

Opinnäytetyö

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri AMK

Rakennesuunnittelu

2022

Emma Isotupa

**HIRVENSALON
SEURAKUNTAKESKUKSEN
KIRKKOSALIN
PERUSKORJAUSSUUNNITELMAT**

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

2022 | 44 sivua, 17 liitesivua

Emma Isotupa

HIRVENSALON SEURAKUNTAKESKUKSEN KIRKKOSALIN PERUSKORJAUSSUUNNITELMAT

Sisäilmanlaatu on monen vanhan rakennuksen ongelma. Hirvensalon kirkko- ja seurakuntakeskus on valitettavasti yksi näistä julkisista rakennuksista, joka on jouduttu sulkemaan osittain jopa erittäin huonon sisäilman vuoksi.

Seurakuntakeskukseen vuonna 2019 teetetyssä kuntotutkimuksessa selvisi, että alkuperäisten rakenneratkaisuiden takia osa rakenteista on jopa korjauskelvottomassa kunnossa. Laajan peruskorjauksen sijaan Kirkkovaltuusto päätyi purkamaan suurimman osan rakennuksesta, koska korjauskustannukset olisivat nousseet jopa uudisrakentamista mittavimmiksi. Ainoaksi osittain peruskorjattavaksi osaksi rakennuksesta jäi korkea kirkkosali, jonka sisätiliverhous on Museoviraston suojelema.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään kirkkosalin alkuperäisiin suunnitelmiin, joiden avulla pyritään löytämään uusi kustannustehokas, toimiva ja terveellinen rakenne pitkäksi aikaa. Työssä syvennytään myös Museoviraston suojeleman rakenteen tuomiin haasteisiin ja pyritään löytämään vaihtoehtoja rakenteen turvalliseen tuentaan työnaikana. Työn lopputuloksena esitetään nykystandardien mukaiset, korjatut rakennetyypit kirkkosalin osalle terveellisen sisäilman saavuttamiseksi.

Asiasanat:

rakennesuunnittelu, sisäilmaongelmat, korjaussuunnittelu

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil and Construction Engineering

2022 | 44 pages, 17 pages in appendices

Emma Isotupa

STRUCTURAL DESIGN FOR THE RENOVATION OF THE CHURCH HALL OF HIRVENSALO PARISH CENTRE

Indoor air quality is a problem for many old buildings. Unfortunately, the church and parish centre in Hirvensalo is one of these public buildings which has had to be closed partly due to very poor indoor air.

A condition survey for the parish centre in 2019 revealed that due to the original structural solutions, some of the structures are even in an irreparable condition. Instead of extensive renovation, the church council decided to demolish most of the building as the renovation costs would have become even more expensive than new construction. The only part of the building to be partially renovated was the tall church hall, having the interior brick cladding protected by the National Board of Antiquities.

This thesis focuses on the original plans of the church hall, through which we aim to find a new cost-effective, functional and healthy structure for a long time. The work also delves into the challenges posed by the structures protected by the National Board of Antiquities while seeking to find alternatives to the safe support of the structure during the working period. The conclusion aims to find the right structures for the church hall to achieve healthy indoor air quality.

Keywords:

structural design, indoor air problems, repair planning

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	7
1 JOHDANTO	8
2 HIRVENSALON SEURAKUNTAKESKUS	9
2.1 Seurakuntakeskus	9
2.2 Kirkkosali	12
3 KUNTOTUTKIMUS	15
3.1 Tutkimuskohteen perustiedot ja laajuus	15
3.2 Tutkimuksessa havaitut ongelmat	16
3.3 Riskirakenteet	18
3.3.1 Sokkelit ja valesokkelit	19
3.3.2 Alkuperäiset ikkunat	21
3.3.3 Maanvarainen alapohja	22
4 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT	23
4.1 Museovirasto osana korjaushanketta	23
4.2 Museoviraston suojelamat rakenteet kohteessa	24
4.3 Suojellun rakenteen vaikutus suunnitteluun	25
4.4 Suojellun rakenteen työnaikainen tuenta	26
4.4.1 Töiden vaiheistus	27
4.4.2 Tuentatapa	28
5 SUUNNITTELUPERUSTEET JA MITOITUS	29
5.1 Pysyvät kuormat	30
5.2 Muuttuvat kuormat	30
5.2.1 Hyötykuorma	30
5.2.2 Lumikuorma	31
5.2.3 Tuulikuorma	34
6 RAKENNETYYYPIT	36
6.1 Yläpohja	36

6.2 Ulkoseinät	37
6.3 Alapohja	39
6.4 Perustukset	39
6.5 Maarakenteet	40
7 POHDINTA	42
LÄHTEET	44

Liitteet

Liite 1. Suunnitteluperusteet.

Liite 2. Finnwood, yläpohjan kestävyys tarkistus.

Kuvat

Kuva 1. Kirkkosali ja kellotorni	10
Kuva 2. Seurakuntakeskuksen pääsisäänkäynti	11
Kuva 3. Sakastin ulkonurkkaus	11
Kuva 4. Kirkkosali	12
Kuva 5. Kirkkosalin ikkunaseinä	13
Kuva 6. Kirkkosali, alttariseinä	13
Kuva 7. Tutkimusalue (punainen rajaus), purettava asuntorakennus (sininen)	16
Kuva 8. Riittämättömät kallistukset pellityksessä	17
Kuva 9. Lahonnut ikkunan karmi	17
Kuva 10. Kirkkosalin seinän kosteusvaurio	18
Kuva 11. Sokkeli- ja ulkoseinäleikkaus, kirkkosali	19
Kuva 12. Sokkeli- ja ulkoseinäleikkaus, sakasti	20
Kuva 13. Kirkkosalin patterisyvennys	21
Kuva 14. Ikkunaleikkaus, sakasti	22
Kuva 15. Kirkkosalin seinien tiililadonta	26
Kuva 16. Maanpinnan lumikuorman ominaisarvo	32

Kuva 17. Lumikuorman muotokertoimet ja harjakaton kuormituskaavio	33
Kuva 18. Puuskanopeuspaine	35
Kuva 19. Yläpohjan rakenne, kirkkosali	37
Kuva 20. Ulkoseinärakenne, US Kirkkosali.	37
Kuva 21. Ulkoseinärakenne, US (vaihtoehtoinen) kirkkosali	38
Kuva 22. Alapohjarakenne, kirkkosali	39
Kuva 23. Ulkoseinän sokkelirakenne, kirkkosali	40

Kaavat

Kaava 1. Lumikuorma katolla	33
-----------------------------	----

Taulukot

Taulukko 1. Käyttöluokat	31
Taulukko 2. Tavallisimpien hyötykuormien arvot	31
Taulukko 3. Lumikuorman muotokertoimet	33
Taulukko 4. Maastoluokat	34

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

Haitta-aineet	Haitta-aineilla tarkoitetaan rakennusmateriaaleissa olevia ja rakennusten korjaamiseen käytettyjä aineita, jotka on myöhemmin todettu ihmisten terveydelle tai ympäristölle vaarallisiksi. Haitta-aineita ovat myös materiaaleihin imeytyneet terveydelle tai ympäristölle haitalliset aineet. (hengitysliitto.fi)
Asbesti	Asbesti on maaperästä louhittavan kuitumaisten silikaattimineraalien yhteisnimitys. Asbestia käytetään muun muassa tulenkestävänä eristeenä ja sidosaineena. Aine on terveydelle erittäin vaarallista. (asbesti.fi)
Sakasti	Eli Sakaristo on kirkossa oleva huone, jossa papit ja muut jumalanpalveluksen toimittajat valmistautuvat palvelukseen. (evl.fi)

1 JOHDANTO

Vanhojen rakennusten peruskorjaus on ollut 2000-luvulla kasvava rakentamisenmuoto Turussa. Turun rakennuskanta alkaa olemaan siinä iässä, että suurin osa 40–70-luvuilla rakennetuista taloista pitää joko peruskorjata tai purkaa. Monien vanhojen rakennusten suurin ongelma on sisäilmanlaatu. Syitä sisäilmaongelmiin on tutkittu jo pitkään ja niitä on monia. Yleisimpiä syitä on alkuperäiset rakenneratkaisut tai rakennusvirheet, joiden johdosta ilmanvaihto ei toimi halutulla tavalla tai se on vuosien aikana heikentynyt huomattavasti. Opinnäytetyön kohteena on vuonna 1962 käyttöön vihitty Hirvensalon kirkko ja seurakuntakeskus. Vuonna 2019 kohteeseen teetettiin rakennustekninen kuntotutkimus, jonka johdosta tilat on nyt suljettu ja seurakuntatoiminta siirrettiin muihin tiloihin osittain jopa erittäin huonon sisäilmalaadun vuoksi.

Opinnäytetyö on osa koko hankkeen peruskorjaus ja uudelleen rakentamishanketta, mutta tässä työssä keskitytään pelkästään Museoviraston suojeleman osan peruskorjaussuunnitelmiin. Työssä perehdytään kuntotutkimusraporttiin sekä vanhoihin suunnitelmiin ja piirustuksiin. Työn tavoitteena on pyrkiä säästämään Museoviraston suojelema sisätiliverhous kirkkosalissa ja lähdeaineiston sekä uusien määräysten ja standardien pohjalta luoda uudet suunnitelmat niin, että uusista rakenteista tulee toimivia ja terveellisiä pitkälle tulevaisuuteen.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Sweco Rakennetekniikka Oy. Yrityksen palveluksessa toimii noin 18 000 työntekijää kahdeksassa eri maassa. Sweco on Euroopan johtava suunnittelun ja konsultoinnin asiantuntijayritys ja selkeä rakennesuunnittelun markkinajohtaja Suomessa. Swecon palveluihin kuuluvat lähes kaikki rakennesuunnittelun osa-alueet, kohdetyypit ja materiaalit. Yritys on myös listattu Tukholman pörssiin. Tilaajan puolesta työn edustajana toimii osastopäällikkö Aki Luntamo ja projektipäällikkö Riku Koskenmäki.

2 HIRVENSALON SEURAKUNTAKESKUS

Opinnäytetyön kohteena on vuonna 1962 käyttöön vihitty Pekka Pitkäsen suunnittelema Turun Hirvensalon Moikoisissa sijaitseva Hirvensalon kirkko ja seurakuntakeskus. Rakennus voidaan ajatella koostuvan kolmesta osasta, lounaispäässä on korkea jyrkkäkattoinen kirkkosali, matalassa keskiosassa työhuoneita sekä ryhmä- ja kokoontumistiloja ja kaakkoisosassa rivitalomaisia asuinhuoneistoja. Seurakuntakeskuksessa on eri-ikäisten harraste- ja kerhotoimintaa, seurakunnan työtiloja sekä kirkko- ja seurakuntasali. Vuonna 2019 tehdyssä rakennusteknisessä kuntotutkimusraportissa selvisi, että sisäilman laatua heikentää huomattavasti laaja-alaiset kosteus- ja mikrobivauriot, joiden johdosta tilat on nyt suljettu ja seurakunnan toiminta siirretty muihin tiloihin.

Maaliskuussa 2022 Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän yhteinen kirkkovaltuusto päätyi laajan peruskorjauksen sijaan ratkaisuun, jossa suurin osa seurakuntakeskusta puretaan ja uudelleenrakennetaan. Rakennuksen osittain erittäin huonon kunnon vuoksi peruskorjauksen kustannukset olisivat olleet jopa uudelleen rakentamista mittavammat. Lisäksi alkuperäiset riskirakenteet koettiin haastavaksi korjata niin, että uudesta rakenteesta saataisiin varmasti toimiva ja terveellinen pitkäksi ajaksi. Ainoaksi peruskorjattavaksi osaksi päädyttiin jättämään korkean kirkkosalin kantava tiilimuuraus, joka on Museoviraston suojelema. Opinnäytetyössä keskitytään kirkkosalin peruskorjaukseen ja se on osa koko kohteen peruskorjaus-, uudelleenrakennus- ja laajennushanketta.

2.1 Seurakuntakeskus

Kuvassa 1 näkyvä seurakuntakeskus näyttää ulkoapäin katsottuna melko perinteiseltä rivitalolta, mutta lähemmäs mentäessä puiden takaa paljastuu korkea kolmiomainen ja suuri-ikkunainen rakennus: kirkkosali. Pulpettimainen katto kohoaa päätyseinästä korkeimmillaan yli kymmeneen metriin ja valkoinen tiiliverhous saa rakennuksen näyttämään kauempaa katsottuna jopa melko hyväkuntoiselta.



Kuva 1. Kirkkosali ja kellotorni

Seurakuntakeskus on kokonaisuudessaan ulkoapäin todella pelkistetty. Rakennuksen ainut selkeä merkki siitä, että se on seurakunnan käytössä, on julkisivun koruton risti ja tarkkasilmäisempi voi tunnistaa rakennuksen edessä olevan punaisen rakennelman kellotorniksi. Joka tapauksessa valkoiseksi maalatut tiiliseinät yhdessä suurten ikkunoiden kanssa saavat kirkkorakennuksen tuntumaan todella vaikuttavalta ja jopa hiukan modernilta. Kirkkosalia lähestyttäessä ulkoseinän valkoisessa tiiliverhouksessa on kuitenkin helppo havaita vuosien varrella syntyneet kosteuden tuomat merkit. Osa hohtavan valkoisen tiiliseinän maalista on kupruillut ja kellastunut pahoin, kun taas joissain paikoissa maali on varissut pois kokonaan pinnan suuren ja vaihtelevan kosteuspitoisuuden johdosta.

Seurakuntakeskuksen pääsisäänkäynnin edessä oleva laatoitus on sammaltunut pahoin ja rakennuksen vierellä olevat istutukset ovat hoitamattoman näköiset (kuva 2). Kun tilojen sulkemisesta päätettiin joulukuussa 2019, on rakennuksen käyttö vähentynyt huomattavasti ja lisäksi myös huoltotoimenpiteitä rakennuksessa on rajoitettu.



Kuva 2. Seurakuntakeskusten pääsisäänkäynti

Rakennusta kiertäessä voi havaita selkeitä merkkejä kosteudesta niin sokkeleissa, seinillä kuin ikkunoidenkin vieressä. Kirkkosalin vieressä olevan sakastin ulkonurkkaus on selkeästi kärsinyt pahoin kosteudesta (kuva 3).



Kuva 3. Sakastin ulkonurkkaus

Sokkelissa on suuria maalittomia alueita, osa pinnoista on kalkkiutunut ja osa valkoisesta seinästä on värjäytynyt pahoin roiskeveden ja tukkeutuneesta rännistä valuneen veden takia.

2.2 Kirkkosali

Alkuperäisen kirkkosalin pinta-ala on noin 100 m². Salissa on tilaa noin 150 hengelle ja lisätilaa on tarvittaessa saanut avaamalla takaseinän paljeovet, jotka johtavat 30 m²: n kokoiseen kahvihuoneeseen (kuva 4).



Kuva 4. Kirkkosali

Pitkäsen suunnittelema kirkkosali on ajankohdalle ja suunnittelijan tyylille ominaisesti melko pelkistetty ja koruton (kuva 5). Kirkkosalissa valkoiseksi slammatut tiiliseinät yhdessä korkean tilan ja suurten ikkunoiden kanssa saavat tilan tuntumaan todella avoimelta.



Kuva 5. Kirkkosali, alttariseinä

Kirkkosalin katon kolmion mallinen muotoilu, lattiasta kattoon ulottuvat ikkunat (kuva 6) ja rakolaudoitettu katto luovat tilaan mielenkiintoista modernia tunnelmaa. Näiden rakennusajankohdalleen tyypillisten elementtien kauneus piilee niiden hienostelemattomuudessa ja vähäeleisyydessä, jonka vuoksi samat elementit ovat ehkä nykypäivänäkin voimakkaasti mukana rakentamisen trendeissä.



