

Turun musiikkitalo

Rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteet

1.9.2022



Turun musiikkitalo

SISÄLLYSLUETTELO

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Perustiedot | 2 |
| 1.1 | Yleistiedot..... | 2 |
| 1.2 | Rakenteet..... | 2 |
| 2 | Pohjaolosuhteet ja pohjarakenteet | 4 |
| 3 | Kantavat ja jäykistävät rakenteet, rakennejärjestelmän kuvaus | 5 |
| 3.1 | Kantavat rakenteet..... | 5 |
| 3.2 | Rakenteiden käyttöikä, käytönaikainen seuranta ja huolettavuus..... | 6 |
| 3.3 | Riskien arviointi..... | 6 |
| 4 | Merkittävien täydentävien rakenteiden suunnittelun perusteet | 6 |
| 4.1 | Ripustettavat rakenteet..... | 7 |
| 4.2 | Käyttöturvallisuuteen liittyvät rakenteet..... | 7 |
| 4.3 | Palomuurit..... | 7 |
| 4.4 | Täydentävien rakenteiden käyttöikä ja käytön aikainen seuranta..... | 7 |
| 4.5 | Riskien arviointi..... | 7 |
| 5 | Suunnittelu- ja toteutusjärjestelmä | 8 |
| 6 | Laskentamenetelmät | 8 |
| 6.1 | Stabiliateetti..... | 8 |
| 6.2 | Vaurionsietokyky onnettomuustilanteessa..... | 8 |
| 6.3 | Rakenneosien mitoitus..... | 8 |
| 6.4 | Rakennefysikaaliset laskelmat..... | 8 |
| 7 | Kuormitukset | 9 |
| 7.1 | Pysyvät ja muuttuvat tasokuormat..... | 9 |
| 7.2 | Tuulikuormat..... | 10 |
| 7.3 | Lumikuormat..... | 10 |
| 7.4 | Maanpaine..... | 10 |
| 7.5 | Erikoiskuormat..... | 11 |
| 7.6 | Törmäys- ja onnettomuuskuormat katuliikenteestä..... | 11 |
| 7.7 | Kuormitusyhdistelmät..... | 13 |
| 7.8 | Epätarkkuudet..... | 13 |
| 8 | Materiaaliominaisuudet | 13 |
| 8.1 | Betonirakenteet..... | 13 |
| 8.2 | Jänneteräkset ja ankkurit..... | 14 |
| 8.3 | Teräsrakenteet..... | 14 |
| 8.4 | Puurakenteet..... | 15 |
| 9 | Rakennusfysiikka | 15 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 9.1 | Rakenteiden lämpö ja kosteus | 15 |
| 9.1.1 | Olosuhteet..... | 15 |
| 9.1.2 | Vedeneristykset | 15 |
| 9.1.3 | Kosteuden hallinta | 15 |
| 9.1.4 | Vedenpoiston hallinta..... | 15 |
| 9.1.5 | Lämmöneristävyys | 16 |
| 9.1.6 | Kosteusfysiikkaan liittyvät rakenteet ja niiden erityispiirteet | 16 |
| 9.2 | Rakenteiden paloturvallisuus | 16 |
| 9.3 | Rakenteiden ääneneristävyys, meluntorjunta, tärinät | 16 |
| 9.3.1 | Ulkovaipan ja tilojen välinen ääneneristys | 16 |
| 9.3.2 | Dynaamiset vaatimukset..... | 16 |
| 9.4 | Rakennusfysikaalisten riskien arviointi | 17 |
| 10 | Suunnittelutehtävien vaativuus | 17 |
| 11 | Riskiarviolomakkeet..... | 17 |
| 12 | Noudatettavat määräykset ja ohjeet | 17 |
| 12.1 | Suunnittelustandardit | 17 |
| 12.2 | Toteutus- ja tuotestandardit | 18 |
| 12.3 | Ohjeet..... | 19 |
| 13 | LIITTEET: xx.xx.20xx..... | 20 |

Turun musiikkitalo
Rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteet

Suunnittelun ja toteutuksen perusteet

1 Perustiedot

1.1 Yleistiedot

Tilaaja

- Turun kaupunki

Kohde

- Turun musiikkitalo

Rakennuspaikka

- Itäinen Rantakatu 14. tontti rajautuu itäreunasta kaupunginteatteriin. Muilta sivuilta tontti rajautuu katuihin. Ympäristössä on runsaasti maanalaisia johtoja ja kaapeleita.

