seinäpinta.

Aula liimapuumastopilareita.

Julkisivu”rimat” halkaistua liimapuuta.

Salin yläpuolen kulkusilta. Roikotettu rakenne.

CLT-rakenteiden suunnittelun erityispiirteitä

• CLT-työstöt

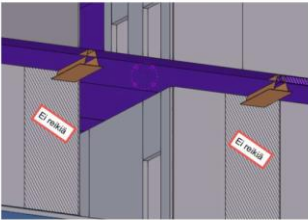
- Tietyin rajoituksin
- Valmiiseen CLT-elementtiin voidaan tehdä mm. sähköille varaukset valmiiksi
 - Elementtisuunnittelun tarkkuus
 - Yhteistyö eri suunnittelijoiden kanssa
- Talotekniikkasuunnittelijoiden ohjaus
 - Reikäkierron tärkeys
- Toimittajien tuotanto- ja työstönäkökulmat

• Eri valmistajien eroavaisuudet

- Lamellien suunnat ja paksuudet
 - Vaikuttaa rakenteiden kestävyYTEEN
- CLT-levyjen maksimikoot
- Syrjäliimaus vai ei

Yleisohjeet reikäkiertoon

- Ensimmäiset reikä tiedot 6 vko ennen CLT-kuvien toimitusta
- Reikä tiedot lohkoittain 1-liikuntasali, 2-keskialue, 3-piententalo
 - Puun ja betonin reiät erikseen
- 50 mm ja suuremmat tehtaalla
 - Pienemmät työmaalla tehtävät reiät talotekniikan suunnitelmiin selkeästi esitettynä ja työmaalle kommunikoituna
- Ei työstöjä ulkoseinille
- Ei reikiä pilareihin
- Ei reikiä palkkien alle CLT-seiniin
 - noin 1500 mm reikävapaa kaista palkkien alle



- Mieluiten pyöreitä reikiä
- Osastoivien seinien läpivientien koot Swecon toimittamien ohjeellisten palokatkodetaljien mukaan
 - Reikäobjekteihin lisätään tieto käytetystä palokatkodetaljista
- CLT:t pystyelementtejä, joten syrjäporaukset ei mahdollisia
- Kiihtijän kohdalle delta-palkkien laipat voidaan poistaa (tapahtuu mallissa vasta tuotesuunnittelussa)
- Puurungon osalta ei tehdä erillisiä sähköputikuskuvia (betonin osalta löytyy joitakin elementtejä, joista kuvat tarvitaan -> huomiollava aikataulussa)
- Reikäobjektien yhteensovituksessa vanhoja reikiä ei poisteta vaan sijaintoja päivitetään RAK-kommenttien mukaan
- Reikäobjekteissa oltava geometriatieto

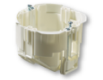
SWECO

12.12.2022
Versio 1

Ohjeet sähkösuunnittelijalle CLT:n työstöistä

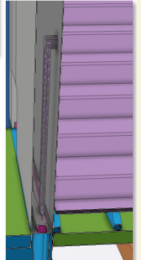
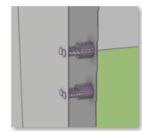
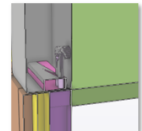
Kojerasiat, putkitukset ja sijoittelu

- CLT-kohteissa on käytetty kojerasiaa AUST4.2
 - Kojerasioiden työstön halkaisija 74 mm
 - Kojerasioiden työstön syvyys 70 mm
 - Yhdistettyjen kojerasioiden väli c/c 71 mm
- Lähtökohtaisesti sähköt putkitetaan, vaikka CLT:n työstö olisi poraus.
- Sähkörasioiden sijoittelu kaapeleihin aukkojen välisiin pieliin tulee välttää
 - Vaatii yleensä aina tapauskohtaisen laskentatarkastelun rakennesuunnittelussa, koska seinän kapasiteetti heikkenee.