Kuva 6. Kirkkosalin ikkunaseinä

Ajattomasta arkkitehtuurista huolimatta rakenneratkaisut ja käytetyt materiaalit eivät ole kestäneet niin hyvin ajan patinaa kuin rakennuksen tyyli. Ajankohdalle tyypillisiä riskirakenteita kuten valesokkelia ja orgaanista eristelevyä on käytetty myös arkkitehti Pekka Pitkäsen suunnittelemissa muissa kohteissa. Hyvänä esimerkkinä on Turun Suikkilan koulu ja päiväkotikoulu vuodelta 1973, jonka purku hyväksyttiin vuonna 2021 vakavien sisäilmaongelmien vuoksi. Toisena ongelmallisena tapauksena on Turun Kärämäessä sijaitseva Pallivahan kirkko vuodelta 1968, joka on ollut vuodesta 2016 käyttökiellossa erittäin huonon sisäilman vuoksi ja jonka täydellisen peruskorjauksen ja purkutöiden välillä on painittu jo vuosia. (Yle/uutiset 17.9.2019)

3 KUNTOTUTKIMUS

Kuntotutkimuksen avulla saadaan tietoa rakennuksen todellisesta kunnosta, korjaustarpeesta sekä tulevista kustannuksista. Kuntotutkimuksessa selvitetään rakenteiden, rakennusosan tai -alueen kunto, vaurioitumisaste ja vaurioitumisen syyt. Kuntotutkimuksen tuloksena saadaan selkeä raportti, jossa kuvataan korjaustarpeet, korjaustapavaihtoehdot sekä korjausten kiireellisyys. Kuntotutkimus tehdään, kun halutaan määritellä tarkemmin jonkin rakennusosan tai – alueen kunto tai rakenne. Kuntotutkimuksessa materiaaleille ja rakenteille tehdään perusteellista tutkimusta, mikä yleensä vaatii myös rakenteiden avaamista sekä näytteiden analysoimista esim. laboratoriossa erilaisin menetelmin.

Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymän kiinteistöjohtaja Seppo Kosola tilasi vuonna 2019 Hirvensalon seurakuntakeskukseen rakenneteknisen kuntotutkimuksen. Saman vuoden elo- ja syyskuussa rakennusterveys- ja sisäilmaan erikoistunut yritys Sirate Group Oy teki kohteessa laajan kuntotutkimuksen. Kattava kuntotutkimusraportti valmistui loka-kuussa 2019. Rakennuksessa on myös kesällä 2019 tehty asbesti- ja haitta-ainekartoitus, jonka mukaan rakennus sisältää rakennusajankohdalleen tyypillisiä haitta-aineita sekä asbestia useissa eri rakenneosissa.

3.1 Tutkimuskohteen perustiedot ja laajuus

Tutkimuskohteena on 1962 käyttöön otettu pääsääntöisesti tiilirakenteinen Hivensalon kirkko ja seurakuntarakennus, jonne on suunnitteilla laaja-alainen peruskorjaus ja laajennus. Kuntotutkimus tehtiin korkeaan jyrkkäkattoiseen kirkkosaliin sekä matalampaan keskiosaan, jossa on seurakunnan työntekijöiden työhuoneita sekä ryhmä- ja kokoontumistiloja. Rakennus on keskiosan sisääntuloaulan kautta yhteydessä asuntorakennukseen, joka on tarkoitus purkaa kokonaan peruskorjauksen ja laajennuksen yhteydessä. Tästä syystä kaakkoisosassa sijaitsevaan asuntorakennuksen ei tämän tutkimuksen yhteydessä tehty mitään selvityksiä tai rakenneavauksia. Tutkimusalue on havainnollistettu kuvassa 7.



Kuva 7. Tutkimusalue (punainen raja), purettava asuntorakennus (sininen)

Peruskorjauksen yhteydessä myös rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä tullaan uusimaan kokonaisuudessaan, jonka vuoksi nykyistä ilmanvaihtojärjestelmää ei tutkittu tässä yhteydessä ollenkaan (Rakennustekninen kuntotutkimus, 2019).

3.2 Tutkimuksessa havaitut ongelmat

Jo ensimmäisellä arviokäynnillä elokuussa voitiin raportin mukaan todeta, että rakennuksen sijainti rinteessä tuottaa huomattavia ongelmia valumavesien osalta. Varsinkin kirkkosalin ja sakastin kohdalla maa viettää kohti rakennusta, jonka vuoksi ulkoseinässä oli myös runsaasti kosteusrasituksesta aiheutuneita jälkiä ja vaurioita. Rakennuksen seinustoilla on runsaasti kasvillisuutta, joka myös omalta osaltaan edesauttaa kosteuden pysymistä ja vahinkojen syntymistä rakenteissa.

Rakennuksessa on edelleen alkuperäiset 60-luvulta olevat ikkunat, jotka ovat varmasti yksi huomattava osasy syy tiloissa koettuun kylmyyteen. Käyttäjäkyselyä tehtäessä moni seurakunnan työntekijä oli maininnut huomattavasta vedon tunteesta sisätiloissa. Lisäksi ikkunoiden vesipeltien kallistukset todettiin arviokäynnillä riittämättömiksi (kuva 8). Riittämättömän kallistuksen johdosta vesi ei poistu ikkunalaudalta vaan jää makaamaan pellitykselle lahottaen ikkunan karmeja (kuva 9).



Kuva 8. Riittämättömät kallistukset pellityksessä

Riittämättömän kallistuksen johdosta vesi ei poistu ikkunalaudalta vaan jää makaamaan pellitykselle lahattaen ikkunan karmeja (kuva 9).



Kuva 9. Lahonnut ikkunan karmi

Korkean kirkkosalin ikkunaseinällä on sekä ulko- että sisäpuolella huomattavia vauriojälkiä. Vaurioiden laajuudesta päätellen vesi on toistuvasti jo pitkän aikaa päässyt vuotamaan seinälle ikkunoiden karmien ja tiivisteiden välistä (kuva 10).



Kuva 10. Kirkkosalin seinän kosteusvaurio

Toistuvan kosteusrasituksen seurauksena sisäpinnan maalissa on nähtävissä selkeä kosteusvaurio, kun maali on suuren kosteuspitoisuuden vuoksi kupruillut ja kellastunut (Rakennustekninen kuntotutkimus, 2019).

3.3 Riskirakenteet

Kaupungin arkistosta haetut vanhat kuvat ja suunnitelmat antoivat jo lyhyen selailun jälkeen selkeän käsityksen siitä, missä suurimmat riskirakenteet olivat ja miksi ongelmat olivat syntyneet. Seurakuntakeskus on rakennettu ajankohdalle tyypillisillä rakenneratkaisuilla ja materiaaleilla, joiden ongelmiin on havahduttu vasta jälkeenpäin. Osa 1960-luvulla hyväksytyistä ja suositelluista rakennustavoista on nykytietämyksen mukaan todella ongelmallisia ja epäterveellisiä.

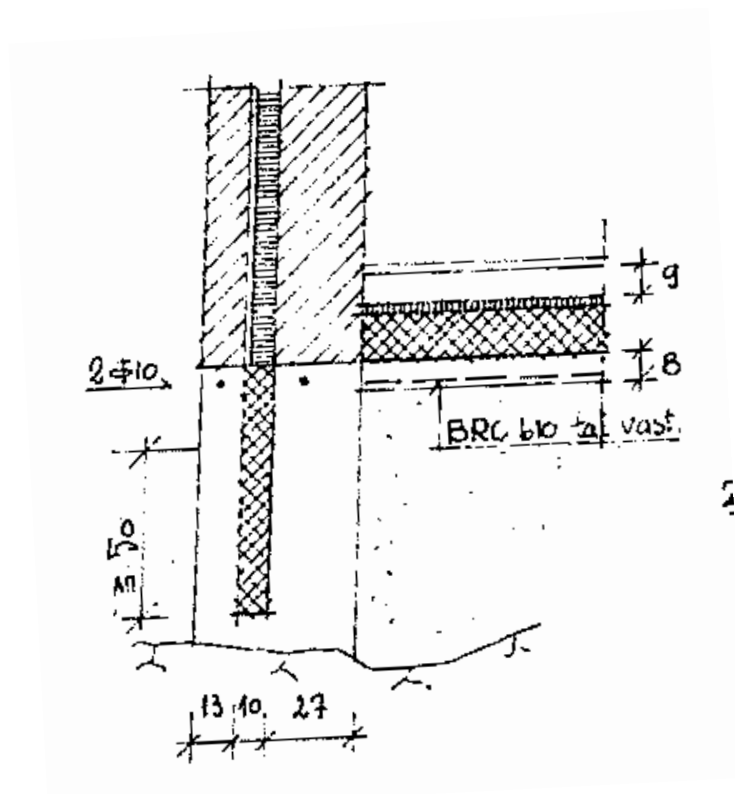
Yleisimpiä 1960-luvun riskirakenteita ovat esimerkiksi:

- Maanvarainen alapohja perustettu matalalle, mikä altistaa lattiarakenteet kosteudelle (kapillaarinen maasta nouseva kosteus)
- Valesokkelirakenne

- Sokkelin tai anturan muottilautoja on saatettu jättää paikoilleen
- Tiilivuoratun ulkoseinän tuulettumattomuus (laastipurseet tuuletusvälissä, tuuletusväliä ei ole lainkaan tai tiilien väleistä puuttuu tuuletusrakoja).
- Puurakenteinen väliseinä on rakennettu lähtemään eristämättömän pohjabetonilaatan päältä
- Lattian betonilaatan ja sen päällä olevan lämmöneristekerroksen kosteusvaurio (erityisesti puukoolatut lattiat)
- Yläpohjan ja ulkoseinien puutteellinen tuuletus. (Hometalo. Riskirakenteet eri aikakausilla)

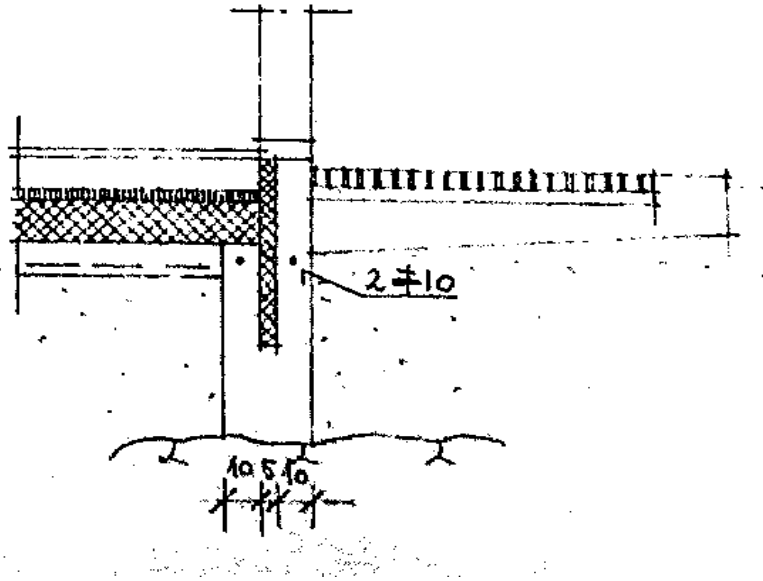
3.3.1 Sokkelit ja valesokkelit

Vanhojen leikkauskuvien perusteella kirkkosalin ulkoseinät ovat tiili-toja tai villa-tiilirakenteisia ja paikoin myös maanpinnan alapuolelle ulottuvissa seinissä lämmöneristeet on asennettu suoraan sokkelihalkaisun lämmöneristeen päälle (kuva 11).



Kuva 11. Sokkeli- ja ulkoseinäleikkaus, kirkkosali

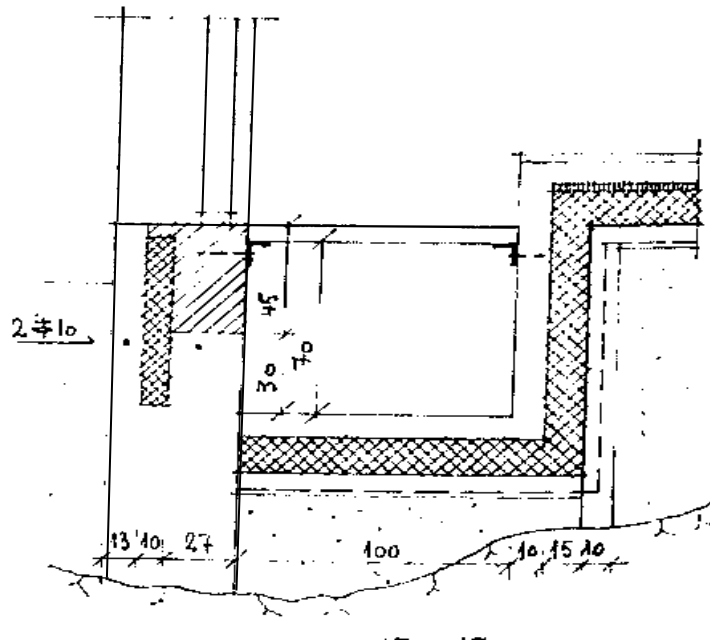
Kirkkosalin osalta sokkelihalkaisun lämmöneristeenä on käytetty 100 mm tojalevyä. Suuressa osassa rakennusta perusmuuri on niin sanottu valesokkeli, jossa ulkoseinän lämmöneriste ja sisäkuoren tiiliverhous ulottuvat maanpinnan tason alapuolelle (kuva 12). Valesokkeleista otetuista näytteistä suuressa osassa oli aktiivista mikrobikasvustoa ja lisäksi sakastin eristetilän kohdalla oli näytteenoton yhteydessä aktiivinen muurahaispesä.



Kuva 12. Sokkeli- ja ulkoseinäleikkaus, sakasti

Nämä rakennustavat olivat yleisiä 1960–1980-luvuilla ja niiden avulla uskottiin, että päästään eroon lattiarajan kylmäsilasta, kun eriste tuotaisiin ulkoseinästä yhtenäisenä lattian ja jopa maanpinnan alapuolelle asti. Ongelmana kuitenkin on, että seinärakenteen alaosa ei tuuleteta ja kosteuden poistuminen ei tapahdu samalla tavalla, kun maanpäällisissä rakenteissa. Riskinä on siis kapilaarinen kosteus, joka pääsee nyt suoraa reittiä nousemaan sokkelista seinä- sekä lattiarakenteen eristeisiin. Nämä olivat tyypillisiä tuon ajan rakennustapoja ja usein näissä rakennuksissa onkin havaittu sisäilmaongelmia, jotka johtuvat pääsääntöisesti eristeen kuten mineraalivillaeristeen kostumisesta ja homehtumisesta rakenteen sisällä.

Lisäksi kirkkosalin alttarin lattiaan asti ulottuvan ikkunan alla olevasta patteri syvennyksestä todettiin suunnitelmista poiketen eristeiden puuttuvan kokonaan sokkelin osalta (kuva 13). Tämä on varmasti myös vaikuttanut kirkkosalissa koettuihin lämpöviivävyshaittoihin.

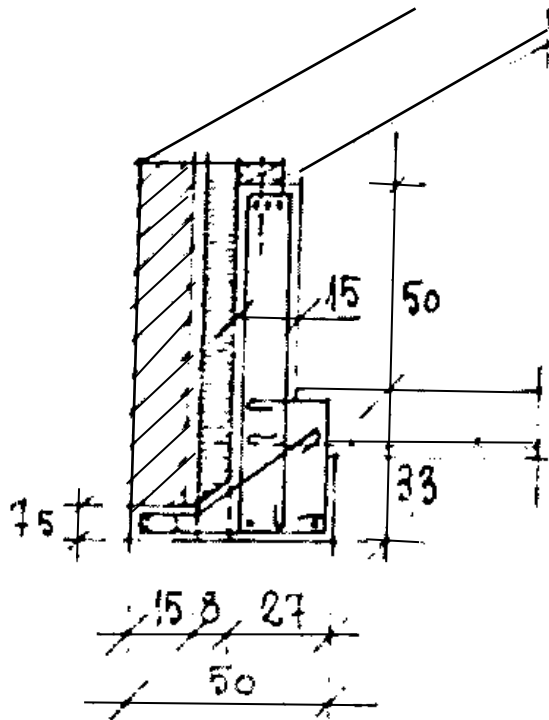


Kuva 13. Kirkkosalin patterisyvennys

Monessa kartoituksen yhteydessä tehdystä rakenneavauksessa kirkkosalissa ja sakastissa todettiin, että seinän eriste oli vaurioitunut ja kärsinyt pahoin kosteudesta. Aktiivista mikrobikasvustoa tai poikkeavaa lajistoa oli kaikissa kirkkosalissa ja sakastista otetuissa materiaalinäytteissä.