Pääasiallinen käyttötarkoitus

- Kulttuuritoimintaa palveleva rakennus

Pinta-ala

- n. 11 500 brm²

Kerrosluku

Kokonaiskorkeus

- Rakennuksen suurin mahdollinen räystäskorkeus on + 36.150

Palotekninen korkeus

Energiatehokkuus

- E-lukutavoite 89 kWh/m²a

Ilmavuotoluku

1.2 Rakenteet

Pääasiallinen rakennusmateriaali

- Teräsbetoni, rakenneteräs

Pääasiallinen rakennustapa

- Teräsbetonielementti, teräsristikot, Betonipilarit ja ontelolaatta sekä liitovälipohjat

Rakennuksen paloluokka

- P1

Palonkestovaatimus (SFS EN 1991-1-2)

- Rakennus varustetaan automaattisella sammutusjärjestelmällä.

| Kantavat rakenteet | Luokkavaatimus ilman sprinklausta | Luokkavaatimus sprinklattu |
|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------|
| yleisesti | R60 ¹⁾ | R60 ¹⁾ |
| porrasuoneet | R30 | R30 ¹⁾ |
| kokoontumistilat | R60 ¹⁾ | R60 ¹⁾ |
| pukutilat | R60 ¹⁾ | R60 ¹⁾ |
| toimistotilat | R60 ¹⁾ | R60 ¹⁾ |
| ravintola | R60 ¹⁾ | R60 ¹⁾ |
| IV-konehuoneet, tekniset tilat | R60 ¹⁾ | R60 ¹⁾ |
| autosuoja | R60 ¹⁾ | R60 ¹⁾ |
| varastot | R120 ¹⁾ | R60 ¹⁾ |

¹⁾ Kantavien rakenteiden oltava vähintään A2-s1, d0 -luokkaa

| Osastoivat rakenteet | Luokkavaatimus ilman sprinklausta | Luokkavaatimus sprinklattu |
|---|-----------------------------------|----------------------------|
| yleisesti | EI60 ¹⁾ | EI60 ¹⁾ |
| porrasuoneet | EI60 ¹⁾ | EI60 ¹⁾ |
| kokoontumistilat | EI60 ¹⁾ | EI60 ¹⁾ |
| pukutilat | EI60 ¹⁾ | EI60 ¹⁾ |
| toimistotilat | EI60 ¹⁾ | EI60 ¹⁾ |
| ravintola | EI60 ¹⁾ | EI60 ¹⁾ |
| IV-konehuoneet, tekniset tilat | EI60 ¹⁾ | EI60 ¹⁾ |
| autosuoja | EI60 ²⁾ | EI60 ²⁾ |
| varastot | EI90 | EI60 ¹⁾ |
| o ovet, ikkunat luukut tms, (< 7 m ²) | ½ rakenteen luokasta | |

¹⁾ Yli 2-kerroksisen P1-paloluokan rakennuksen uloskäytävien osastoivat seinät on tehtävä vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista.

²⁾ Tarvikkeet vähintään A2-s1, d0 -luokkaa

Seuraamusluokka (SFS-EN 1990 + NA)

- CC3, kantava runko
- CC2, kevyet julkisivut

Seuraamusluokka onnettomuustilanteessa

- CC3b

Luotettavuusluokka (SFS-EN 1990 + NA)

- RC3, KFI = 1.1, kun CC3
- RC2, KFI = 1.0 kevyet julkisivut

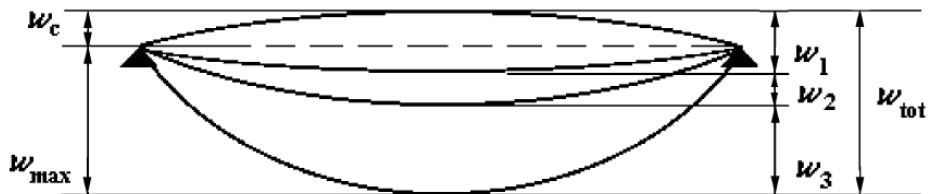
Suunnittelukäyttöikä

- 100 v, perustukset ja runkorakenteet
- 50 v, Kevyet julkisivut ja täydentävät rakenteet