Työstöt näkyvissä CLT-pinnoissa

- **Näkyviin jäävät CLT-ulkoseinät (VI-NVI)**
 - Sähköputitukset saadaan pihloon syrjäporauksella
 - Syrjäporauksen pituus yleensä enintään 1500 mm -> Yli 3000 mm korkeissa seinissä aiheuttaa rajoituksia kojerasioiden sijoittelulle.
 - Maanvaraisen laatan sisässä tuotavat sähköputket vaativat varauksen sokkelelementtiin.
 - Esitettävä varauspiirustuksessa tai reikämallissa.
- **Vain toiselta puolelta näkyviin jäävät CLT-väliseinät (VI-NVI)**
 - CLT + lisärunko
 - Putkitukset tuodaan kojerasioille lisärungon sisässä ja porataan CLT-elementin läpi kojerasian kohdalla.
 - CLT + levyitys
 - Putkitukset tuodaan kojerasioille CLT:n pintaan tehdyssä urassa ja porataan CLT-elementin läpi kojerasian kohdalla.
- **Molemmilta puolilta näkyviin jäävät CLT-pinnat (VI-VI)**
 - Sähköputitukset saadaan pihloon syrjäporauksella
 - Syrjäporauksen pituus enintään 1500 mm -> Yli 3000 mm korkeissa seinissä aiheuttaa rajoituksia kojerasioiden sijoittelulle.
 - Maanvaraisen laatan sisässä tuotavat sähköputket vaativat varauksen sokkelelementtiin.
 - Esitettävä varauspiirustuksessa tai reikämallissa.



HUOMI!

- Syrjäporauksen mitoissa ja CLT-elementin porattavissa syrjissä ("master-levyn" pitkä/lyhyt syrjä) voi olla CLT-toimittaja kohtaisia eroja, jotka selviävät vasta toimittajan valinnan jälkeen.
- Syrjäporaus tehdään tyypillisesti levyn paksuuden keskelle, jolloin paksuudessa CLT-elementeissä voidaan joutua tekemään lisätyöstöjä työmaalla kojerasian työstöä syrjäporaukselle.

CLT-rakenteiden suunnittelun erityispiirteitä PALO

- Paloluokka
 - P1-P3 = Taulukkomitoitus
 - P0 = Toiminnallinen palomitoitus
- Rakenteiden palonkestävyys
- Rakenteiden osastoivuus
- Suojaverhous
 - CLT:tä voi jättää näkyviin tietyin ehdoin myös suojaverhottavissa kohteissa.
- Pintaluokat

Palonluokitukset (848/2017 YM asetus rakennusten paloturvallisuudesta)
Tarkemmin palovaatimukset esitetään paloteknisessä suunnitelmassa
(Antti Hult, Sweco Talotekniikka Oy).

| | | |
|--|--|--------------------------------|
| Rakennuksen paloluokka | P2 | |
| Kantavien rakenteiden palonkestovaatimus | R30 | |
| Palomuurien paloluokkavaatimukset | viereisen lastauslaiturin seinä EIM120 | |
| Osastovien rakenteiden paloluokka | EI30 (ullakon mahdollinen osiin jako EI15) | |
| Pintaluokkavaatimukset sisällä (tarkemmin katso PTS) | | |
| seinät/katot | lattiat | käyttötarkoitus |
| D-s2, d2 | - | yleensä |
| B-s1, d0 | D _{FL} -s1 | tekniset tilat ja tuolivarasto |
| A2-s1, d0 | D _{FL} -s1 | uloskäytävät |

Pintaluokkavaatimukset ulkopuolella (tarkemmin katso PTS) D-s2, d2.

Suojaverhouksia ei tarvita. Lämmöneristeiden tulee olla vähintään luokkaa B-s1, d0.