3.3.2 Alkuperäiset ikkunat

Tällä hetkellä rakennuksessa on alkuperäiset 60-luvun ikkunat. Vanhojen ikkunoiden käyttöikä voidaan olettaa olevan noin 30–40 vuotta olosuhteista ja huoltotoimenpiteistä riippuen. Tämän takia voidaan todeta, että kohteen ikkunat ovat olleet jo pidemmän aikaa kunnostamisen/vaihtamisen tarpeessa. Riittämättömät kallistukset vesipelleissä ovat pidemmän aikaa altistaneet ikkunoita kosteudelle, jonka johdosta tiivisteet ovat alkaneet vuotaa, maalit hilseilevät ja ikkunoista on tuntunut selkeää vedon tunnetta varsinkin talvisaikaan. Lisäksi ikkunan päällä olevat leukapalkit (kuva 14) ovat olleet selkeä kylmäsilta, vaikka varsinaista rakennusvirhettä rakenteessa ei voida sanoa olevan.



Kuva 14. Ikkunaleikkaus, sakasti

Leukapalkit kannattelevat päällä oleva tiiliverhousta, mutta ovat kaikessa välttämättömydessään myös riski rakenteen kuivana ja lämpimänä pysymiselle.

3.3.3 Maanvarainen alapohja

Kirkkosalin maanvarainen lattia on maanpinnan tasossa ja osittain jopa maanpinnan alapuolella. Tämä rakenne oli tyypillinen seurakuntakeskuksen rakennusajankohdalle yhdessä valesokkelin kanssa. Rakenteen riskiä kasvattaa myös tukkeutunut, puutteellinen tai jopa kokonaan puuttuva salaojitus sekä väärin tai puutteellisesti ohjatut sade- ja sulamisvedet. Näiden ongelmien johdosta rakennus on alttiina kosteusvaurioille, koska vesi pääsee kapilaarisesti siirtymään alapohja- ja seinärakenteisiin. Kirkkosalissa on havaittavissa valesokkelille ja maanvaraiselle laatalle tyypillisiä ongelmia kuten seinien ja lattiarajan vaurioita sekä ummehtunutta hajua alapohjasta.

4 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

Martin seurakuntaan kuuluvan Hirvensalon seurakuntakeskuksen suunnitteluprosessi on ollut pitkä ja monivaiheinen. Vuoden 2020 keväällä vanhalle seurakuntakeskukselle haettiin Turun kaupungilta täydellistä purkulupaa. Vuoden 2021 huhtikuussa pitkän käsittelyjakson tuloksena hakemus päädyttiin kuitenkin palauttamaan uuteen valmisteluun, jonka johdosta neuvottelut museoviraston, kaavoituksen ja rakennusvalvonnan edustajien kanssa alkoivat.

Vuoden 2022 tammikuussa kirkkoneuvostolle esitettiin seurakuntakeskuksen kirkkosalin peruskorjausta ja muiden osien purkamista. Lisäksi uusi asemakaavamuutos mahdollistaisi asuinrakennusten rakentamisen tontin alaosaan. Museotoimi ja kaavoitus hyväksyivät näiden pohjalta tehdyt uudet suunnitelmat ja loppujen lopuksi myös yhteinen kirkkoneuvosto asettui kiinteistöjohtaja Seppo Kosolan esityksen taakse, jonka johdosta suunnittelutyöt voitiin vihdoin aloittaa. Vuoden 2022 suunnittelulle on varattu 300 000 euroa ja koko rakennuksen peruskorjauskustannukset arvioidaan olevan nyt noin kahdeksan miljoonan euron luokkaa. Kiinteistön arvioidaan valmistuvan näillä näkymin parin vuoden kuluessa töiden aloituksesta.

4.1 Museovirasto osana korjaushanketta

Museoviraston tavoitteena on turvata Rakennusperintölain avulla rakennetun kulttuuriympäristön ajallinen ja alueellinen monimuotoisuus, vaalia sen ominaisuutta ja erityispiirteitä sekä edistää sen kulttuurisesti kestävää hoitoa ja käyttöä. Lain nojalla voidaan suojella rakennusten lisäksi rakennelmia, rakennusryhmiä tai rakennettuja alueita. Niillä tulee olla merkitystä rakennushistorian, rakennustaiteen, rakennustekniikan, erityisten ympäristöarvojen tai rakennuksen käytön tai siihen liittyvien tapahtumien kannalta. Suojelu voi koskea myös rakennuksen osaa, rakennuksen kiinteää sisustusta taikka muuta rakentamalla tai istuttamalla muodostettua aluetta (Museovirasto 2022, kirkolliset kulttuuriympäristöt).

Evankelis-luterilaisen kirkollisen rakennuksen olennaista muuttamista, purkamista, käyttämättä jättämistä tai käyttötarkoituksen muuttamista koskeva seurakunnan päätös on alistettava Kirkkohallituksen vahvistettavaksi. Kun kyse on suojellusta tai vähintään 50 vuotta sitten käyttöön otetusta kirkollisesta rakennuksesta, on seurakunnan pyydettävä

asiasta jo suunnitteluvaiheessa Museoviraston (Museovirasto 2022, kirkolliset kulttuuriympäristöt).

Museovirasto toimii asiantuntijaviranomaisena, kun suojeltuihin kirkollisiin rakennuksiin suunnitellaan olennaisia muutoksia. Olennaisen muutoksen tulkinta on tapauskohtainen. Museovirasto neuvoo miten korjaushanketta kannattaa lähteä viemään eteenpäin, ja hankkeesta voi neuvotella myös paikan päällä. Usein suunnittelun pohjaksi tarvitaan selvityksiä ja tutkimuksia. Lausuntopyyntö tulee esittää Museovirastolle jo hankesuunnitelmasta tai suunnitelmaluonnoksista. Museovirasto voi edellyttää vaihtoehtoisia ratkaisuja tai esimerkiksi mallin tai koekäsittelyn teettämistä. Myös dokumentointia ja raportointia ohjeistetaan. Työmaavaiheeseen Museovirasto osallistuu tarpeen mukaan. Yhteydenpito tapahtuu yleensä pääsuunnittelijan kautta. (Museovirasto 2022, kirkolliset kulttuuriympäristöt).

4.2 Museoviraston suojelemat rakenteet kohteessa

Vaikka kyseessä on melko uudehko evankelis-luterilainen kirkkotila, antoi Museovirasto 20.10.2021 tekemässä lausunnossaan suosituksen säilyttää kirkkosalin kantava tiilimuuraus. Museokeskus on jo aikaisemmassa, koko seurakuntakeskuksen purkamista käsittelevässä lausunnossaan tuonut esille, että arkkitehti Pekka Pitkäsen suunnittelemalla Hirvensalon seurakuntakeskuksella on rakennustaiteellista ja kulttuurihistoriallista arvoa ja merkitystä. Keskeisimpänä osana rakennusta pidetään korkeaa kirkkosalia (Museopalvelut, Turun kaupunki).

Seurakuntayhtymän pyynnöstä arkkitehtitoimisto LPR laati lokakuussa 2021 päivitetyn suunnitelman, jossa alkuperäisestä seurakuntakeskuksesta säilytetään kirkkosalin sisätiilimuuraus, muut osat puretaan, ja uudet tilat nivoutuvat tämän mukaisesti. Päivitettyjen suunnitelmien mukaan kirkkosalia laajennetaan koilliseen siten, että uudisrakennus jatkuu nykyistä kirkkosalia matalampana (Museopalvelut, Turun kaupunki).

Alkuperäinen kirkkosali on valkoiseksi slammattua tiiltä ja, koska tiili materiaalina kunnioittaa rakennuksen alkuperäistä arkkitehtuuria sekä sitoo uudisosan vanhaan kirkkosaliin, esittää Museovirasto uudisosien olevan myös tiiltä, vaihtoehtoina ruskean sävyistä tiiltä tai punatiiltä. Näiden seikkojen toteuduttua, Museokeskus päätyi puoltamaan arkkitehtitoimisto LPR:n päivitettyä suunnitelmaluonnosta (Museopalvelut, Turun kaupunki).

4.3 Suojellun rakenteen vaikutus suunnitteluun

Museoviraston päätös säilyttää kirkkosalin sisätiilimuuraus luo suunnittelulle ja myös toteutukselle omat haasteensa. Tällä hetkellä tiilimuuraus seisoo sokkelin päällä, joka on alkuperäisen rakenneratkaisun vuoksi välttämätöntä purkaa ainakin osittain. Tällä hetkellä sokkelin sisällä eristeenä olevat, pahoin kosteudesta kärsineet tojalevyt, täytyy saada vaihdettua, jotta uudesta rakenteesta saadaan varmasti toimiva ja terveellinen.

Lisäksi kirkkosalin tällä hetkellä maanpinnan tasossa ja osittain alapuolella oleva lattiataso on alustavasti suunniteltu korotettavaksi niin, että uusi lattiapinta olisi kauttaaltaan ympäröivää maanpintaa ylempänä. Lattian korko olisi hyvä saada maanpinnan tason yläpuolelle, mutta ongelmaksi tässä ratkaisussa tulee vanha tiiliseinä, joka jää nyt osittain lattiarakenteen alle. Lattiakoron jättäminen maanpinnan tasolle tai sen alapuolelle aiheuttaa riskirakenteen, joka voi tulevaisuudessa tuoda haasteita rakenteen kuivana pitämiseksi. Toisaalta myös lattian nostaminen tekee rakenteeseen valesokkelimaisen ratkaisun, joka ei myöskään ole nykypäivän säädösten mukainen tai suositeltu rakenneratkaisu. Tiiliseinän säilyttäminen tulee varmasti aiheuttamaan suunnittelulle tilanteita, joissa kahdesta huonosta ratkaisusta tulee valita vähiten huonoin.

Vanhoista suunnitelmista ja piirustuksista on vaikea sanoa, miten sisätiiliverhous on todellisuudessa toteutettu ja tuettu. Suunnitelmien mukaan sisätiiliverhouksen paksuus on 270 mm ja tiilien ladontaa tarkasteltaessa voisi päätellä, että seinä on toteutettu kahdella tiilirivillä niin, että joka toinen rivi on muurattu vaakaan ja joka toinen rivi pitkittäin (kuva 15).



Kuva 15. Kirkkosalin seinien tiililadonta

Tiiliseinän säilyttämisen kannalta olisi erittäin hyvä asia, mikäli kaikki kirkkosalin suojeltavat muuratut seinät olisivat tehty tällä tavalla. Ristiin ladotut tiilet antavat rakenteelle huomattavasti enemmän kestävyyttä ja näin ollen myös sen säilyminen töiden ajan olisi varmempaa. Tosin kosteudesta kärsinyt tiilimuuraus on paikoin halkeillut ja sen kestävyyttä tulevien purku- ja louhintatöiden aikana on vaikea arvioida. Sen lisäksi, että töiden aiheuttama värinä vaikuttaa rakenteeseen, on tiiliseinän kuntoa tarkkailtava ja seurattava jatkuvasti koko työn ajan.

4.4 Suojellun rakenteen työnaikainen tuenta

Tuentasuunnitelman tarkoituksena on varmistaa säilytettävän rakenteen työnaikainen kestävyys ja jäykistys sekä samalla taata turvallinen työskentely ympäristö. Puutteellinen tai vääränlainen tuenta voi aiheuttaa riski- ja onnettomuustilanteita, joista urakoitsija on aina vastuussa. Tuentaan ja sen turvallisuuteen on hyvä kiinnittää erityistä huomioita.

Suojellun ja lähtökohtaisesti säilytettävän tiilimuurauksen kuntoa tulee arvioida ennen purkutöiden aloitusta. Etenkin purku- ja louhintatöiden aikana seinän rakennetta ja muutoksia tulee tarkkailla ja niiden poikkeamista tulee tarpeen tullen konsultoida suunnittelijaa. Tässä opinnäytetyössä esitetyt vaihtoehdot tiilimuurauksen tuennasta ovat

esimerkkejä, ja niitä voidaan lähinnä pitää suuntaa antavina. Loppukädessä urakoitsija on velvollinen selvittämään ja toteuttamaan tarvittavat tuennat tiiliseinien säilyttämiseksi ja suojelemiseksi töiden aikana, kun aikataulu ja työjärjestys ovat selvillä.

4.4.1 Töiden vaiheistus

Sisä- ja ulkopuolen työvaiheiden tahditus ja limitus on mahdollista suunnitella ja toteuttaa niin, että tiiliseinän tuenta pystytään toteuttamaan työvaiheesta riippuen joko sisä- tai tarvittaessa ulkopuolelta. Mahdollisten louhinta- ja räjäytystöiden ajankohta olisi hyvä sovittaa aikatauluun niin, että kirkkosalin sisä- tai ulkopuolen kantavien rakenteiden purkutöitä ei olisi vielä aloitettu, jolloin vanha rakenne tukisi vielä seiniä. Lisäksi louhinta- ja mahdollisten räjäytystöiden ajaksi saataisiin tarvittaessa asennettua lisätuenta rakennuksen sisäpuolelle. Ennen tuennan asennusta voi aikataulusta riippuen olla viisasta myös toteuttaa osa sisäpuolen purkutöistä siihen pisteeseen, että voidaan olla varmoja, ettei sillä ole negatiivista vaikutusta tiiliseinän kestävyysasteeseen. Tiiliseinän kuntoa ja mahdollisia muutoksia tulee pitää silmällä koko purkutöiden ajan, mahdollisten uusien halkeaminen tai rakojen syntyessä työt tulee keskeyttää välittömästi ja seinän tuenta tarkistaa tai parantaa.

Ehdotus kirkkosalin työjärjestyksestä:

1. Ulkopuolen maanrakennustyöt ja tarvittavat räjäytystyöt. Sisäpuolen kevyiden rakenteiden purkutöitä (alakatto, lattialaattojen mahdollinen haitta-ainepurku).
2. **Tuennan asennus** kirkkosalin sisäpuolelle.
3. Ulkopuolen kantavien ja jäykistävien rakenteiden purkutöitä (yläpohja, ulkoseinät ja sokkelin ulkokuori).
4. Sääsuoja asennus tarvittaessa (huomioitava mahdolliset nostotyöt).
5. Uusien kantavien rakenteiden asennustyöt
6. **Sisäpuolen tuennan purku**, kun uudet kantavat rakenteet on saatu asennettua ja vanhan rakenteen jäykistys ja kestävyys on varmistettu.
7. Kirkkosalin lattian purku

Edellä mainitussa ehdotuksessa tuenta voitaisiin toteuttaa koko tuentatarpeen ajan kirkkosalin sisäpuolelta, joka säästäisi tuennan siirrosta ja muutoksista aiheutuvia kustannuksia.

4.4.2 Tuentatapa

Tuennan toteutustapa ja sijainti on hyvä suunnitella mahdollisimman kustannustehokkaaksi sekä tuennan mahdollinen hyödyntäminen töiden aikana kannattaa huomioida aikataulua silmällä pitäen. Kustannustehokas ja vähän tilaa vievä vaihtoehto voisi olla esimerkiksi vinotuet, joilla saadaan varmistettua seinän tuenta töiden ajaksi.

Vinotukien alapää voidaan sisäpuolelta kiinnittää betonilattiaan ja yläpää suoraan tiiliseinään. Mikäli tiiliseinä on heikossa kunnossa, voidaan tuentaa parantaa pienentämällä tuentaväliä ja/tai kiinnittämällä vinotukien yläpäähän esimerkiksi puukoolaus, jolloin tuenta jäykistää seinää enemmän. Tiiliseinään poratessa ja kiinnittäessä tulee huomioida seinän jatkokäyttö. Mahdolliset poraukset on tehtävä harkiten niin, että porausjäljet pystytään korjaamaan. Tiilien reuna-alueille ei tule porata tiilen halkeamisriskin takia, vaan poraus tulee sijoittaa tiilen keskelle. Mahdolliset haljenneet tai vahingoittuneet tiilet tulee paikata tai vaihtaa uusiin.