Taipumarajat

- Tasopalkiston maksimi taipuma w_{max} kokonaiskuormasta $L/250$.
- Tasopalkiston maksimi taipuma w_3 hyötykuormasta $L/400$.
- Vesikattopalkiston maksimi taipuma w_{max} kokonaiskuormasta $L/250$.
- Vesikattopalkiston maksimi taipuma w_3 hyötykuormasta $L/300$.

Rakennuksen vaakasuora taipuma max. $H/400$.



Kuva 1 Kokonaistaipuma (EN 1990 Kuva A1.1)

Halkeilun rajoittaminen

- Betonirakenteiden halkeamaleveyksien (w_{max}) tulee noudattaa EN-1992-1-1, 7.3 mukaisia minimaattimuksia.

2 Pohjaolosuhteet ja pohjarakenteet

Maaperä

- Rakennuspaikka on luoteeseen viettävää puistoaluetta. Maanpinta (täyttö) on tontilla tasovälillä $+4.2...+9.0$

Rakennuspohjan kestävyys

- Maaperä on rakennusalueella pintaosasta vanhaa täyttöä. Täytön paksuus vaihtelee noin $1...3$ metriin. Alueen pohjois- ja itäosassa on täytön alla kiilamaisesti syvenevä savikerros. Saven paksuus on enimmillään alueen koilliskulmassa noin $15m$. Lounaiskulmassa savea ei ole ja täyttö rajautuu moreeniin/kallioon.

Geotekninen luokka (SFS-EN 1997 + NA)

- GL2

Perustamistapa

- Rakennus perustetaan ylärinteen osalta suoraan louhitun kallion varaan ja alarinteen osalla porapaaluilla kalliolla. Porapaalut porataan vähintään metri ehjään kalliioon. Sisäänkäyntien eteen rakennetaan siirtymäläatta.

- Kallioalueella alimmat lattiat voidaan rakentaa maanvaraisiksi. Paalutettavan alueen osalta lattia rakennetaan kantavaksi

Paalujen mitoitus (SFS-EN 1997 + NA)

- DA2

Paalutustyöluokka (RIL 254 PO-2016)

- PTL2

Paalujen kapasiteetit

- Porapaalut
- RD140/10, $R_d = 850\text{kN}$
- RD150/10, $R_d = 1100\text{kN}$
- RD170/12,5 = 1300kN

Paalujen korroosiovara 3mm **Tarkasta Geosuunnittelijalta**

Pohjavesiolosuhteet

-Pohjavedenpinta +1.8

**Olemassa olevien rakenteiden vaikutus pohjarakennesuunnitteluun
paalujen Betonointi?**

-

3 Kantavat ja jäykistävät rakenteet, rakennejärjestelmän kuvaus

3.1 Kantavat rakenteet

Pilarit

- Teräsbetoni

Seinät

- Kantavat seinät ovat teräsbetonisia, pääosin elementtejä.

Vaakarakenteet

- Laatat ontelolaattoja tai liittolaattoja, palkit jännitettyjä matalaleukapalkkeja tai teräspalkkeja

Jäykistävät rakenteet

- Rakennus on jäykistetty betonielementtiseinillä. Molemmat lohkot jäykistetään konserttisaleja ympäröivillä seinillä.

Liikuntasaumot

- Rakennus on jaettu liikuntasaumalla kahteen eri jäykistävään lohkoon siten että konserttisalit ovat eri lohkoissa. Liikuntasauama toimii myös akustisena saumana eri konserttisalien välillä

Julkisivut

- Julkisivut ovat osaltaan kantavia teräsbetonisia sisäkuorielementtejä, jotka lämmöneristetään ja verhoillaan jatkosuunnittelussa esitettävien ratkaisuin. Itäisen rantakadun julkisivu puurunkoinen elementti, joka verhoillaan ulkopuolelta kuparilevyllä.