PALOTURVALLINEN PUUTALO

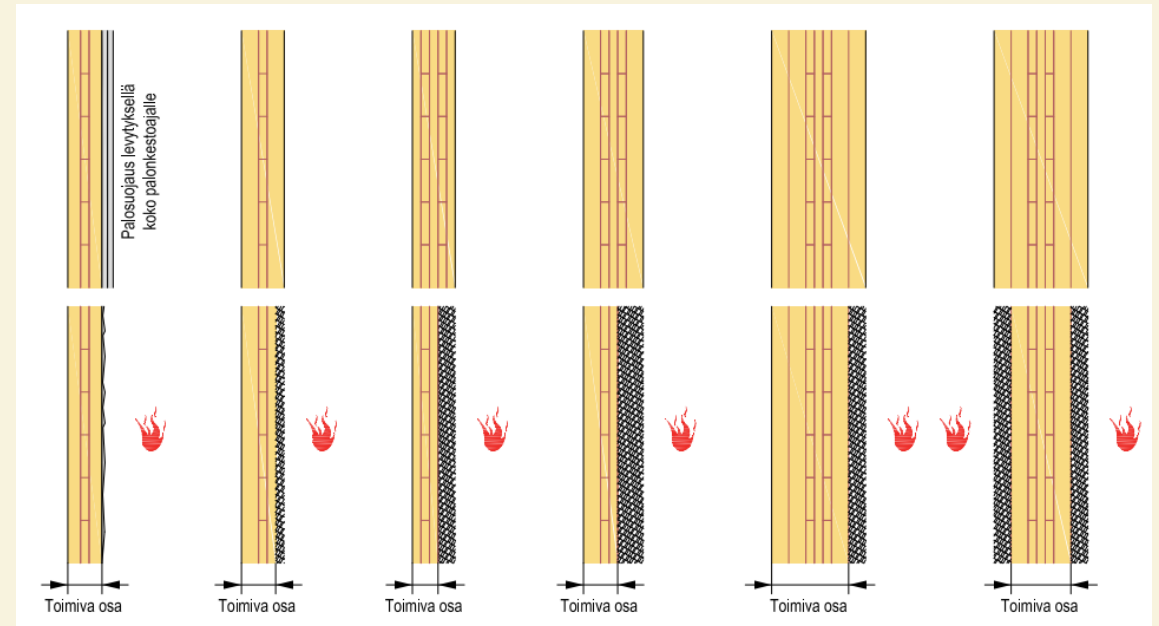
Asuin- ja toimilarakentaminen



CLT-rakenteiden suunnittelun erityispiirteitä

PALO



- CLT:n palotapahtuma
 - Puu hiiltyy, eikä menetä kantavuuttaan äkillisesti
 - Rakenteet mitoitetaan suojaamattomina jäännöspoikkileikkaukselle
 - Delaminoituminen
 - Hiiltyminen kiihtyy hetkellisesti, kun ensimmäinen lamellikerros on kokonaan hiiltynyt.
 - Ainakin 3-kerroksisen levyn tapauksessa tulisi pintalamellin oltava niin paksu, että vaaditun palonkeston aikana hiiltyminen ei saavuta ensimmäistä lamellisaumaa.
 - CLT-levyn paksuuden optimointi siten, että kip

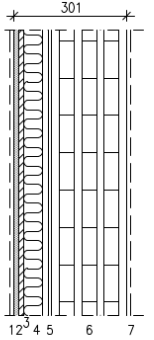


CLT-rakenteiden suunnittelun erityispiirteitä

AKUSTIIKKA

- Yhteistyössä akustiikkasuunnittelijan kanssa
- Rakennesuunnittelijan otettava huomioon mm. rakennetyypeissä sekä liitoksissa
- Lauri Vikström kertoo akustiikasta tarkemmin omassa puheenvuorossaan seuraavaksi