Toinen tuentatapa voisi olla telinetuenta. Telineitä pystyttäisiin tarvittaessa hyötykäyttämään myös töiden aikana. Telineistä tehtävä seinän tuenta on varmasti kalliimpi ja enemmän tilaa vievä ratkaisu, mutta mikäli tuennan aikana pystytään hyödyntämään telineitä sisäpuolen työvaiheisiin voisi niiden asentamista olla syytä harkita.

Tiiliseinän tuentatapa ja sen sijoittelu ovat loppukädessä tulevan urakoitsijan harkittavissa ja sen vaihtoehtoisista toteutustavoista on hyvä konsultoida tukirakenteisiin erikoistuneita toimittajia ja vuokraliikkeitä.

5 SUUNNITTELUPERUSTEET JA MITOITUS

Rakennukseen vaikuttaa sen käyttöiän aikana useita ulkoisia ja sisäisiä kuormituksia, jotka rakennuksen ja sen rakenneosien tulee kestää. Osien ja itse rakennuksen kestävyiden lisäksi rakennuksen ja erityisesti sen rungon täytyy säilyttää vakavuutensa eli stabiiliutensa koko sen käytön ajan. Se voidaan varmistaa siten, että rakenneosat mitoitetaan niin, etteivät ne nurjahda, kiepahda tai lommahda. Lisäksi tulee mitoituksessa huomioida, ettei rakenne kierry jäykkänä tai siirry. Rungon ja sen osien välisten liitosten riittävän jäykkyyden ja kestävyiden huomioimisella mitoituksessa, voidaan varmistaa runkosysteemin stabiilius.

Kuormat jaetaan tavallisesti vaikutusajan perusteella joko pysyviin (G) tai muuttuviin kuormiin (Q). Tämän lisäksi kuormia voidaan jakaa myös kiinteisiin, liikkuviin, staattisiin ja dynaamisiin kuormiin. Dynaamisia kuormia ovat esimerkiksi erilaiset onnettomuustilanteen kuormat (RIL 201-1-2017 s.21-22). Tässä työssä perehdytään ja tarkastellaan vain rakennuskohteen pysyviä ja muuttuvia kuormia.

Rakennuksen lisätietoja ja käytettyjä laskenta-arvoja löytyy tarkemmin Rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteista, joka löytyy liitteestä 1. Liitteenä oleva suunnitteluperusteiden laadinta toteutettiin opinnäytetyötä silmällä pitäen ennen työn aloitusta ja hyvissä ajoin ennen suunnittelun alkuvaihetta. Suunnitteluperusteissa on määritelty rakennesuunnittelun kannalta keskeisimmät lähtötiedot kuten rakennuksen ja rakennuspaikan perustiedot, oleelliset kantavuudet ja kuormitukset, käytetyt laskentamenetelmät, materiaaliominaisuudet sekä suunnitelmien laadunvarmistus ja noudatetut määräykset sekä ohjeistukset.

Kirkkosalin kuormien laskentaa ei ole kuitenkaan avattu yksityiskohtaisesti tässä opinnäytetyössä, koska se päädyttiin rajaamaan työn ulkopuolelle. Seuraavissa kappaleissa kuvattavista rakennuksen kuormituksista ja liitteestä 1 löytyvästä Rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteista voidaan kuitenkin todeta, että kohteen kuormitukset ovat melko tavanomaisia. Tämän johdosta kirkkosalin mitoituksessa on voitu käyttää yleisimpiä laskentamenetelmiä.

5.1 Pysyvät kuormat

Pysyvät kuormat muodostuvat rakennuksen rakenteiden ja kiinteiden laitteiden painoista ja ne todennäköisesti vaikuttavat samansuuruisina koko tarkasteltavan jakson ajan. (Suomen rakentamismääräyskokoelma)

Oma paino määritellään standardissa SFS-EN-1991-1-1 Yleiset kuormat Tilavuuspainot, oma paino ja rakennusten hyötykuormat. Oma paino lasketaan erikseen jokaiselle osalle ja siihen vaikuttavat niin rakennusosan mitat kuin myös käytettävä rakennusmateriaali.

Kirkkosalissa kantavissa rakenteissa käytetään lähtökohtaisesti tiiltä, puuta ja betonia. Yläpohjassa kantavana materiaalina käytetään puuta, joten yläpohjan oma painon kuormitus on pieni, sillä puu on kevyt materiaali ja käytettävä poikkileikkaus pieni. Suurin kuorma aiheutuu perustuksista, joissa käytetään betonia ja terästä. Lisäksi perustusten poikkileikkaukset ovat huomattavasti suurempia mitä esimerkiksi kattokannattajina käytettävien LVL-Kerto palkkien poikkileikkaukset. Tietyn rakennusosan oma paino lasketaan sen materiaali tiheyden sekä nimellismittojen mukaan. Tehdasvalmisteisille materiaaleille ja rakennusosille käytetään aina valmistajan ilmoittamia ja suosittelemia arvoja.

5.2 Muuttuvat kuormat

5.2.1 Hyötykuorma

Hyötykuormat määritellään standardissa S-EN-1991-1-1 Yleiset kuormat Tilavuuspainot, oma paino ja rakennusten hyötykuormat. Hyötykuormaa aiheutuu mm. ihmisistä ja liikuteltavista kalusteista, varusteista ja laitteistoista. Hyötykuormat määräytyvät eri tiloille niiden käytön mukaisiin luokkiin. Taulukosta 1 voidaan katsoa, että kirkkotilat kuuluvat koontumistiloihin ja tarkemmin ne on luokiteltu käyttöluokkaan C2.

Luokka	Käyttötarkoitus	Esimerkki
A	Asuin- ja majoitustilat	Asuinrakennusten huoneet, sairaaloiden potilas- ja toimenpidehuoneet, hotellien ja retkeilymajojen makuuhuoneet, keittiöt ja WC:t.
B	Toimistotilat	
C	Tilat, joihin ihmiset voivat kokoontua (poikkeuksena luokkiin A, B, ja D kuuluvat tilat) ¹⁾	C1: Tilat, joissa on pöytiä yms. esim. koulut, kahvilat, ravintolat, ruokasalit, lukusalit, vastaanottotilat. C2: Tilat, joissa on kiinteät istuimet, esim. kirkot, teatterit, elokuvateatterit, konferenssisalit, luentosalit, kokoussalit, odotussalit, asemien odotustilat. C3: Tilat, joissa ei ole liikkumista rajoittavia esteitä, esim. museo- ja näyttelytilat, julkisten rakennusten ja toimistorakennusten, hotellien ja sairaaloiden eteistilat, asemahallit. C4: Liikuntatilat, esim. tanssisalit, voimistelusalit ja näyttämöt. C5: Tilat, joihin voi syntyä tungosta esim. yleisötapahtumien rakennuksissa; tällaisia ovat konserttisalit, urheiluhallit mukaan luettuina katsomot, terassit ja eteistilat sekä rautatielaiturit.
D	Myyvälätilat	D1: Tavallisten vähittäiskauppojen tilat. D2: Tavaratalojen tilat.

¹⁾ On syytä kiinnittää huomiota kohtaan 6.3.1.1(2), erityisesti luokkien C4 ja C5 osalta. Standardissa EN 1990 esitetään, milloin dynaamiset vaikutukset on tarpeen ottaa huomioon. Luokkaa E koskevat tiedot ovat taulukossa 6.3.

HUOM. 1 Aiotusta käyttötarkoituksesta riippuen tilat, jotka todennäköisesti sijoitettaisiin luokkaan C2, C3 tai C4, voidaan tilaajan päätöksellä tai kansallisen liitteen perusteella sijoittaa luokkaan C5.

HUOM. 2 Kansallisessa liitteessä luokat A, B, C1...C5, D1 ja D2 voidaan jakaa alaluokkiin.

HUOM. 3 Varasto- ja teollisuustiloja tarkastellaan kohdassa 6.3.2.

Taulukko 1. Käyttöluokat. (RIL 201-1-2017 s.71.)

Hyötykuorman arvona käytetään tilan käyttötarkoituksesta riippuvia tasaisia kuormia, pistekuormia ja vaakakuormia. Mitoituksessa käytetään kirkkosalin osalta taulukon 2 arvoja kohdassa C2 eli 3,0 kN/m².

Käyttötarkoituluokka ja tila	tasainen kuorma q_k (kN/m ²)	pistekuorma Q_k (kN)	vaakuorma q_k (kN/m)
Luokka A: Asuintilat			
- Lattiat	2,0	2,0	0,5
- Portaat	2,0	2,0	0,5
- Parvekkeet	2,5	2,0	0,5
Luokka B: Toimistotilat	2,5	2,0	0,5
Luokka C: Kokoontumistilat			
-C1: Pöytäalueet	2,5	3,0	0,5
-C2: Kiinteiden istuimien alueet	3,0	3,0	1,0
-C3: Esteettömät alueet	4,0	4,0	1,0
-C4: Liikuntatilat ja näyttämöt	5,0	4,0	1,0
-C5: Tungokselle alttiit alueet	6,0	4,0	3,0

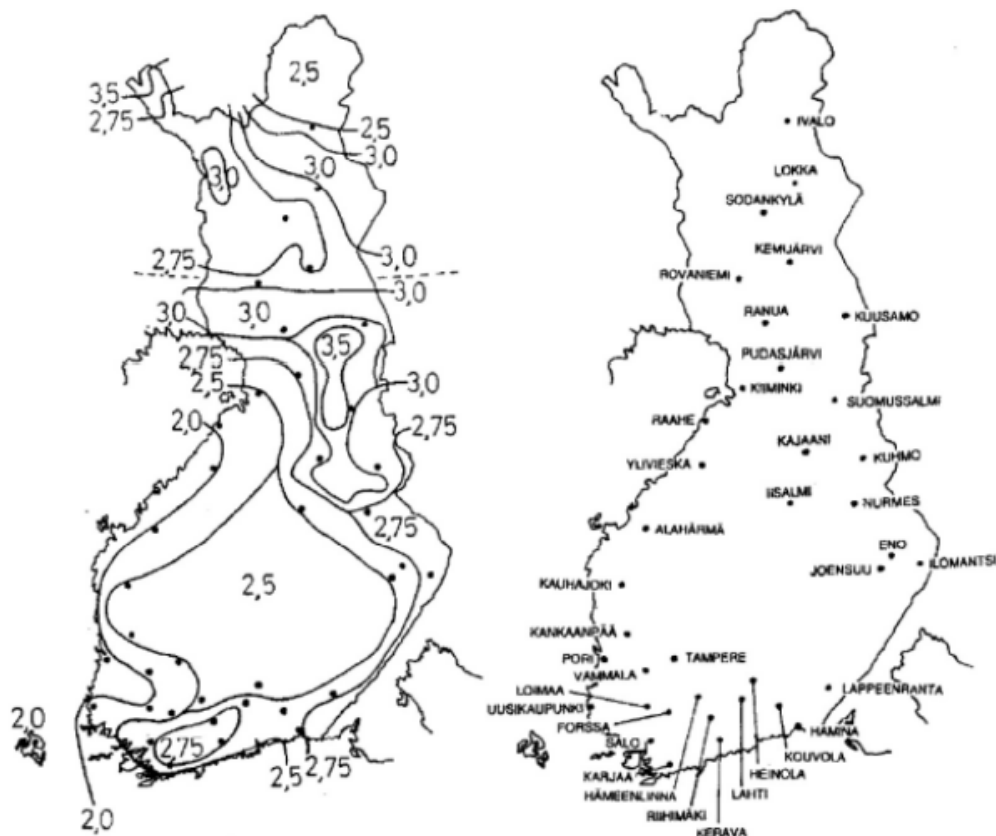
Taulukko 2. Tavallisimpien hyötykuormien arvot. (Puuinfo, 2020)

5.2.2 Lumikuorma

Lumikuorma määritellään standardissa SFS-1991-1-3 Rakenteiden kuormat. Osa 1–3: Yleiset kuormat. Lumikuormat. Lumikuorman suuruuteen vaikuttavat seuraavat tekijät:

rakennuksen maantieteellinen sijainti, katon muoto, kattokaltevuus sekä lumen mahdollinen kinostuminen. Katon ominaisuuksia tai muita tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa kinostumista voivat olla katon lämpöominaisuudet, pinnan karheus ja katon alla syntyvä lämpö määrä. (RIL 201-1-2017 s.100.)

Eurokoodissa lumikuorma määritellään paikkakunnittain maanpinnan lumikuormana ja sen perustana on 50 vuoden toistuvuusarvio. Maanpinnan lumikuorman ominaisarvo s_{Ek} saadaan määritettyä kuvasta 16.

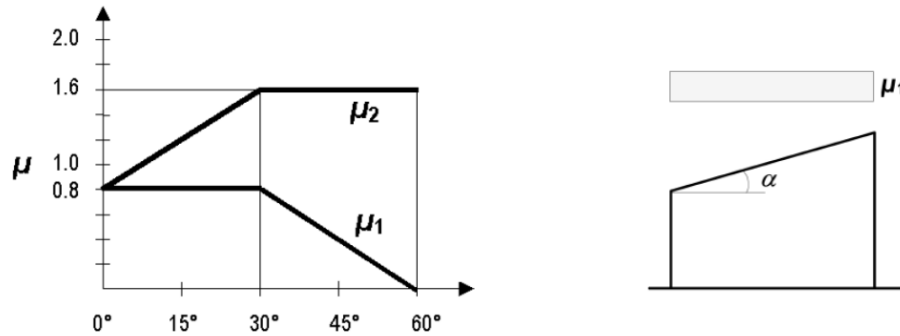


Kuva 16. Maanpinnan lumikuorman ominaisarvo s_k (RIL 205-1-2017, s.37)

Kuvassa on esitetty lumikuorman arvot ovat minimiarvoja, mutta tapauskohtaisesti voidaan sopia myös suurempien arvojen käytöstä. Tässä tapauksessa voidaan kuitenkin käyttää suoraan taulukosta saatavia lumikuorman arvoja ja näin lumikuorman perusarvoksi maassa Turun alueella saadaan $2,5 \text{ kN/m}^2$. Jotta laskelmia päästään jatkamaan, täytyy ominaislumikuorma maassa muuttua lumikuormaksi katolla. Tämän vuoksi täytyy tarkastella rakennuksen mittoja, katon muotoa sekä kattokaltevuutta.

Kirkkosalin katon kaltevuuskulma saadaan selville, kun verrataan rakennuksen leveyttä ja räystään korkeutta harjakorkeuteen. Katon kaltevuuskulmaksi saadaan $\alpha = 26,8^\circ$.

Seuraavaksi määritellään katon muotokerroin μ_1 arvo kuvasta 17.



Kuva 17. Lumikuorman muotokertoimet ja harjakaton kuormituskaavio (RIL 201-1-2011, 95)

Kirkkosalin katon lumikuorma s saadaan kertomalla maan pinnalla vaikuttavan lumikuorman s_k ominaisarvo taulukosta saatavalla katon muotokertoimella μ_1 . Lumikuorma kirkkosalin katolla saadaan laskettua kaavasta:

$$s = \mu_1 s_k \quad (1)$$

missä s = katon lumikuorma

μ_1 = lumikuorman muotokerroin

s_k = lumikuorma maassa (RIL 201–1–2017, 100.)

Rakennuksessa on pulpettikatto, jonka kaltevuuskulma on $26,8^\circ$, jolloin taulukosta 3 voidaan tarkistaa muotokertoimen arvoksi 0,8.