Väliseinät

- Ei-kantavat väliseinät ovat kevytrakenteisia elementtejä, paikalla tehtyjä kipsiseiniä, kalkkihiekkatiileistä tai harkoista muurattuja seiniä.

Vesikatto

- Katot toteutetaan käännettyinä kattoina (viherkatot, oleskelualueet). Kantavana rakenteena on teräsbetonilaatta tai ontelolaatta. Lämmöneristeenä suulakepuristettu XPS-levy Ison konserttisalın katolle tulee aurinkopaneelikenttä. Ison konserttisalın katto kantavalla profiilipellillä.

Väestönsuoja

- Rakennuksessa on kaksi S1 tason väestönsuojaa.

Vaurionsietokykyä varmistavat rakenteet

- Käsitelty kohdassa 6.2

3.2 Rakenteiden käyttöikä, käytönaikainen seuranta ja huolettavuus

Rakennuksen käyttöturvallisuuden suunnittelussa noudatetaan YM asetusta 1007/2017 rakennuksen käyttöturvallisuudesta.

[Laaditaan rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje.](#)

3.3 Riskien arviointi

[Rakennuksesta laaditaan rakenteellisen turvallisuuden riskiarvio, Riskiarvio liitteenä](#)

4 Merkittävien täydentävien rakenteiden suunnittelun perusteet

Kaikki käyttöturvallisuuden kannalta merkittävät täydentävät rakenteet tulee myös suunnitella samalla tavoin kuten kantavat rakenteet käyttäen eurokoodijärjestelmää. Jos käytetään muuta järjestelmää, tulee osoittaa, että valittu suunnittelujärjestelmä johtaa olennaisten teknisten vaatimusten suhteen samaan rakenteiden luotettavuustasoon.

Rakennushankkeeseen ryhtyvä huolehtii, että rakenteille ja rakennustuotteille asetettujen vaatimusten täytyminen todetaan ja dokumentoidaan. Rakennustuotteiden kelpoisuutta voidaan arvioida käyttäen CE-merkintään liittyvää suoritustasoilmoitusta, tyyppihyväksyntää, varmennustodistusta tai valmistuksen laadunvalvontaa. Tarvittaessa rakennustuotteiden kelpoisuus voidaan arvioida rakennuspaikkakoh- taisella varmentamisella.

Merkittävien täydentävien rakenteiden toteutusta varten laaditaan toteutuksen työsuunnitelma, josta löytyy riittävät tiedot toteutusta varten.

Merkittäviä täydentäviä rakenteita ovat sellaiset ei-kantavat rakenteet, joiden rikkoutumisesta tai pettämisestä aiheutuvat vauriot voivat aiheuttaa vaaran henkilöturvallisuudelle. Tällaisia rakenteita voivat olla esimerkiksi alakatot, raskaat tekniikkakannakkeet, julkisivurakenteet, kaiteet, portaat, tikkaat ja hoitosillat.

Vastaava rakennesuunnittelija tarkastaa merkittävien täydentävien rakenteiden suunnitelmat.

4.1 Ripustettavat rakenteet

Turvallisuuden kannalta merkittävä ripustettuja rakenteita ovat

- Alakatot sisätiloissa
- Lämpöön taso +17.500
- Konserttisalin akustinen heijastin
- Tasolla +15.000 salien välissä oleva lämpöön osa

4.2 Käyttöturvallisuuteen liittyvät rakenteet

Käyttöturvallisuuden kannalta merkittäviä rakenteita ovat:

- Putoamissuojaukseen liittyvät rakenteet eli kaiteet ja kaiteena toimivat lasirakenteet
- Portaat, tikkaat, hoitosillat

Kaiteisiin kohdistuva vaakakuormitus 3kN/m²

4.3 Palomuurit

Palomuurit käsitellään kohdassa 9.2 Rakenteiden paloturvallisuus

4.4 Täydentävien rakenteiden käyttöikä ja käytön aikainen seuranta

Täydentävät rakenteet suunnitellaan siten, että niiden huolettavuus ja käytön aikainen seuranta on mahdollista.