| | | | | | | | |
|---|-----------------------------|--|---------------------|---|-----------------------------|--|--------------------|
|  SWECO RAKENNETEKNIikka Oy HATANPÄÄN VALTATIE 11 33100 TAMPERE PUH. 0207 393 000 www.sweco.fi | SUUNN. TYÖN NRO 22709283 | VS12 | MITTAKAAVA 1:10 |  SWECO RAKENNETEKNIikka Oy HATANPÄÄN VALTATIE 11 33100 TAMPERE PUH. 0207 393 000 www.sweco.fi | SUUNN. TYÖN NRO 22709283 | VP13 | MITTAKAAVA 1:10 |
| | PVM. 26.10.2021 | | PIIRITÄJÄ FILALE | | MUUTOS B | | PVM. 12.5.2022 |
| KOHDE JÄRVENPÄÄN KAMPUS | | SISÄLTÖ Kantava ja jäykistävä väliseinä Monitoimisolii/porrashuone Kuivat tilat, 48-57 dB | | KOHDE JÄRVENPÄÄN KAMPUS | | SISÄLTÖ Välipohja, LVL-ripolaatta IVKH, taideluokan päällä Palkit 450mm, ääneneristysalakatko | |

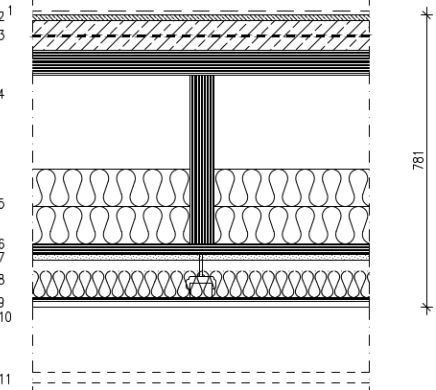


| | | |
|--------|---|---|
| 13 mm | 1 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselostuksen mukaan |
| 12 mm | 2 | Kipsilevy GR13 |
| 66 mm | 3 | Havuvanerit |
| 10 mm | 4 | Teräsranka R66-K600 + mineraalivilla 50mm |
| 200 mm | 5 | Ilmaväli |
| | 6 | Kantava rakenne, CLT 200 |
| | 7 | Pintamateriaali ja -käsittely huoneselostuksen mukaan |

TYÖOHJEET JA TOIMENPITEET:

- liittymät muihin rakenteisiin tiivistetään huolella äänivuotojen estämiseksi
- levyseinän runko on kiinni CLT:ssä vain paikallisesti ylhäältä ja alhaalta.
- väliseiniin tulevia raskaita kiinnityksiä varten (kaapistot, LVI-kalusteet ja -laitteet jne) seinää vahvistetaan paikallisesti ko. kiinnityskohdista esim. ylimääräisellä puulla
- seinärakenteet on suojattava kastumiselta koko rakennustyön ajan.

| | | | |
|-----------------------|-------------|----------------------|--------------|
| LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: | - | YM asetus 1010/2017: | - |
| ÄÄNENERISTÄVYYS: | DnT,W=57 dB | YM asetus 796/2017: | min 48-57 dB |
| PALONKESTÄVYYS: | R30 | YM asetus 848/2017 | vaatimus R30 |



| | | |
|--------|----|--|
| 5 mm | 1 | Pintamateriaali arkkitehdin mukaan (esim. epoksi) |
| 90 mm | 2 | Tasoitevalu, Matala-alkalinen (Ph<11) |
| 517 mm | 3 | Lattiavalu, betoni C25/30, keskeinen rauditus #6-150 |
| | 4 | LVL-ripolaatta elementtirakenteena Kerto-Q levy 67mm Kerto-S 450 k-jako rak.suunnitelmien mukaan |
| 200 mm | 5 | Mineraalivilla, 200mm, ρ<30kg/m³ |
| 28 mm | 6 | Havuvanerit 28mm |
| 15 mm | 7 | Palokipsilevy GFL15 |
| 100 mm | 8 | Ääneneristysalakatko (tärinäeristysjärjestelmä) (ilmattilan korkeus 100mm) mineraalivilla 70 mm |
| 12 mm | 9 | Havuvanerit |
| 13 mm | 10 | Kipsilevy GR13 |
| | 11 | Alaslaskettu katto ja pintaverhous arkkitehdin mukaan |

HUOM ! Ääneneristysalakatko voidaan jättää pois, jos rakennusvaiheessa mittauksin todetaan se tarpeettomaksi. Tarkemmat ohjeet mittauksesta akustiikkasuunnittelijalta.