Katon kaltevuuskulma α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60 - \alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	1,6

Taulukko 3. Lumikuorman muotokertoimet (RIL 201-1-2011, 95)

Lumikuorma saadaan näiden arvojen avulla laskettua edellä olleesta kaavasta 1:

$$q_{lumi} = \mu_1 \cdot s_k = 0,8 \cdot 2,5 \text{ kN/m}^2 = 2,0 \text{ kN/m}^2.$$

5.2.3 Tuulikuorma

Tuulikuorma määritellään standardissa SFS-1991-1-4 Rakenteiden kuormat. Osa 1–4: Yleiset kuormat. Tuulikuormat. Tuulikuorman suuruuteen vaikuttavat tuulennopeus, maaston rosoisuus, maaston paikalliset pinnan muodot ja rakennuksen mitat.

Tuulennopeuden perusarvo määritellään tuulennopeuden 10 minuutin keskiarvona, 10 m:n korkeudella maanpinnasta, 50 vuoden toistumisaikaa vastaavana arvona. (RIL 201–1–2011, 125.) Suomessa tuulennopeuden perusarvot ovat:

manneralueilla $v_b = 21 \text{ m/s}$

merialueilla $v_b = 22 \text{ m/s}$

tunturien lakialueilla $v_b = 26 \text{ m/s}$

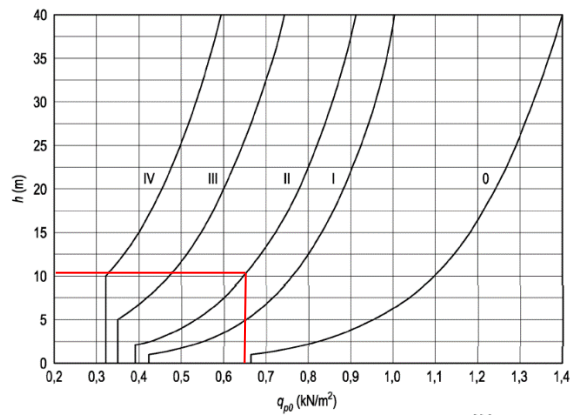
Rakennusta ympäröivän maaston rosoisuus vaikuttaa tuulen voimakkuuteen. Eurokoodissa maastotyytit on luokiteltu maaston rosoisuuden perusteella viiteen eri maastoluokkaan (taulukko 4).

Luokka	Maaston rosoisuuden ja pinnanmuodon kuvaus.
0	Avomeri tai merelle avoin rannikko.
I	Järvi tai alue, jolla on vähäistä kasvillisuutta eikä esteitä.
II	Alue, jolla on matalaa kasvillisuutta ja erillisiä puita tai rakennuksia, joiden etäisyys toisistaan on vähintään 20 kertaa esteen korkeus. Esim. maatalousmaa.
III	Esikaupunki- tai teollisuusalueet sekä metsät. Matalat pientaloalueet ja kylät.
IV	Yhtenäiset laajat kaupunkialueet, joiden pinta-alasta vähintään 15 % on rakennettu ja rakennusten keskimääräinen korkeus on yli 15 m.

Taulukko 4. Maastoluokat. (Puuinfo, 2020.)

Hirvensalon seurakuntakeskus sijaitsee metsäisessä rinteessä. Kirkkosalin lattian korko merenpinnasta on + 15.100 ja meren läheisyyden takia valitaan kohteelle maastoluokka II. Kirkkosalin pulpettikatto on korkeimmasta kohdasta noin 10,5 metrin korkeudella. Puuskanopeuspaine q_{p0} (kN/m²) määritetään kuvasta 9 rakennuksen harjakorkeuden ja

maastoluokan avulla. Alla olevasta kuvasta puuskanopeuspaineeksi saadaan 0,66 kN/m².



Kuva 18. Puuskanopeuspaine q_{p0} (kN/m²) (RIL 201-1-2017, 136).

Rakennukseen tai rakenneosaan kohdistuva ulkopuolinen kuorma saadaan kertomalla tuulen puuskanopeuspaine tarvittavalla painekertoimella sekä rakennekertoimella. Rakennekerron $c_s c_d$ ottaa huomioon rakenteen koon ja mittasuhteet sekä puuskien dynaamiset vaikutukset. Rakennekertoimen arvo on kuitenkin yksi mikäli:

- rakennuksen korkeus on alle 15 m
- ulkoseinille ja vesikaton rakenteille, joiden ominaistaajuus on yli 5 Hz
- rakennuksessa on kantavat seinät, korkeus on alle 100 m ja samalla pienempi kuin 4 kertaa rakennuksen tuulensuuntainen sivumitta (RIL 201-1-2017, 145)

Kerroin $c_s c_d$ sisältää siis sekä rakennuksen mittasuhteisiin että alimpaan ominaistaajuuteen liittyvät vaikutukset. Tässä tapauksessa, kun rakennus sijaitsee Suomessa, rakennekertoimen arvona käytetään lukua 1.0.

6 RAKENNETYYYPIT

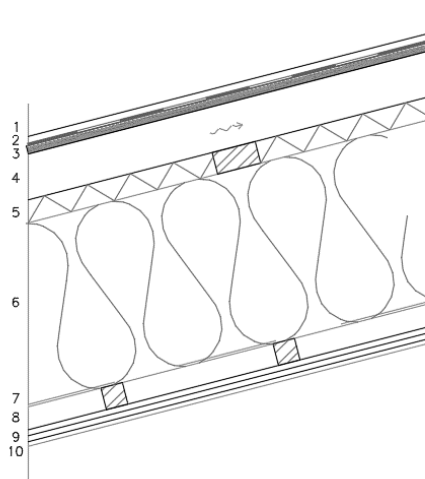
Rakennesuunnittelun tavoitteena on tässä työssä mitoittaa ja suunnitella Hirvensalon kirkkosalin rakenteet niin, että vanhat museoviraston suojelemat tiiliseinät saadaan säästettyä, uudet rakenteet saadaan toteutettua niiden ympärille ja lopputuloksena on kokonaisuudessaan turvallinen ja terveellinen rakenne niin töiden ajaksi kuin pitkälle tulevaisuuteen. Suunnittelun lähtökohtana pidetään kustannustehokasta suunnittelua ja toteutusta sekä rakenne- ja materiaalivaihtoehdoissa pyritään huomioimaan mahdollisuuksien mukaan kestävä kehitys sekä tuotteiden ekologisuutta ja pitkäikäisyys.

Kohteen rakenneratkaisuissa pyritään panostamaan siihen, että materiaalit ovat mahdollisimman kestäviä ja huoltovapaita tai vähän huoltoa vaativia ja lisäksi suunnittelun pohjana käytetään hyväksi todettuja rakenneratkaisuja ja materiaaliyhdistelmiä. Kestävän, huoltovapaan ja luotettavan rakenneratkaisun avulla pyritään saavuttamaan pitkällä aikavälillä huomattavia kustannussäästöjä.

6.1 Yläpohja

Yläpohjan kantava rakenne päätettiin tarkempien laskelmien jälkeen toteuttaa kahdella vierekkäisellä Kerto-S-LVL palkilla, joiden poikkileikkaus on 51x400 mm. Minimi runko-jaoksi saatiin laskelmista 600 mm. Toisena vaihtoehtona harkittiin liimapuupalkkeja, mutta laskelmien jälkeen päädyttiin toteuttamaan kantava rakenne edellä mainitulla tavalla myös sen vuoksi, että liimapuupalkkien metrihinta on yli kolminkertainen Kerto-S-LVL palkkiin verrattuna.

Yläpohjan rakenteelliset osat alhaalta ylöspäin lueteltuna ovat sisäkattoverhous, 2 x kipsilevy, höyrynsulku, lämmöneriste ja kantavarakenne, tuulensuoja, tuuletustila vähintään 100 mm, aluskate, ruodelaudoitus ja vesikate. Yläpohjarakenteelta edellytetään riittävää lämmöneristävyyttä ja tiiviyyttä sekä riittävää kantavuutta. Yläpohjan kantavuus on varmistettu liitteessä 2 löytyvässä laskelmassa ja yläpohjan uusi rakenne on esitetty kuvassa 19.



YP Kirkkosali

- 1 konesaumattu teräspelti RT 85–11158 mukaan
- 2 2-kertaisin hakasaumoin
- 3 aluskate, pintasirotteeton eristyskermi K–EL 60/2200 kiinnitys haponkestävin kiinnikkein RT 85–11158 mukaan
- 4 18 mm säänkestävä, homesuojattu, katevaneri, RT 85–11158 mukaan, ulotettava vähintään kahden kattokannattajan yli
- 5 koolaus 100x50 k900 + tuuletettu ilmatila
- 6 50 mm tuulensuojavillalevy Paroc Cortex, $\lambda_d=0,033$ W/mK + koolaus 50x100 k900
- 7 400 mm mineraalivilla Paroc eXtra, $\lambda_n=0,036$ W/mK + kertopuukkannattajat rakennesuunnitelmien mukaan
- 8 höyrynsulku
- 9 rimoitus 50x50 k400
- 10 2 x 13 mm Gyproc GN
- 11 pintakäsittely huoneselityksen mukaan

Vesikaton suojaellitykset RT 80–11202.

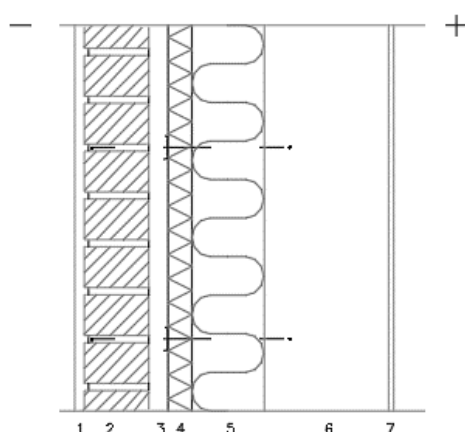
Sadevesi-, tuuletus-, ym.putkien läpiviennit tiivistetään kumisin läpivientiholkein myös höyrynsulkuun.

Kuva 19. Yläpohjan rakenne, kirkkosali

6.2 Ulkoseinät

Oikein suunniteltu ja toteutettu ulkoseinä suojaa rakennusta ja sen sisätiloja kylmältä, sateelta sekä tuulelta. Kantavan ulkoseinän tehtävänä on myös siirtää yläpuolelta tulevia kuormia kuten katon kuormat perustuksien kautta aina kantavaan maaperään asti. Hyvin suunniteltu ulkoseinä on pitkäikäinen ja terveellinen sekä yksi tärkeimpiä elementtejä terveelliselle ja miellyttävälle sisäilmalle (Betoniteollisuus ry, Perustukset).

Kirkkosalin osalta ulkoseinän rakenne suunniteltiin kuvan 20 mukaiseksi.



US Kirkkosali

- 1 mahdollinen 20 mm julkisivurappaus arkk. julkisivujen ja rakennusselityksen mukaan
- 2 135 mm julkisivumuuraus rakennusselityksen mukaan
- 3 40 mm tuuletettu ilmarako
- 4 50 mm tuulensuojavillalevy Paroc Cortex, $\lambda_d=0,033$ W/mK, $\lambda_n=0,033$ W/mK, asennus valmistajan ohjeiden mukaan (saumat teipataan)
- 5 150 mm mineraalivilla Paroc eXtra, $\lambda_d=0,036$ W/mK, (tiivisti sisäpinnassa)
- 6 olemassa oleva kantava tiilimuuraus
- 7 pintakäsittely huoneselityksen mukaan

Mineraalivillalevyjen saumat limitetään >100 mm.

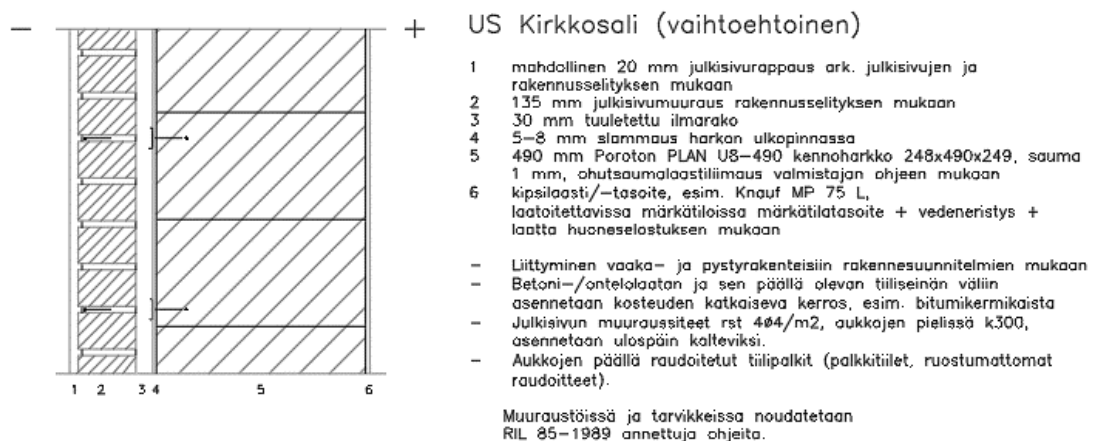
Aukkojen päällä raudoitettut tiilipalkit (palkkitiilet, ruostumattamat raudoitteet).

Muuraustöissä ja tarvikkeissa noudatetaan RIL 85–1989 annettuja ohjeita.

Kuva 20. Ulkoseinärakenne, US Kirkkosali.

Ulkoseinärakenne päätettiin toteuttaa tyypillisenä tiiliseinärakenteena, jossa tuulensuojavillalevyn ja ulkokuoren tiiliverhouksen välissä on 40 mm:n tuuletettu ilmarako. Vanhaan sisätiiliverhouksen kiinnitetään eristeankkureilla mineraalivilla sekä tuulensuojavillalevyt. Tämän rakenteen avulla saadaan minimoitua seinärakenteen läpi ulottuvat kylmäsilat. Muuraustyötä tehtäessä on kiinnitettävä erityistä huomiota siihen, ettei muurauslaasti pääse pursuamaan ilmaraon puolelle tai että laastia ei pääse tippumaan suuressa määrin ilmaraon pohjalle huonontaen ja tukkien näin ilman kiertoa rakenteen sisällä.

Mikäli purku- tai rakennustöiden aikana todetaan, että vanhaa sisätiiliverhousta on mahdotonta säästää tai sitä ei erillisistä toimenpiteistä huolimatta saada kestäväksi, terveelliseksi tai turvalliseksi, toteutetaan kirkkosalin osalta ulkoseinän rakenne kuvan 21 mukaisesti, samalla tavalla kuin rakennuksen muut ulkoseinät.



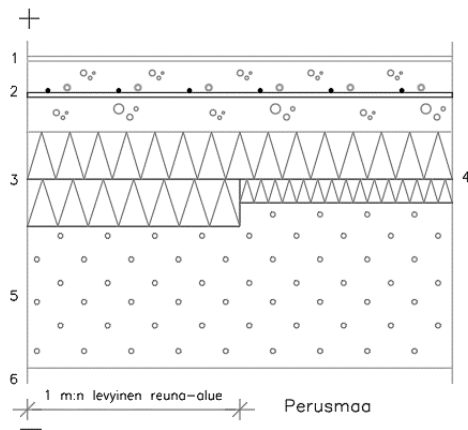
Kuva 21. Ulkoseinärakenne, US (vaihtoehtoinen) kirkkosali

Tässä vaihtoehtoisessa rakennetyypissä alkuperäinen kantava 270 mm tillirakenne korvataan Poroton U8-490 kennoharkolla. Jo pelkästään yksinään 490 mm kennoharkko saavuttaa ulkoseinän vaadittavan lämmöneristävyysvaatimuksen 0,17 W/m²K harkan U-arvon ollessa 0,16 W/m²K. (Wienerberger Oy Ab, 2020).

Mikäli kirkkosalin sisätiiliverhous päädytään purkamaan, tulee Museovirastoa konsultoida kohteen uuden sisäverhouksen toteutustavasta. Tarvittaessa voidaan ulkoseinän rakennetta muuttaa vastaamaan alkuperäistä ulkoseinärakennetta, mutta näistä soviin tarpeen mukaan erikseen tilanteen niin vaatiessa.