Ulko-olosuhteissa olevien rakenteiden kiinnitykset tulee suunnitella vähintään rasisluokkaan C3. **Kiinnitysten tarkistusvaatimus lisätään rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeeseen.**

4.5 Riskien arviointi

Täydentävien rakenteiden suurimmat riskit liittyvät suunnitelmiin ja niiden toteutukseen sekä tuote-osakauppojen yhteensovitukseen. **Merkittävät täydentävät rakenteet tulee suunnitella kuten kantavat rakenteet ja suunnitelmat hyväksytään vastaavalla rakennesuunnittelijalla.** Työmaan valvontavastuu tulee ulottaa näiden rakenteiden toteutukseen ja tuottaa asianmukaiset dokumentit toteutuksen suunnitelman mukaisuudesta.

5 Suunnittelu- ja toteutusjärjestelmä

Kantavat rakenteet suunnitellaan Suomen rakentamismääräyskokoelman sekä eurokoodien SFS-EN 1990, SFS-EN 1991, SFS-EN 1992 ja SFS-EN 1997 sekä näiden standardien Suomen kansallisten liitteiden mukaan (asetukset + ohjeet).

Jatkuvan sortuman estäminen toteutetaan SFS-EN 1991-1-7, kansallisen liitteen (asetus + ohjeet) sekä RIL 201-4-2016 mukaisesti.

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

Vastaava rakennesuunnittelija osallistuu YM:n kantavia rakenteita koskevan asetuksen 9 §:n mukaisen toteutuksen laatusuunnitelman sisällön laadinnan ohjaustyöhön tarkastamalla asennusta ja valmistusta koskevat kohdat.

Muut kohteessa sovellettavat määräykset ja ohjeet: katso luvut 6 - 8.

6 Laskentamenetelmät

6.1 Stabiilitetti

Rakennuksen stabiilitetin ja jäykistävien rakenneosien rasiusten laskennassa on käytetty FEM – ohjelmistoa (Dlubal RFEM). FEM – mallit on laadittu liikuntasauvojen rajaamien lohkojen mukaisesti. Rakennuksen kokonaisstabiilitetin on säilyttävä myös onnettomuustilanteessa. Lisäksi tarkastellaan työaikaisen tilanteen stabiilitetti.

6.2 Vaurionsietokyky onnettomuustilanteessa

Jatkuvan sortuman estämiseksi noudatetaan sidejärjestelmämenettelyä, jossa jokainen rungon väli- ja yläpohja varustetaan sen ympäri kiertävillä rengassiteillä ja toisiaan vastaan kohtisuorilla sisäpuolisilla siteillä. Lisäksi jokainen kantava pilari ja kantava seinä varustetaan jatkuvalla sidonnalla perustuksista yläpohjan tasalle. Tarvittavat pilarit voidaan mitoittaa avainasemassa olevina rakennusosina. **Itäisen rantakadun puolella olevat pilareissa otetaan huomioon törmäyskuorma.**

6.3 Rakenneosien mitoitus

Runkorakenteiden rasitukset on otettu FEM – laskennan tuloksista ja varmennettu karkealla käsilaskennalla. Mitoitus on tehty mm. Rfem - laskentamoduuleja ja SKOL Eurocode ja yrityksen omia laskentapohjia käyttäen.

Laskelmissa esitetään myös rakennusosan yksilöintitiedot ja laskennassa käytetyt kuormat /kuormayhdistelmät.