Työohjeet:

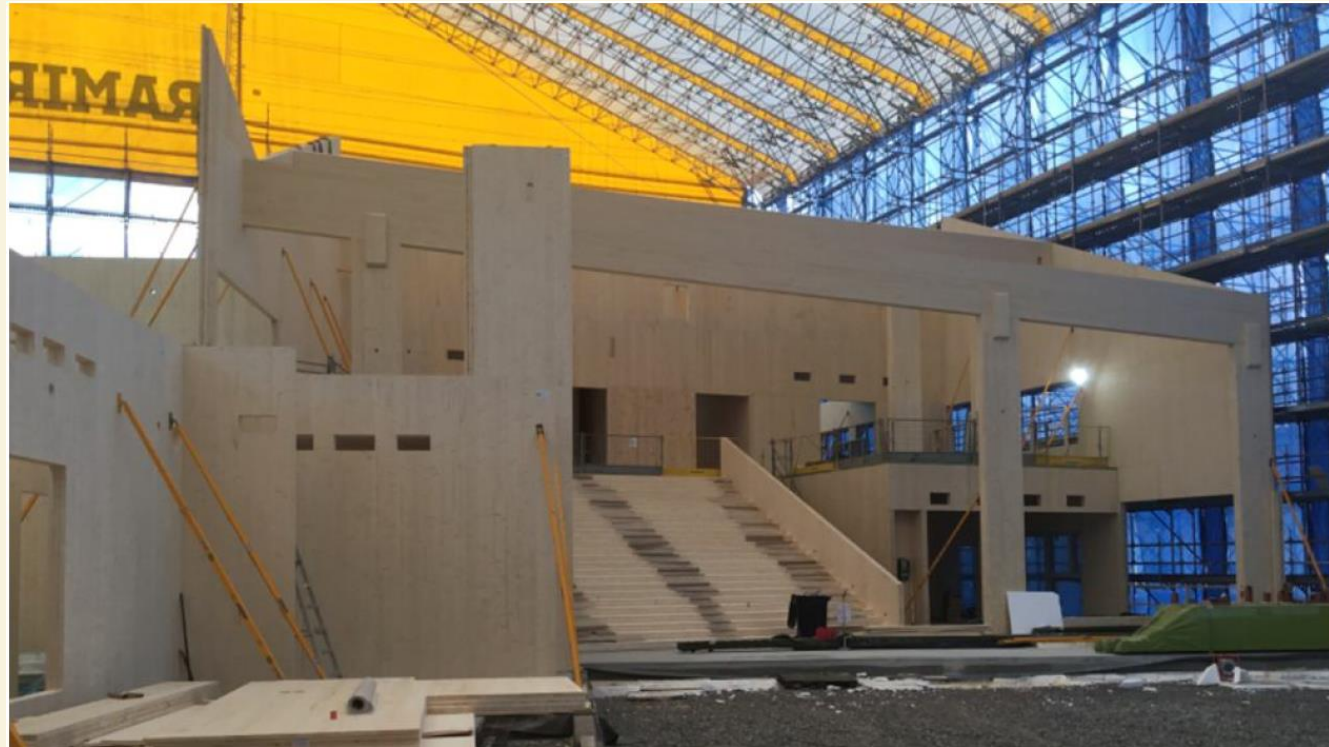
- CLT-levyn pinta käsitellään kosteussululla (Esim. Weber MS) ennen valua
- betonin rakennekosteuden on arnettava poistua ennen pintamateriaalin asennusta.
- alustalle asetettavat vaatimukset on lisäksi tarkastettava ko. pinnoitteen asennusohjeista.