6.3 Alapohja

Alapohja toteutetaan vanhaa vastaavalla tavalla eli maanvaraisena. Maanvaraisessa alapohjassa kantavana rakenteena on maata vasten valettu 150 mm teräsbetoni-laatta. Laatta raudoitetaan teräsverkolla, jonka päälle asennetaan lämpökaapelit. Laatan reunoille asennetaan metrin matkalle 100 + 100 mm EPS-eristelevyt ja muualla lattian eriste toteutetaan 100 + 70 mm EPS-eristelevyllä. Alapohjalaatan lämmönläpäisykerroin saa olla enintään 0,16 W/m²K (Suomen rakentamismääräyskokoelman, D3 Rakennusten energiatehokkuus, Määräykset ja ohjeet 2012) mukaisesti. Kuvassa 22 on esitetty kirkkosalin maanvaraisen alapohjan rakennetyyppi.



AP Kirkkosali

- 1 pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
- 2 150 mm maanvarainen teräsbetoni-laatta rakennesuunnitelmien mukaan (By 45 luokka A-3-III) + lämpöputket
- 3 100+100 mm EPS 100 Lattia, $\lambda_d=0,036$ W/mK
- 4 100+70 mm EPS 100 Lattia, $\lambda_d=0,036$ W/mK
- 5 salaojakerros, tiivistetty pesty sepeli >300 mm, raekoko 8-16 mm
- 6 perusmaa, kallistettu salaojiin

Salaojakerroksen alle suodatinkangas (N3), jos perusmaa on savi tai siltti.

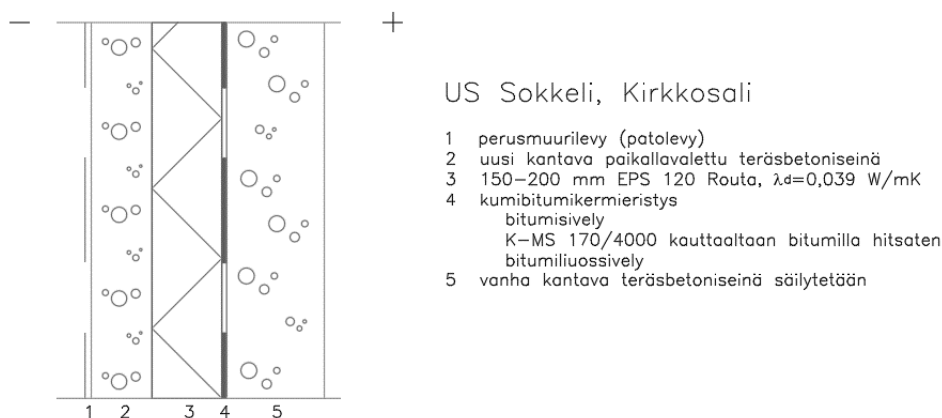
Kuva 22. Alapohjarakenne, kirkkosali

6.4 Perustukset

Kuntotutkimusraportin ja silmämääräisen tarkastelun perusteella voidaan todeta, että rakennuksen nykyiset sokkelit ja ulkoseinien alaosat ovat kosteuden vuoksi kärsineet pahoin. Helpoin tapa varmistaa uuden rakenteen terveellisyys tulevaisuudessa olisi purkaa nykyinen sokkelirakenne kokonaisuudessaan, mutta Museoviraston suojeleman sisätiiliverhouksen takia osa sokkelirakenteesta on välttämätöntä säästää, jotta tiiliverhous saadaan pidettyä pystyssä korjaustöiden ajan.

Vanhasta sokkelista puretaan 130 mm betoninen ulkokuori aina tojalevyyn asti. Vanha homehtunut 100 mm tojalevy poistetaan ja korvataan 150–200 mm EPS-eristeellä. Sokkelin ulkokuori tehdään paikallaan valettuna niin, että sokkelirakenne ei tule uutta ulkoseinärakennetta paksummaksi. Eristeen minimipaksuus tulee kuitenkin olla vähintään

150 mm. Purkutöiden jälkeen tarkistetaan säilytettävien rakenteiden paksuudet, jonka jälkeen voidaan tarkentaa uuden sokkelin eriste- ja materiaalipaksuudet. Sokkelin rakenne on suunniteltu kuvan 23 mukaiseksi.



Kuva 23. Ulkoseinän sokkelirakenne, kirkkosali

Mikäli purkutöiden jälkeen todetaan, että vanhaa tiiliverhousta ei pystytä säästämään, voidaan lähtökohtaisesti purkaa myös kirkkosalin osalta kaikki vanhat rakenteet. Tässä tapauksessa kirkkosalin osalta noudatetaan kohteen uudispuolen suunnitelmia ja näin ollen myös sokkelin eristepaksuutta saadaan kasvatettua, koska ulkoseinän rakennepaksuus kasvaa leveämmän kennoharkon takia.

6.5 Maarakenteet

Sokkelin korjaustöiden yhteydessä suurin osa rakennuksen ympärillä olevasta kasvillisuudesta saadaan poistettua, mutta on tärkeää myös tarkistaa, että 3 metrin etäisyydellä rakennuksesta ei kasva pensaita tai pieniä puita. Pajusukuisten puiden ja pensaiden, lehmuksien ja isojen puiden osalta suositeltu etäisyys tulisi olla vähintään 5 metriä, jotta kasvien juuret eivät pääsisi työntymään salaojiin ja rakenteisiin saakka. Rakennusta ympäröivien piha-alueiden kallistukset suositellaan tehtäväksi niin, että sade- ja sulamisvedet johtavat rakennuksesta pois päin, jolloin kallistukset tulisi tehdä viettämään pois päin rakennuksesta 1:20 ympäri rakennuksen noin 3 metrin matkalla sokkelista (Suomen rakentamismääräyskokoelma C2, 51).

Rakennuspaikan ja ympäröivän kallion vuoksi edellä mainittuja ohjeita voi olla mahdotonta toteuttaa, jonka vuoksi rakennuksen ympärille asennettaviin salaojiin tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta vedet saadaan ohjattua pois rakennuksen viereltä ja alta. Lisäksi rakennuksen alla oleviin salaojiin ja veden poistoon tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta vesi ei jää rakennuksen alle makaamaan. Piha-alueelle ja rakennuksen alle rakennetaan salaojat ja veden ohjaus erillisten suunnitelmien mukaan, joten niihin ei tässä opinnäytetyössä oteta enempää kantaa.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli vanhoihin suunnitelmiin ja kuntotutkimusraporttiin perehtymällä löytää Hirvensalon seurakuntakeskuksen kirkkosalin suojellun tiilirakenteen kanssa uusi, toimiva ja terveellinen rakenneratkaisu. Tutkimusten ja lähdeaineiston perusteella voitiin arvioida tämänhetkiset riskirakenteet ja niiden pohjalta pystyttiin selvittämään ja suunnittelemaan uudet rakenteet, jotka olisivat kestäviä ja terveellisiä pitkälle tulevaisuuteen.

Alkuperäisten rakenteiden kuntoa ja ongelmakohtia selvitettiin ja arvioitiin silmämääräisesti omatoimisella kohdekäynnillä ja sen lisäksi perehdyttiin Sirate Group Oy:n tekemään kattavaan rakennustekniseen kuntotutkimukseen. Suurimmat ongelmakohdat ja riskirakenteet löytyivät ajankohdalle tyypillisistä rakenneratkaisuista, joiden takia rakennuksen sisäilman laatu on ajan saatossa heikentynyt huomattavasti. Suurimmassa osassa rakennusta uskottiin korjauskustannusten nousevan liian suuriksi, jonka vuoksi suurin osa rakennusta on päätetty purkaa ja rakentaa kokonaan uudestaan.

Kirkkosalin osalta Museoviraston suojelema sisätiiliverhous oli lähtökohtaisesti suunniteltava säästettäväksi, joten sen kanssa oli keksittävä uusi rakenne niin, että vanhat ongelmakohdat saataisiin poistettua ja uusi rakenne saataisiin mahdollisimman toimivaksi ja turvalliseksi vanhan rakenteen kanssa. Rakennuksen kokonaisvaltaisen tarkastelun jälkeen olisi ollut huomattavasti helpompi ja varmempi ratkaisu päätyä purkamaan myös Museoviraston suojeleman rakenne. Tiiliverhouksen säästäminen aiheutti suunnittelussa ongelmia niin sokkeli-, seinä- kuin lattiarakenteidenkin kanssa. Lisäksi voidaan olettaa, että säilytettävä tiiliseinä työllistää suunnittelijoita myös töiden alettua, kun voidaan tarvita nopeita muutoksia tai ratkaisuja rakenteen säilyttämiseksi ja korjaamiseksi. Säilytettävän sisätiiliverhouksen johdosta voidaan myös varautua siihen, että kirkkosalin osalta korjauskustannukset tulevat nousemaan uudisrakentamista kalliimmaksi. Porrastettu purku- ja rakennustyöt, tuentakustannukset ja mahdolliset yllätykset vanhoissa rakenteissa voivat nostaa korjauskustannuksia entisestään ja vaikuttaa myös kohteen aikatauluun.

Opinnäytetyössä rakennuksen kuormien laskentaan ei ole juurikaan otettu kantaa vaan ne rajattiin työn ulkopuolelle. Suunnitteluperusteet ja Finnwoodin ohjelmalla tehty yläpohjan kantavien rakenteiden tarkistus laskelma on laitettu opinnäytetyön liitteeksi. Liitteiden avulla voidaan kuitenkin saada kokonaisvaltainen käsitys siitä, miten kuomia on

kirkkosalin yläpohjarakenteen osalta käytetty sekä miten lopulliseen yläpohjarakenteeseen on päädytty ja miksi. Rakennuksen kuormat ovat tietenkin tärkeässä osassa, kun suunnitellaan kantavia rakenteita, mutta tässä tapauksessa voitiin todeta, että yläpohjan rakenneratkaisu voisi olla lähes sama, vaikka kantavan rakenteen kokoa tarvitsisikin jatkossa muuttaa suuntaan tai toiseen.

Rakennetyyppejä suunniteltaessa oli keskityttävä ajattelemaan sekä järkevää rakenneratkaisua että tehokasta toteutusta. Työn yhteenvedona voidaan kuitenkin tiivistää työn lopputulos niin, että kirkkosalin suunnitelmat on onnistuttu suunnittelemaan tilanteeseen nähden mahdollisimman toimivilla ja tehokkailla rakenneratkaisuilla. Sisätiliverhouksen säilyttäminen tulee varmasti aiheuttamaan ongelmia töiden edetessä ja sen mahdollisesta purkamisesta tullaan varmasti useaan otteeseen keskustelemaan suunnittelijoiden, urakoitsijoiden ja tilaajan välillä.

LÄHTEET

Betoniteollisuus ry. Perustukset. Saatavilla [Perustukset | Betoni](#)

Hometalo. Riskirakenteet eri aikakausilla. Saatavilla [Riskirakenteet ja niiden tunnistaminen eri aikakausilla - Hometalo.fi](#)

Museopalvelut, Turun kaupunki. Lausunto Hirvensalon seurakuntakeskuksen peruskorjaus- ja uudisrakennussuunnitelmasta. Turku 20.10.2021

Museovirasto 2022. Kirkolliset kulttuuriympäristöt - Seurakuntien kiinteistöt ja rakennussuojelu. Saatavilla <https://www.museovirasto.fi/fi/kulttuuriymparisto/rakennettu-kulttuuriymparisto/kirkolliset-kulttuuriymparistot>

Puuinfo 2020. Lyhennetty suunnitteluohje. Saatavilla <https://puuinfo.fi/wp-content/uploads/2020/07/Eurokoodi-5-Lyhennetty-suunnitteluohje-5.-PAINOS-2020-P%C3%84IVI-TYS-22.7.-web.pdf>

SFS-EN 1991-1-4 + AC + A1. 2003. Rakenteiden kuormat, kuormat ja siilot. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

SFS-EN 1990 + A1 + AC, 2003. Rakenteiden suunnitteluperusteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

SFS-EN 1993-1-1. 2003. Teräsrakenteiden suunnittelu, yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

SFS-EN 1991-1-1 + AC. 2003. Yleiset kuormat, tilavuuspainot, oma paino ja rakennusten hyötykuormat. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Sirate Group Oy 2019. Rakennustekninen kuntotutkimus - Hirvensalon seurakuntakeskus 25/10/2019.

Suomen rakentamismääräyskokoelma C2. Kosteus. Määräykset ja ohjeet 2003. 2003 Helsinki: Ympäristöministeriö. Rakennetun ympäristön osasto.

Suomen rakentamismääräyskokoelma. D3 Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2012. 2012 Helsinki: Ympäristöministeriö. Rakennetun ympäristön osasto.

Wienerberger Oy Ab 2020. Saatavilla https://www.wienerberger.fi/content/dam/wienerberger/finland/marketing/documents-magazines/commercial/Kennoharkko_esite_09_2020_web.pdf

Yle.fi. Rakentaminen ja kiinteistöt. Uutiset 17.9.2019. Saatavilla [Tältä näyttää purkukuntoinen Pallivahan kirkko Turussa – lattiat avattu, urut paketissa, kukat kasteltu viimeksi vuosia sitten \(yle.fi\)](#)

Liite 1(1)

Suunnitteluperusteet

LUONNOS 06.04.2022

A					

TUNN. LUKUM. MUUTOS

SUUNN.

PVM.

TARK.

K.OSA/KYLÄ 853	KORTTELI/TILA 51	TONTTI/Rno. 25	RAKENNUSLUVAN TUNNUS XXX
RAKENNUKSEN TAI RAKENNUSTEN NUMEROT TAI TUNNUKSET			
UUDISRAKENNUS			JUOKS. N:O
Hirvensalon kirkko ja seurakuntakeskus Honkaistentie 85 20900 Turku		RAKENTEIDEN SUUNNITTELUN JA TOTEUTUKSEN PERUSTEET	
	SWECO RAKENNETEKNIikka Oy Lemminkäisenkatu 34 20520 TURKU PUH. 020 739 3000 www.sweco.fi	TARKASTAJA Aki Luntamo, RI	RAK
		HYVÄKSYJÄ Riku Koskenmäki, RI	SUUNN. TYÖN N:O 10485
PVM. 06.04.2022	LAATIJ Emma Isotupa	S.LAJI R	LAJI NRO MUUTOS

1. Perustiedot

Yleistiedot

Tilaaaja	Turun ja Kaarinan seurakuntayhtymä
Kohde	Hirvensalon seurakuntakeskus
Rakennuspaikka	Honkaistentie 85, 20900 Turku 853 - HIRVENSALO - 51 - 25
Pääasiallinen käyttötarkoitus	Seurakuntarakennus
Pinta-ala	~1723 br-m ²
Kerrosluku	1–2. kerrosta
Kokonaiskorkeus	10,5 m maanpinnasta (korkein kohta)
Energiatehokkuus	Energiatehokkuusluokka B
Ilmavuotoluku	4,0 m ³ /(hm ²)

Rakenteet

Pääasiallinen rakennusmateriaali	Teräsbetoni ja kennotiiliharkko
Pääasiallinen rakennustapa	Paikallavalettu / betonielementti
Palonkestovaatimus (SFS EN 1991-1-2)	R60, kaikki runkorakenteet
Seuraamusluokka (SFS-EN 1990 + NA)	CC2a, kantava runko ($K_{FI} = 1,0$) CC1, kevyet julkisivut
Luotettavuusluokka (SFS-EN 1990 + NA)	RC2, kantava runko RC1, kevyet julkisivut
Suunnittelukäyttöikä	50 v, Perustukset ja runkorakenteet 50 v, Julkisivut ja täydentävät rakenteet
Rakennesuunnittelun vaativuus	Vaativa, kantavat rakenteet, betoni Vaativa, kantavat rakenteet, teräs
Suunnitelmien laadunvarmistus	Suunnitelmat tarkastetaan ja hyväksytään projektisuunnitelman kohdan "Valvonta ja tarkastukset" kuvauksen mukaisesti ennen toimittamista. Suunnitelmien tarkastus- ja hyväksyntävastuut esitetään samassa yhteydessä.