6.4 Rakennefysikaaliset laskelmat

Yksinkertaisemmat rakennetyyppien kosteus- ja lämpötekniset laskelmat on tehty käyttäen DOF-lämpöohjelmistoa. Laskelmilla on varmistettu rakenteiden toimivuus kaikkina vuodenaikoina sekä rakennuksen sisäpuolisen että ulkopuolisen kosteuden osalta. **Wufi?**

7 Kuormitukset

7.1 Pysyvät ja muuttuvat tasokuormat

SFS-EN 1991-1-1 + NA

Pysyviä kuormia ovat rakenneosien omat painot, pintarakenteiden paino sekä mahdollinen ulkoseinien maanpaine

Tasojen pysyvät kuormat pääosin:

- Välipohja:

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| Ontelolaatta 320mm | $g_{Ek} = 4 \text{ kN/m}^2$ |
| pintabetoni 80 mm | $g_{1,Ek} = 2,0 \text{ kN/m}^2$ |
| Alakatto | $g_{2,Ek} = 0,3 \text{ kN/m}^2$ |
- vesikaton pintarakenteet $g_{1,Ek} = 8,0 \dots 3,0 \text{ kN/m}^2$ (rakennetyyppien mukaan)

RIL 201-1-2011 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden mukaiset hyötykuormaluokat ja kuormitukset:

- C5: Julkiset tilat $6,0 \text{ kN/m}^2$
- C5: Parvet $6,0 \text{ kN/m}^2$
- C5: Portaissa ja lepotasoilla $6,0 \text{ kN/m}^2$
- C2:Takatilat, ei julkiset tilat 3 kN/m^2
- C2: Portaat ja lepotasoilla 3 kN/m^2
- Kattorakenteet joihin yleisöllä pääsy $6,0 \text{ kN/m}^2$

Välipohjarakenteet ja portaat tarkistetaan tarvittaessa pistekuormalle Q_k (jos mitoittava):

- C5: $4,0 \text{ kN}$
- C2: 3 kN

Vaakakuormat kaiteille ja väliseinille.

- C5: $3,0 \text{ kN/m}$
- C2: 1 kN/m

Tasokuormat kuuluvat luokkaan C5, kokoontumistilat.

Tällöin yhdistelykertoimien arvot ovat seuraavat:

- $\psi_0 = 0,7$
- $\psi_1 = 0,7$
- $\psi_2 = 0,3$.

Liikennöintialueiden hyötykuormien kuormaluokat SFS-EN 1991-1-1 NA mukaisesti:

- Liikennekuorma $q_{Ek} = 10,0 \text{ kN/m}^2$, $Q = 90 \text{ kN}$, telikuorma $Q_k = 190 \text{ kN}$.
- Pelastusajoneuvon tukijalkakuorma $Q_k = 215 \text{ kN}$

7.2 Tuulikuormat

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

Kohde sijaitsee maastoluokkaan IV (EN-1991-4) kuuluvalla alueella, "Alue, jolla vähintään 15% alasta on rakennusten peitossa ja joiden korkeus ylittää 15 m

Otetaan kuitenkin huomioon, että etäisyyttä maastoluokan 0 rajalle on noin 3 km ja että välissä on maastoluokan IV aluetta. Kun äkillisen maastoluokan muutoksen vaikutus, meren läheisyys ja rakennuksen korkeus otetaan huomioon, kohteen tuulikuormien laskennassa täytyy käyttää maastoluokan I tuulikuormia.

Kohde sijaitsee suhteellisen tasaisella maalla, joten pinnanmuotokertoimen arvona käytetään 1.0 (EN-1991-1-4, 4.3.3).

Maastoluokka I

Tuulenpaine $q_p(z) = 0,966 \text{ kN/m}^2$ (rakennuksen maks. korkeus $z = 32 \text{ m}$)

Rakennuksen kantavan rungon käyttöikä on 100 vuotta, tämän takia kantavan rungon luonnon kuormia (lumi ja tuuli) korotetaan 10 %. Näin ollen kantavien rakenteiden stabiliteetilaskelmissa käytettävä lopullinen **tuulenpaineen arvo $q_p(z) = 1,1 * 0,966 = 1,06 \text{ kN/m}^2$**

7.3 Lumikuormat

SFS-EN 1991-1-3 + NA

Maanpinnan lumikuorman ominaisarvo $s_{Ek} = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Tuulensuojaisuskerroin $C_e = 1,0$