| | | | |
|-----------------------|---|----------------------|--------------|
| LÄMMÖNLÄPÄISYKERROIN: | - | YM asetus 1010/2017: | - |
| ÄÄNENERISTÄVYYS: | ≥ 52 dB DnT,W | YM asetus 796/2017: | min 52 dB |
| | ≤ 80 dB L _{nt,w} +C _{1,50-2500} | YM asetus 796/2017: | - |
| PALONKESTÄVYYS: | R30 | YM asetus 848/2017 | vaatimus R30 |

CLT-rakenteiden suunnittelun erityispiirteitä

KOSTEUDENHALLINTA

- Kaikkien osapuolien on sitouduttava kosteudenhallintasuunnitelmaan
 - Tuotannosta käyttöönottoon asti huomioitava
- Kuivaketju10
- Urakoitsija tekee asennussuunnitelman, jonka vastaava rakennesuunnittelija hyväksyy
- Sääsuojaus
 - Tämä kohde rakennettiin teltassa
 - Myös muita tapoja



CLT-rakenteiden suunnittelun erityispiirteitä

KOSTEUDENHALLINTA

- Suunnitteluratkaisut, jotka mahdollistavat hyvän kosteudenhallinnan
- Liian nopea kuivuminen aiheuttaa halkeilua → voi vaikuttaa rakenteen kestävyYTEEN
 - Käyttöönottovaiheessa tarkkailtava, kun lämpöjä laitetaan päälle. Myös esteettinen asia.