Liite 1(3)

Betoniteräksen osavarmuuslukujen
pientämismahdollisuuden käyttö
(*SF-EN 1992-1-, kohta A.2.1 + NA*)

Ei ole käytetty

2. Rakennejärjestelmän kuvaus

Maaperä	Maaperä on pääosin luonnontilaista kalliota, louhittua kalliota ja savea
Geotekninen luokka (<i>SFS-EN 1997 + NA</i>)	GL2
Perustamistapa	Rakennus perustetaan maanvaraisesti louhetäytön varaan. Sallittu geoteknisen kantokesävyuden mitoitusarvo $R_d = 400 \text{ kN/m}^2$.
Pilarit	Rakenneteräs
Seinät	Väestönsuojan seinät paikallavalettua teräsbetonia.
Vaakarakenteet	Välipohjissa ontelolaattaelementit, yläpohjassa kantava viilupuupalkisto, alapohjalaatta ja väestönsuojan katto ovat paikallavalettua teräsbetonia.
Jäykistävät rakenteet	Rakennus on jäykistetty kantavilla ulko- ja väliseinillä
Liikuntasaumot	Rakennuksessa ei ole rakenteellisia liikuntasaumojia. Alapohjalaatta on jaettu osiin liikuntasaumoin.
Julkisivut	Julkisivut ovat pääsääntöisesti tiiliverhoiltuja kennotiiliharkko -seiniä.
Väliseinät	Kantavat väliseinät ovat paikallavalettuja teräsbetoniseiniä ja kevyet paikallavalettuja tai muurattuja seiniä.
Vesikatto	Vesikatot tehdään viilupuisilla (LVL, kertopuu) kantavilla palkeilla, kattomateriaalina kone-saumattu teräspelti.
Väestönsuoja	S1-luokan väestönsuoja (<i>Sisäasiainministeriön asetus väestönsuojien teknisistä vaatimuksista ja väestönsuojien laitteiden kunnossapidosta 10.5.2011/506</i>)

3. Suunnittelu- ja toteutusjärjestelmä

Kantavat rakenteet suunnitellaan eurokoodien SFS-EN 1990, SFS-EN 1991, SFS-EN 1992, SFS-EN 1993 ja SFS-EN 1997 sekä näiden standardien Suomen kansallisten liitteiden mukaan.

Jatkuvan sortuman estäminen toteutetaan SFS-EN 1991-1-7 + NA + NCCI:n luokan 2b mukaisesti, käyttäen sidejärjestelmää vaakarakenteiden sidontaan. (RIL-201-4-2017)

Täydentävät rakenteet suunnitellaan rakenteeseen soveltuvien eurokoodien ja tuotestandardien ja muiden hyväksyntäasiakirjojen mukaan.

Toteutuksen laatusuunnitelma (ks. PKSrava 117 01 ja /1/ Ympäristöministeriön asetus kantavista rakenteista §9)

Muut kohteessa sovellettavat määräykset ja ohjeet: katso luvut 5 - 8.

4. Laskentamenetelmät

4.1 Stabiiliteetti

Rakennuksen stabiiliteetin ja jäykistävien rakenneosien rasiusten laskennassa on käytetty FEM – ohjelmistoa Dlubal RFEM 5.26.

4.2 Vaurionsietokyky onnettomuustilanteissa

Jatkuvan sortuman estämiseksi noudatetaan menettelyä, jossa jokainen rungon väli- ja yläpohja varustetaan sen ympäri kiertävillä rengassiteillä ja toisiaan vastaan kohtisuorilla sisäpuolisilla siteillä. Lisäksi jokaisen pilarin ja seinän yläpää sidotaan vaakasuunnassa kiinni välipohjiin.

4.3 Rakenneosien mitoitus

Runkorakenteiden rasitukset on otettu FEM –laskennan tuloksista ja varmennettu karkealla käsilaskennalla. Mitoitus on tehty SKOL Eurocode – laskentapohjia käyttäen, itse laadituilla eurokoodeihin, RIL-käsikirjojen ohjeisiin perustuvilla laskentapohjilla/laskelmilla sekä FEM-ohjelmien eurokoodeihin perustuvilla mitoitusmoduuleilla.

Rakennuksesta ja sen osista on tehty erillisiä laskentamalleja eri tarkoituksiin, esimerkiksi rungon jäykistykseen ja yksittäisten rakenneosien mitoitukseen.

Laskelmissa ja laskentamalleissa tuodaan esille myös rakennusosan yksilöintitiedot ja laskennassa käytetyt kuormat/kuormayhdistelmät.

4.3.1 Rakenneosien sallitut taipumat

Tasojen palkit	L/500 pitkäaikaiskuormilla
Tasojen laatat	L/500 pitkäaikaiskuormilla
Julkisivun vaakataipumat	L/400 lyhytaikaiskuormilla

4.4 Rakennefysikaaliset laskelmat

Rakennetyyppien toimivuus perustuu suunnittelijoiden kokemusperäisiin arvioihin ja normien ja ohjeiden tulkintaan tämän kokemuksen perusteella. Yksinkertaiset rakennetyyppien lämpötekniset laskelmat on tehty käyttäen DOF-lämpö ohjelmistoa.

5. Kuormitukset

SFS-EN 1991-1 + NA, ohjeet RIL 201

5.1 Rakennuspohjan kestävyys

Maapohjan kantavuus Pohjatutkimuksen mukaan

5.2 Pysyvät ja muuttuvat tasokuormat

SFS-EN 1991-1-1 + NA

Tasojen pysyvät kuormat pääosin

- Ontelolaatta 265 mm	$g_{Ek} = 3,8 \text{ kN/m}^2$
- Pintabetoni 80 mm	$g_{Ek} = 2,0 \text{ kN/m}^2$
- Pintabetoni 60 mm	$g_{Ek} = 1,5 \text{ kN/m}^2$
- Vesikaton pintarakenteet	$g_{Ek} = 1,0 \text{ kN/m}^2$
- Ripustus IVKH katto	$g_{Ek} = 0,5 \text{ kN/m}^2$

Tasojen hyötykuormat:

- Välipohja	$q_k = 4,0 \text{ kN/m}^2$
- IV-konehuone	$q_k = 4,0 \text{ kN/m}^2$

Standardin SFS-EN 1991-1-1 hyötykuormien pinta-ala- tai kerrosvähennystä ei hyödynnetä.

5.3 Tuulikuormat

SFS-EN 1991-1-4 + NA ja RIL 201-1-2017

Rakennuksen mitat (b, d, h)	53,5 m, 42,9 m, 10,5 m
Maastoluokka	2
Tuulenpaine	$q_p(z) = 0,66 \text{ kN/m}^2$ rakennuksen korkeudella 10,5 m
Rakennekerroin	$c_s \cdot c_d = 1,0$
Voimakerroin	$c_f = 1,4$ rakennuksen poikkisuuntaan (d/b=0,8) $c_f = 1,2$ rakennuksen pituussuuntaan (b/d=1,3)

5.4 Lumikuormat

SFS-EN 1991-1-3 + NA

Maanpinnan lumikuorman ominaisarvo	$s_{Ek} = 2,5 \text{ kN/m}^2$
Tuulensuojaiskerroin	$C_e = 1,0$
Lämpökerroin	$C_t = 1,0$
Lumikuorma katolla	$q_{Ek,s} = 2,0 \text{ kN/m}^2$

5.5 Erikoiskuormat

Nosturin vaatimat nostopaikat on huomioitava nosturitoimittajalta tulleiden kuormitusten mukaan. Käytön ja huollon aikana esiintyy lisäksi lumen kasauksesta, nostokoreista ja nostureista aiheutuvia kuormia, jotka on suunnittelussa otettava huomioon.

5.7 Lisävaakavoimat

Mittaepätarkkuuksien vaikutus otetaan huomioon standardin SFS-EN 1992-1-1 kohdan 5.2 mukaan.

5.8 Maanpaine ja maanpaino

Maanvastaiset rakenteet mitoitetaan lepopaineelle.

Maan tilavuuspaino	21 kN/m^3
Kitkakerroin	$\varphi = 40^\circ$
Maanpainelaskelmissa huomioidaan tiivistyslisä	$q = 10 \text{ kN/m}^2$

5.9 Väestönsuojan onnettomuuskuormat

Väestönsuoja mitoitetaan normaalien rauhanajan kuormien lisäksi paineaallosta aiheutuvalla kuormituksella ja tärähdyskuormituksella valtioneuvoston asetuksen mukaisesti: Valtioneuvoston asetus väestönsuojista 5.5.2011/408. S1 luokan väestönsuoja mitoitetaan painekuormalle 100 kN/m^2 ja tärähdyskuormalle, joka on suuruudeltaan kolmas osa painekuormasta.

6. Materiaaliominaisuudet

6.1 Betonirakenteet

RIL 202, Betonirakenteiden suunnitteluohje

Toteutusluokka (SFS-EN 13670) 2

Liite 1(7)

Toleranssiluokka (SFS-EN 13670)	1	Elementtirakenteiden toleranssit noudatetaan Betoniteollisuus ry:n julkaisua <i>Betonielementtien toleranssit 2011</i>
---------------------------------	---	--

Betonirakenteiden rasitusluokat (SFS-EN 206-1):

- perustukset	XC2
- kuivat sisätilat	XC1
- ulkopuoliset pystyrakenteet	XC3,4, XF1

Raudoitus

- hitsattava harjatanko	T = B500B (SFS 1268)
- verkot	K = B500K (SFS 1257)
- ruostumaton harjatanko	E = B600XA – 1.4301 (SFS 1259)

6.2 Teräsrakenteet

TRY, Teräsrakenteiden suunnittelu ja mitoitus

Toteutusluokka (SFS-EN 1993-1-1)	EXC2
----------------------------------	------

Toleranssiluokka (SFS-EN 1090-2)	2
----------------------------------	---

Teräsrakenteiden rasitusluokat (SFS-EN ISO 12944-2):

- sisätiloissa	C1
- ulkotiloissa	C3

Teräslaadut (SFS-EN 10025):

- putkiprofiilit	S355J2H
- kuumavalssatut profiilit	S355J2
- levyt ja hitsatut profiilit	S355J2+N

Hitsiluokka (SFS-EN ISO 5817)	C
-------------------------------	---

Pintakäsittely (SFS-EN ISO 1461) Yleensä maalaus käsittely suunnitelmien mukaan. Maalaus käsittelyssä otetaan huomioon rasitusluokka ja mahdollinen pintakäsittelyllä toteutettava palonsuojaus. Kunkin kokoonpanon pintakäsittely esitetään suunnitelmissa.

7. Rakennusfysiikka

7.1 Olosuhteet

Rakennushankkeen kosteusriskiluokka R = 1

(RIL 250-2011)

Rakennuspaikan olosuhteet

Rakennuspaikka on taajamassa ja maaperä on pääosin louhittua kalliota

Rakennuksen sisäpuoliset olosuhteet

Rakennus kuuluu kosteusluokkaan 2 (RIL 107-2012, taulukko 2.1).

7.2 Vedeneristykset

Ohjeet RIL 107-2012

Vesikatto toteutetaan viilupuisilla kattokannattajilla, jonka välissä on mineraalivilla. Niiden päälle asennetaan koolauspuut, vaneri, aluskatteeksi kumibitumikermi ja vesikatteeksi konesaumattu pelti.

Aluskatteena käytetään CE-merkittyjä kumibitumikermejä. Läpiviennit tulee pystyä tiivistämään luotettavasti laipoituksin höyrynsulkuun.

7.3 Kosteuden hallinta

Ohjeet RIL 107-2012

Hissisyvennyksen betoniin lisätään CE-merkitty lisäaine, joka tiivistää betonin pysyvästi estäen veden ja muiden nesteiden tunkeutumisen mistä tahansa suunnasta.

7.4 Vedenpoiston hallinta

Ohjeet RIL 107-2012,

Rakennuspohja salaojitetaan.

7.5 Lämmöneristävyys

Asetus 1010/2017, 788/2017 ja C4:n osalta vastaava ao. asetus, Ohjeet RIL 225-2004

Rakennus on lämmin.

Vertailuarvot:

- Yläpohja	0,09 W/m ² K
- Ulkoseinät	0,17 W/m ² K
- Alapohja	0,16 W/m ² K
- Ikkunat ja ovet	1,00 W/m ² K

Lämmöneristeinä käytetään CE-merkittyjä tuotteita.

7.6 Äänitekniset vaatimukset

Asetus 796/2017, ohjeet RIL 243-1-2007

Äänieristyksessä huomioidaan rakennuksen sijainnin ja luvan mukaiset äänivaatimukset, lisäksi tilojen suhteen huomioidaan käyttäjän lisävaatimukset ja ympäristöministeriön lain velvoittamat vaatimukset.

7.7 Radon

Alapohjarakenteen alapuoliset täyttömaat saattavat sisältää radonia. Alapohjarakenteet suunnitellaan radontiviiksi RT81-11099 mukaan. Alapohjarakenteeseen tehdään radontuuletusputkisto. Kaikki alapohjalaatan läpiviennit tiivistetään

8. Muut perusteet ja vaatimukset

8.1 Työturvallisuus

Rakenteisiin tarvittavat kaide- ja muut työnaikaiset kiinnitysvaraukset tulee tehdä Vna 205/2009 mukaan.

Katolle varataan kiinnityspollarit huoltolaitteita varten.

Asetus 1007/2017.

8.2 Rakenteiden kuivuminen

Valmistustekniikoissa on otettava huomioon riittävät kuivumisajat rakenteille ennen pinnoitteiden tekemistä.

8.2 Rakenteiden kosteudenhallinta

Erillisen kosteudenhallintasuunnitelman mukaisesti.

9. Määräykset ja ohjeet

9.1 Suunnittelustandardit

Mitoitusstandardit ja kansalliset liitteet:

SFS-EN 1990 Eurokoodi 0 + NA: Rakenteiden suunnitteluperusteet

SFS-EN 1991-1 Eurokoodi 1 + NA: Rakenteiden kuormat, osat 1 – 7

SFS-EN 1992-1: Eurokoodi 2 + NA: Betonirakenteiden suunnittelu, osat 1 – 2

SFS-EN 1992-4: Eurokoodi 2 + NA: Design of concrete structures. Part 4: Design of fastenings for use in concrete

SFS-EN 1993-1: Eurokoodi 3 + NA: Teräsrakenteiden suunnittelu, osat 1 – 11

SFS-EN 1994-1-1: Eurokoodi 4 + NA: Betoni-teräs liittorakenteiden suunnittelu, osat 1 – 2

SFS-EN 1995-1-1: Eurokoodi 5 + NA: Puurakenteiden suunnittelu., osat 1 – 2

SFS-EN 1996-1-1: Eurokoodi 6 + NA: Muurattujen rakenteiden suunnittelu, osat 1 – 2

SFS-EN 1996-2: Eurokoodi 6 + NA: Muurattujen rakenteiden suunnittelu. Osa 2: Muurattujen rakenteiden materiaalien valinta ja työnsuoritus

SFS-EN 1996-3: Eurokoodi 6 + NA: Muurattujen rakenteiden mitoitus. Osa 3: Muuratun rakenteen yksinkertaistetut laskentamenetelmät

SFS-EN 1997-1: Eurokoodi 7 + NA: Geotekninen suunnittelu. Osa 1: Yleiset säännöt

9.2 Toteutus- ja tuotestandardit

Liite 1(10)

Mikäli suunnitellulle tuotteelle on olemassa NAS, tuodaan tämä selkeästi esiin suunnitelmissa, jotta hankintatoimi ei epähuomiossa hanki Suomeen soveltumattomia tuotteita.

Betonirakenteet

SFS-EN 13670 Betonirakenteiden toteutus

SFS-EN 5975 Standardin SFS-EN 13670 käyttö Suomessa

SFS-EN 206-1 + A1 + A2 Betoni. Osa 1: Määrittely, ominaisuudet, valmistus ja vaatimustenmukaisuus

SFS 7022 Betoni. Standardin SFS-EN 206-1 käyttö Suomessa

SFS 7014 Betonisille ulkokuorielementeille asetetut vaatimukset

SFS-EN 1168 Ontelolaatat

SFS 7016 Ontelolaatoilta eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot

SFS 7026 Betonivalmisisilta eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot

SFS-EN 13369 Betonivalmisisien yleiset säännöt

SFS-EN 13224 Betonivalmisisat. Ripalaattaelementit

SFS-EN 13225 Betonivalmisisat. Pilari- ja palkkielementit

SFS-EN 14992 Betonivalmisisat. Seinäelementit

Teräsrakenteet

SFS-EN 10025 Kuumavalssatut rakenneteräkset, osat 1 – 6

SFS-EN ISO 5817 Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten sulahitsaus (paitsi sädehitsaus). Hitsiluokat.