Lämpökerroin $C_t = 1,0$

Katon tuulensuojaisuskerroimen korotuskerroin on 1,0

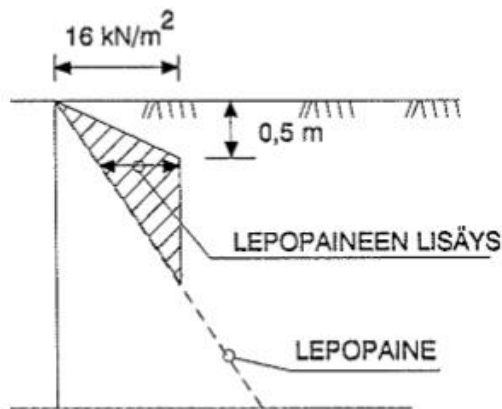
Rakennuksen kantavan rungon käyttöikä on 100 vuotta. Tämän takia kantavan rungon luonnon kuormia (lumi ja tuuli) korotetaan 10 %. Korotettu lumikuorma maassa on $2,75 \text{ kN/m}^2$.

Katon lumikuorman perusarvo on kN/m^2 . Tämän lisäksi on huomioitava lumen kinostuminen.

7.4 Maanpaine

Tiivistyskuorma täryjyrä 400 kg , $z = 0,5 \text{ m}$ ja lepopaine $\delta_0 = 16 \text{ kPa}$.

Maanpaine lasketaan klassisen maanpaineteorian mukaan. Maan tilavuuspainona käytetään 18 kN/m^3 ja kitkakulmana 36° , passiivinen maanpaine kerroin $K = 0,41$. Pintakuormana käytetään 10 kN/m^2 .



7.5 Erikoiskuormat

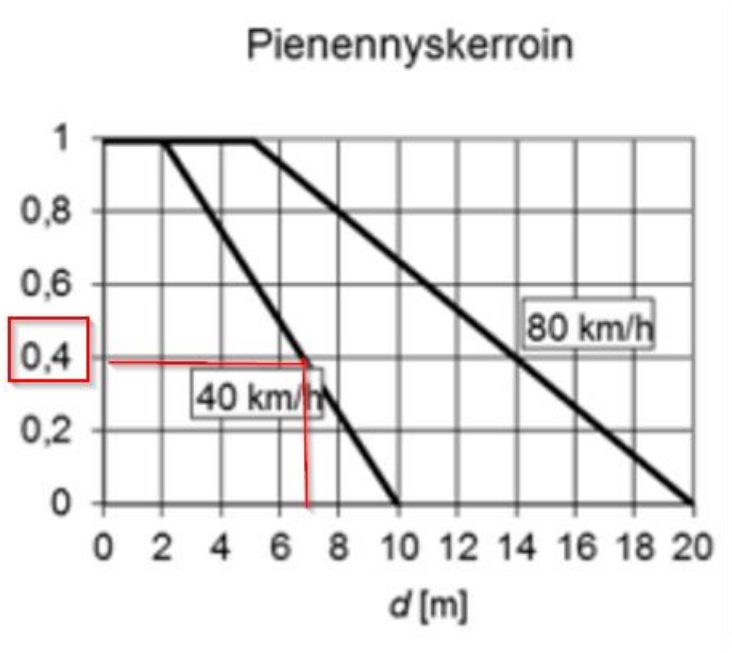
Lumien poisto, miten lumet poistetaan käyttökatoilta?

7.6 Törmäys- ja onnettomuuskuormat katuliikenteestä

SFS-EN 1991-1-7 + NA

Rakennus sijaitsee tontilla siten, että siihen voi kohdistua törmäyskuormia yleisiltä teiltä ja kaduilta. Rantakadun pilareiden etäisyys lähimmän kaistan keskilinjalta on n.7m ja nopeusrajoitus tiellä 30km/h

Pienennyskerroimeksi valitaan 0,4



| Liikenteen luokka | Kuorma F_{dx}^a [kN] | Kuorma F_{dy}^a [kN] |
|---|------------------------|------------------------|
| Moottoritiet sekä tiet ja kadut, joilla suurin sallittu ajonopeus on $v \geq 80$ km/h | 1100 | 550 |
| Tiet ja kadut, joilla suurin sallittu ajonopeus on $50 \text{ km/h} \leq v < 80$ km/h | 825 | 410 |
| Tiet ja kadut, joilla suurin sallittu ajonopeus on $v < 50$ km/h | 550 | 275 |
| Pihat ja autotallit, joihin: henkilö- ja pakettiautot pääsevät kulkemaan ^b kuorma-autot ^c pääsevät kulkemaan ^b | 25 75 | 25 75 |