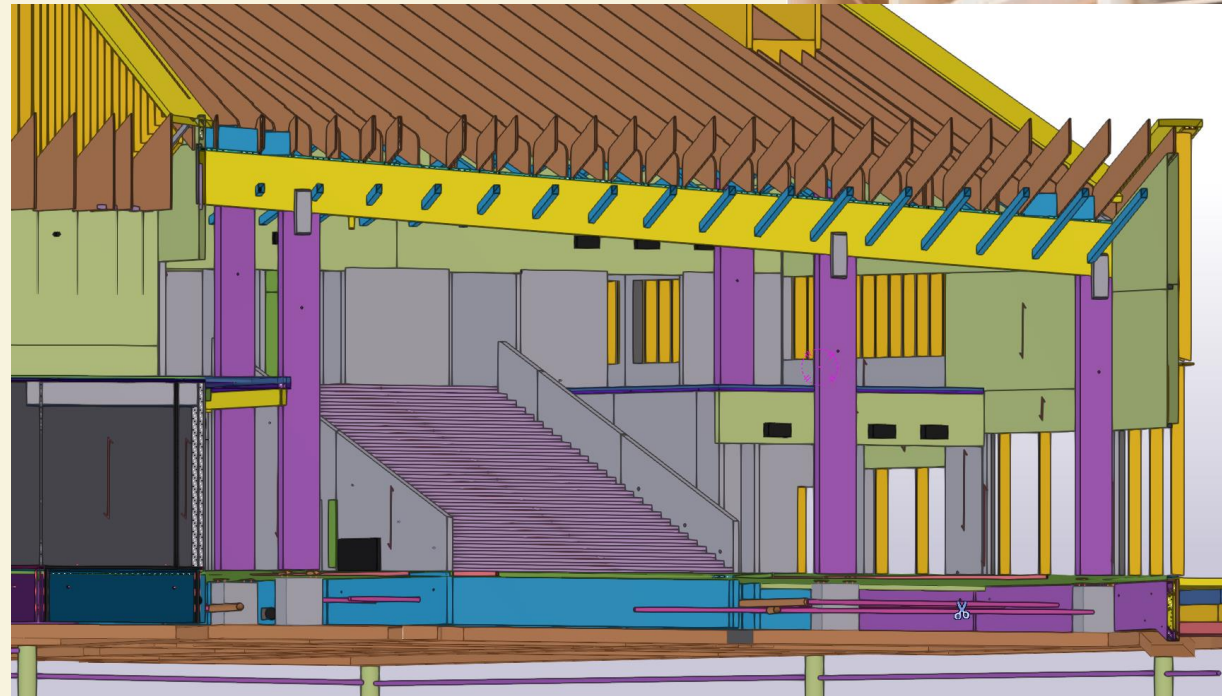
Muut rakenteet

- Muut puurakenteet
 - Liimapuorakenteet
 - Rankarunkorakenteet
 - Ristikkorakenteet
- **Betonirakenteet**
 - Valmistuksen ja asennuksen toleranssit
 - Puun ja betonin erilaiset ominaisuudet
 - Perustusliitokset
 - Väestönsuojaan liitokset
 - Lattialiitokset



Tietomallinnus

- **Nykypäivää**
- **Yhteensovitukset muiden suunnittelualojen kanssa helpompaa**
 - Tietomallikoordinaattorin rooli tärkeä
 - Reikäkierto
- **Monta suunnittelijaa samassa rakennemallissa**
 - Puurakenteet
 - Betonirakenteet
 - Julkisivut
 - Ristikkorakenteet
- **Työstötiedostot**



Projektin läpimeno

- **Lähtötietojen oikea-aikaisuus**
 - Muiden suunnittelualojen ohjaus, millaisia lähtötietoja tarvitaan
 - Muiden suunnittelualojen ohjaus, mitkä ovat CLT-rakenteiden reunaehdot
- **Eri suunnittelualojen yhteistyö ja tiedottaminen**
 - Suunnittelu laajasti Swecolla → edesauttaa yhteistyön toimimista huomasti
- **Missä vaiheessa tehdään kuinka tarkkaa suunnittelua?**
 - Esisuunnitteluvaiheessa voidaan lukita paljon, joka ei välttämättä ole aina järkevää
 - Tilaajan kanssa avoin keskustelu vaikutuksista
- **Suunnittelun riittävä taso**
 - CLT:n mallinnuksen taso
- **Suunnittelutiimin viikkopalaverit**

| SWECO | | SWECO Rakenne- ja suunnittelu Oy Matalanväylä 11 33100 Tampere Puh. 0207 392 200 etunimi.sukunimi@sweco.fi | | PIIRUSTUSLUETTELO | | | | RAKENNEPIIRUSTUKSET | | | | | | | | | | | |
|--|----|--|----|------------------------|-------------------------------|----|--|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Rakennuskohde: Järvenpään kampus | | | | Työnumero: 22709283 | Muutoksen päiväys: 09.11.2022 | | Laitaja: Rina Savikko | | | | | | | | | | | | |
| Rakennuskohteen osoite: Järvenpääntie 640, 04400 JÄRVENPÄÄ | | | | Lista tehty: 10.6.2021 | Hyväksyjä: Lauri Lepkonmäki | | PIIR.NO: R RAK.LUPA: LP-186-2021-00373 RAK.TUNNUS: | | | | | | | | | | | | |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU |
| OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | LU | OP | LA | LU | |

Rakennesuunnittelua kestävän kehityksen näkökohdat huomioiden

Varmista hankkeesi suunnitteluresurssin riittävyys

Sweco Suomen suurin rakennesuunnittelija. Puuhun erikoistuneilla osastoilla noin 50 suunnittelijaa.