SFS-EN 1090 Teräs- ja alumiinirakenteiden toteutus. Osat 1-4.

SFS-EN ISO 12944 Maalit ja lakat. Teräsrakenteiden korroosionesto suojamaaliyhdistelmillä. Osat 1-8.

SFS-EN ISO 1461 Valurauta- ja teräskappaleiden kuumasinkkipinnoitteet. Spesifikaatiot ja testausmenetelmät

SFS-EN 10210 Kuumamuovatut seostamattomista teräksistä ja hienoraeteräksistä valmistetut rakenneputket. Osat 1-2.

SFS-EN 10219-1 Kylmämuovatut hitsatut seostamattomista teräksistä ja hienoraeteräksistä valmistetut rakenneputket. Osat 1-2.

Liite 1(11)

SFS-EN 10164 Terästuotteet parannetuin paksuussuuntaisin murtokuroumaominaisuuksin. Tekniset toimitusehdot

Puurakenteet

SFS 5978 Puurakenteiden toteutus

SFS-EN 14081-1 Puurakenteet. Lujuuslajiteltu poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoinen rakennuspuutavara. Osa 1: Yleiset vaatimukset

SFS-EN 14080 Puurakenteet. Liimapuu. Vaatimukset

SFS-EN 390 Liimapuu. Dimensiot. Sallitut mittapoikkeamat

SFS-EN 14250 Puurakenteet. Tuotevaatimukset naulalevyliitoksiin kootuille tehdasvalmisteisille rakenteellisille elementeille

SFS 7002 Puulevyiltä eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot

Muuratut rakenteet

SFS-EN 771 Muurauskappaleiden spesifikaatiot. Osat 1-6

SFS-EN 998-1 Laastien spesifikaatiot. Osat 1-2

SFS 7001 Muuratuilta tuotteilta eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot

9.3 Ohjeet

by 40 Betonirakenteiden pinnat 2003

by 45/BLY 7 Betonilattiat 2018

by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2019

by 54 /BLY 12 Betonirakenteiden pinnoitusohjeet 2010

by 56 Teräskuitubetonirakenteet 2011

by 65 Betoninormit 2016

by 68 Betonin valinta ja käyttöikäsuunnittelu – Opas suunnittelijoille 2016

RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohje

RIL 126-2009 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus

RIL 201-2017 osat 1-2 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Eurokoodi

RIL 202-2011/by 61-2011 Betonirakenteiden suunnitteluohje. Eurokoodi

RIL 205-2017 osat 1...2 Puurakenteiden suunnitteluohje. Eurokoodi

RIL 206-2010 Muurattujen rakenteiden suunnitteluohje

Liite 1(12)

RIL 207-2017 Geotekninen suunnittelu. Eurokoodi

RIL 225-2004 Rakennusosien lämmönläpäisykertoimien laskenta

RIL 229-1-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Tekstiosa

RIL 229-2-2013 Rakennesuunnittelun asiakirjaohje. Mallipiirustukset ja -laskelmat

RIL 234-2007 Pihojen pohja- ja päällysrakenteet Suunnittelu- ja rakentamisohje

RIL 243-1-2007 Rakennusten akustinen suunnittelu. Akustiikan perusteet

RIL 250 Kosteudenhallinta ja homevaurion estäminen

RIL 254-2016 Paalutusohje PO-2016

RIL 261-2013 Routasuojaus –rakennukset ja infrarakenteet

TRY Teräsrakenteiden suunnittelu ja mitoitus Eurocode 3 -oppikirja

TRY Eurocode 3 -kirjasarja

TRY Liittorakenteiden suunnittelu ja mitoitus, Eurocode 4 -oppikirja BY 58

Finnwood, yläpohjan kantavan rakenteen kestävyys tarkistus

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)
Sweco Rakennetekniikka Oy
Emma Isotupa

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood
10485, HUSK- Hirvensalon uusi seurakuntakeskus
2.5.2022

Laskelmat on tehty alla olevilla lähtötiedoilla vain kyseiselle rakenneosalle. Laskelmissa esitetty rakenneosan pituus ei ole tilausmitta. Tilausmitassa on otettava huomioon esim. tuennan vaatima lisäpituus.

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)
RIL 205-1-2017 (30.12.2021)

Rakennemitoitus ilman onnettomuus-/palotilannetta



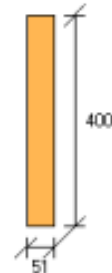
PROJEKTITIEDOT:

Suunnittelija: Emma Isotupa
Yritys: Sweco Rakennetekniikka Oy
Projekti: 10485

Nimi: HUSK- Hirvensalon uusi seurakuntakeskus

RAKENNETIEDOT:

Rakennetyyppi: Vapaa rakenne
Materiaali: KERTO-S syrjällään
Poikkileikkaus: 51x400 (varastokoko)
Lisätietoja: Vakiokoko
(B=51 mm, H=400 mm, A=20400 mm², I_y=272000000 mm⁴, W_y=1380000 mm³)
Käyttöluokka: 1
Seuraamusluokka: CC2 (KFI=1.0)
Jako/kuormitusiev.: 300 mm (pintakuormille)



Uloke-/jännevälipituudet:

Uloke/jänneväli: Vaakamitta [mm]:
Jänneväli 1: 9880.0
Yhteensä: 9880.0

Tuki:	Sijainti x [mm]:	Leveys [mm]:	Tyyppi:
1:	0	100	Liukutuki (Z)
2:	9880	100	Kiinteä niveltuki (X,Z)

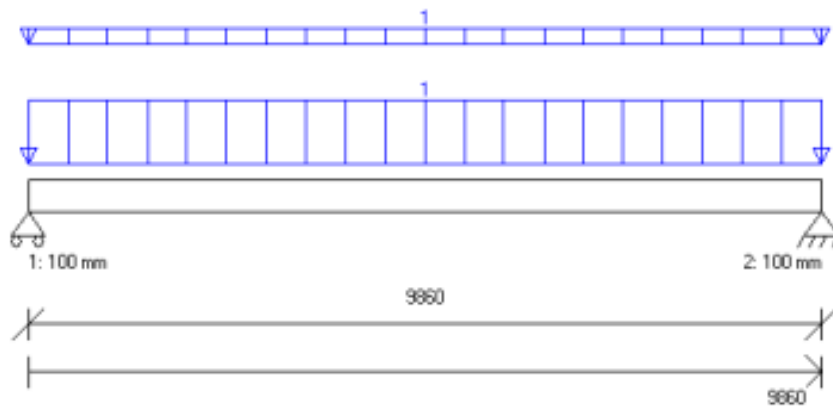
f _{m,k} (M _y):	42.51 N/mm ²
f _{m,k} (M _z):	50.00 N/mm ²
f _{c,0,k} :	35.00 N/mm ²
f _{c,90,k} :	6.00 N/mm ²
f _{t,0,k} :	32.59 N/mm ²
f _{t,90,k} :	0.80 N/mm ²
f _{v,k} (V _z):	4.20 N/mm ²
f _{v,k} (V _y):	2.30 N/mm ²
E _{mean} :	13800 N/mm ²
G _{mean} :	600 N/mm ²
E 0.05:	11600 N/mm ²

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)
 Sweco Rakennetekniikka Oy
 Emma Isotupa

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood
 10485, HUSK- Hirvensalon uusi seurakuntakeskus

2.5.2022

G 0.05:	400 N/mm ²
Tilavuuspaino:	5.10 kN/m ³ (omapainon laskentaa varten)
km-kerroin:	0.70
kcr-kerroin:	1.00
<hr/>	
Osavarmuusluku:	1.20
<hr/>	
Aikaluokka:	kmod:
Pysyvä:	0.600
Pitkäaikainen:	0.700
Keskipitkä:	0.800
Lyhytaikainen:	0.900
Hetkellinen:	1.100
<hr/>	
kdef:	0.600



KUORMITUSTIEDOT:

Omapaino (Omapaino, Pysyvä):

Rakenneosan paino: QZ = 0.104 kN/m x = 0 - 9860 mm

Pintakuorma: 1: QZ = 0.500 kN/m² x = 0 - 9860 mm

Lumikuorma (Lumikuorma Sk < 2.75 kN/m², Keskipitkä):

Pintakuorma: 1: QZ = 2.000 kN/m² x = 0 - 9860 mm

KUORMITUSYHDISTELMÄT:

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)
Sweco Rakennetekniikka Oy
Emma Isotupa

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood
10485, HUSK- Hirvensalon uusi seurakuntakeskus
2.5.2022

Yhdistelmä 1 (MRT, Pysyvä)
1.00*1.35*Omapaino

Yhdistelmä 2 (MRT, Keskipitkä)
1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 4 (MRT, Keskipitkä)
1.00*1.15*Omapaino + 1.00*1.50*0.70*Lumikuorma

Yhdistelmä 7 (MRT, Pysyvä)
1.00*1.15*Omapaino

Yhdistelmä 9 (MRT, Pysyvä)
0.90*Omapaino

Yhdistelmä 12 (KRT)
1.00*Omapaino

Yhdistelmä 13 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

Yhdistelmä 15 (KRT)
1.00*Omapaino + 1.00*0.70*Lumikuorma

MITOITUS:

Mitoitusstandardi: EN 1995-1-1:2004 + A1:2008 + A2:2014 + RIL 205-1-2017
Kokonaiskäyttöaste: 92.9 %

MITOITUSPARAMETRIT:

Taipumaraja $W_{net,fin}$: L/250
Korotuskerroin, vasen uloke: 2.00
Korotuskerroin, oikea uloke: 2.00
Nurjahdus z-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$
Nurjahdus y-suuntaan: $L_c = 1.00 \cdot L$

Kiepahdus taivutuksesta M_y (y-askelin suhteen):

Rakenne on täysin sivuttaistuettu yläpuolelta

Kiepahdustukiväli rakenteen yläpuolella: $L_{k2} = \text{Pää-/sivutukien välimatka}$

$L_{ef1} = L_{k1}$ ja $L_{ef2} = L_{k2}$ (Esim. kuormitus neutraaliakselilla/kiepahdustukien kautta)

HUOM! L_{k1} :ta käytetään, kun $M_y > 0$ ja L_{k2} :ta, kun $M_y < 0$

Värähtelymitoitusta ei ole tehty

MITOITUKSEN ÄÄRIARVOT:

Tarkastelu:	Mitoitusarvo:	Raja-arvo:	Käyttöaste %):	Sijainti x:	
Leikkaus (z):	5.39 kN	38.08 kN	14.2 %	410 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä

Finnwood 2.4.3 (2.4.090)

© Copyright 2019 Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood

Sweco Rakennetekniikka Oy

10485, HUSK- Hirvensalon uusi seurakuntakeskus

Emma Isotupa

2.5.2022

Taivutus (My):	14.49 kNm	38.54 kNm	37.6 %	4930 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
(ilman kiepahdusta):	14.49 kNm	38.54 kNm	37.6 %	4930 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipaine, tuki 1:	5.88 kN	28.15 kN	20.9 %	0 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.38					
Tukipaine, tuki 2:	5.88 kN	28.15 kN	20.9 %	9860 mm	Yhdistelmä 2/1, Keskipitkä
Tukipainekerroin = 1.38					
jänneväli 1, Wz_inst:	29.0 mm	– mm	– %	4930 mm	Yhdistelmä 13/1
jänneväli 1, Wz_net_fin:	36.6 mm	39.4 mm	92.9 %	4930 mm	Yhdistelmä 13/1

ÄÄRIARVOJEN KUORMITUSYHDISTELMÄT

Yhdistelmä 2/1 (Keskipitkä):

1.15*Omapaino + 1.50*Lumikuorma

Yhdistelmä 13/1 :

1.00*Omapaino + 1.00*Lumikuorma

VOIMASUUREIDEN ÄÄRIARVOT:

Tulos:	Maksimiarvo:	Sijainti x:
Vz,max	5.88 kN	0 mm
My,max	14.49 kNm	4930 mm

TUKIREAKTIOT:

Tuki:	MRTmax:	MRTmin:	KRTmax:	KRTmin:
1:	5.88 kN	1.13 kN	4.21 kN	1.25 kN
2:	5.88 kN	1.13 kN	4.21 kN	1.25 kN

- KRT tukireaktiot ovat vain vertailua varten

TUKIREAKTIOT KUORMITUSTAPAUKSITTAIN (OMINAISARVOT):

Kuormitustapaus:	Omapaino
Tuki:	FZ [kN]:
1:	1.25
2:	1.25

Kuormitustapaus:	Lumikuorma
Tuki:	FZ [kN]:
1:	2.98
2:	2.98

HUOMIOT:

- EN 1995-1-1-standardin, sen täydennysosien A1:2008, A2:2014 ja Suomen kansallisten liitteiden sekä RIL 205-1-2017 -suunnitteluohjeen mukainen laskenta
- VTT on tehnyt kolmannen osapuolen tarkistuksen ohjelmalle (VTT-S-03665-17 ja VTT-S-05393-17)
- MRT = Murtorajatila, KRT = Käyttörajatila
- *) Yhteisvaikutustarkasteluissa %-luku tarkoittaa mitoitusarvon ja raja-arvon suhdetta,

ei todellista käyttöastetta

- Liittyvän alapuolisen rakenteen tukipainekestävyys tulee tarkistaa erikseen
- Mitoituksessa ei huomioida ulokkeiden alle 20 mm taipumaa ylöspäin
- Värähtely- ja taipumatarkastelua ei tehdä alle 200 mm pituisille ulokkeille
- Leikkausmuodonmuutos on mukana käyttörajatilamitoituksessa
- Leikkausmuodonmuutos ei ole mukana voimasuureiden laskennassa
- Leikkausvoiman pienentäminen on otettu huomioon tukien läheisyydessä ja lisäksi on oletettu, että kuormat vaikuttavat tukipintaan nähden rakenneosan vastakkaisella puolella
- Leikkausvoiman pienentäminen on tehty kuormitusyhdistelmien leikkausvoimakäyrään ja pienennyskohtana on mitta $0.9 \times H$ tuen reunasta
- Rakenneosan koon vaikutus lujuteen on otettu huomioon ominaisarvoissa kertoimilla kh ja kl
- Suunnittelijan tulee kiinnittää huomiota myös rakennedetaljeihin ja varmistaa, ettei rakenteisiin muodostu vesitaskuja

Laskelmissa ei ole huomioitu rakennusaikaisia kuormia eikä kosteusolosuhteita. Mahdolliset rakennusaikaiset lisätuennat on mitoitettava erikseen. Rakennuksen kokonaisjäykistystä ja siitä johtuvia vaakavoimia ei ole huomioitu. Rakenneosan (palkki, pilari, laatta) soveltuvuus kokonaisuuteen on päärakennesuunnittelijan tarkistettava erikseen.

Finnwood-ohjelmistolla tehdyt laskelmat ja tulosteet ovat voimassa vain ohjelmistoon tallennettujen Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Woodin tuotteiden kanssa. Nämä tuotteet on tarvittaessa osoitettava rakennuspaikalla hankkeen osapuolille sekä viranomaisille. Metsäliitto Osuuskunta, Metsä Wood tai sen tytäryhtiöt eivät vastaa käyttäjälle tai kolmannelle osapuolelle muiden valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä Finnwood-ohjelmistossa, ohjelmiston perusteella näin tehdyistä laskelmista ja tulosteista tai kolmansien valmistajien tuotteista tai niiden käytöstä aiheutuneista virheistä, menetyksistä tai vahingoista. Näitä ehtoja ei saa poistaa tulosteesta.