Alan viimeisimmän kehityksen hyödyntäminen hankkeessasi

Osallistumme puurakentamisen kehitykseen Suomessa ja ulkomailta

Laajasti tarvittava suunnittelu- ja konsultointi helposti käytössäsi

Toteutettavuudesta työmaa-aikaiseen laadunvalvontaan ja riskienhallintaan

Valitse hankkeeseesi sopivin toteutustapa

Puolueettomia näkemyksiä toimijoista ja puurakentamisen järjestelmistä

Osaava asiantuntijasi läpi hankkeen

Sujuva yhteistyö viranomaisten kanssa

Paikallinen läsnäolo sekä kattavat laskelmat ja selvitykset

Varmista suunnittelutiedon hyödyntäminen läpi hankkeen

Vahva tietomalliosaaminen eri suunnitteluohjelmilla

Suunnittelua eri materiaalien vahvuudet huomioiden

Kaikkien rakennusmateriaalien ja niiden rajapintojen osaaminen

Mahdollista hankkeesi onnistunut läpimeno

Vankka projektiosaaminen, pätevät suunnittelijat ja toimivat detaljit



Osaamisemme eri kohdetyypeissä

Puurakentamisen eri kohdetyypit edellyttävät erilaista osaamista ja rakennejärjestelmien tuntemista. Ala ja sen toimijat kehittyvät jatkuvasti ja pystymme tuomaan viimeisimmän näkemyksen ja kokemuksen hankkeeseesi.



Puukerrostalot



Toimitilat



Päiväkodit ja koulut



Rivi-, luhti- ja pientalot

Tuote- ja valmisosasuunnittelu

Hallitsemme kaikki puurakentamisen elementointitavat ja tätä osaamista hyödynnämme suunnittelukohteissamme. Tiivis yhteistyö alan eri toimijoiden kanssa on terävöittänyt elementtisuunnitteluosaamistamme. Laatu ja sujuva kommunikaatio varmistetaan tietomallia hyödyntämällä. Swecon suunnittelun mukana tarjottava SmartDrawings™-palvelu tuo tietomallin helposti kaikkien osapuolten käyttöön.



Suurelementit



Tilaelementit



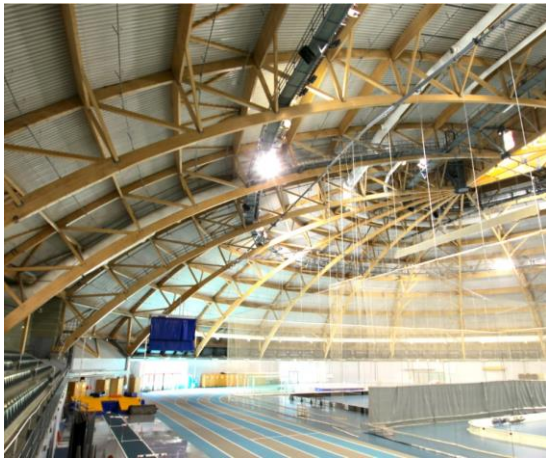
Väistötilat



Naulalevyristikkorakenteet

Erityisosaamisalueitamme

Vahva kokemuksemme erilaisista tuotekehitysprojekteista sekä syvä rakennetekninen insinööriosaaminen tekevät Swecosta halutun asiantuntijakumppanin. Tätä osaamista asiakkaamme hyödyntävät mm. vaativissa puurakennekohteissaan sekä tuotekehityksessään.



Puiset insinöörirakenteet



Hirsirakenteet



Korjaus- ja täydennysrakenteet



Tuotekehitys- ja asiantuntijapalvelut



KIITOS !

Riina Tiainen
riina.tiainen@sweco.fi
040 144 0564



Petri Kokkonen
Osastopäällikkö
Tampere
040 713 3215
petri.kokkonen@sweco.fi



Sami Viklund
Osastopäällikkö
Helsinki
040 136 2168
sami.viklund@sweco.fi



Antti Vilén
Liiketoimintajohtaja
Vaativat projektikohteet
Helsinki
040 535 2450
antti.vilen@sweco.fi



Petri Pynnönen
Osastopäällikkö, NR-
rakenteet
Tampere
040 713 3245
petri.pynnonen@sweco.fi



Hannes Tähtinen
Teknologiapäällikkö,
puurakennesuunnittelu
Kuopio
040 136 2044
hannes.tahtinen@sweco.fi



Tero Nokelainen
Yksikönpäällikkö
Tuotekehityspalvelut,
KV-hankkeet
Helsinki
050 598 7279
tero.nokelainen@sweco.fi