^a x = normaali liikenteen suunta, y = normaalin liikenteen suuntaa vastaan kohtisuoraan.
^b Jos piha-alueen ajoneuvoliikenteelle tarkoitetun osan reunan ja rakenteen vaakasuora välimatka on vähintään 2,0 m, ei rakennetta tarvitse mitoittaa ajoneuvon törmäyskuormalle.
^c Termi "kuorma-auto" tarkoittaa ajoneuvoja, joiden suurin bruttopaino on yli 3,5 tonnia.

Joten törmäyskuormaksi liikenteen suuntaan saadaan 220kN ja liikennettä kohtisuoraan 110kN

Lastausalueen törmäyskuormana käytetään 75kN

Ulokkeen etäisyys kaistan keskilinjalta on alle 6m → ulokekkeeseen tuleva ajoväylän

| Liikenteen luokka | Ekvivalentti staattinen mitoituskuorma F_{dx}^a [kN] |
|--|--|
| Moottoritiet sekä tiet ja kadut, joilla suurin sallittu ajonopeus on $v \geq 80$ km/h | 500 |
| Tiet ja kadut, joilla suurin sallittu ajonopeus on $50 \text{ km/h} \leq v \leq 80$ km/h | 375 |
| Tiet ja kadut, joilla suurin sallittu ajonopeus on $v \leq 50$ km/h | 250 |
| Pihat ja autotallit | 75 |

^a x = normaali liikenteen suunta.

7.7 Kuormitusyhdistelmät

Käyttö- ja murtorajatilien kuormitusyhdistelmät lasketaan Suomen kansallisen liitteen NA EN-1991 mukaisilla kertoimilla. Kun rakennuksen seuraamusluokka on CC3 (EN-1990, B3.1), niin tällöin KFI = 1.1. Seuraamusluokan CC2 osissa kerroin KFI = 1.0.

Normeissa mainittua pinta-alavähennystä ei käytetä.

Kuormitusyhdistelmät lasketaan jokaiselle tuulen suunnalle erikseen.

Rungon laskennassa käytetään 100 vuoden käyttöikää, jonka vuoksi luonnonkuormia (tuuli ja lumi) korotetaan 10 % (Rakenteiden yleiset suunnitteluperusteet, säännökset ja ohjeet, 2016 s.12).

7.8 Epätarkkuudet

Lisävaakavoimien osalta noudatetaan kunkin materiaalin eurokoodissa esitettyä menettelyä.

8 Materiaaliominaisuudet

8.1 Betonirakenteet

RIL 202, Betonirakenteiden suunnitteluohje

Toteutusluokka (SFS-EN 13670) **3**

Toleranssiluokka (SFS-EN 13670) **1**

Kun rakenteen mitoituksessa on käytetty pienennettyjä materiaaliolosuhteita (Rakenneluokan 1 rakenteet), toteutuksen toleranssiluokka on 2.

Elementtirakenteiden toleranssit noudattaen Betoniteollisuus ry:n julkaisua Betonielementtien toleranssit 2011

Betonin vähimmäislujusluokat:

- | | |
|--|----------------------------------|
| - Anturat ja pohjalaatat | C30/37 |
| - Peruspilarit | C30/37 |
| - Tukimuurit ja kylmät ulkorakenteet | C35/45, pakkasenkestävä |
| - Paikallavalurakenteet sisällä | C30/37...C50/60 |
| - Elementtipilarit | elementtisuunnitelmien mukaan |
| - Ontelo- ja kuorilaatat | elementtisuunnitelmien mukaan |
| - Seinäelementit | elementtisuunnitelmien mukaan |
| - Maanvarainen alapohja | C25/30 |
| - Juotosbetonit ulkorakenteissa | C35/45, kutist., pakkasenkestävä |
| - Porras- ja hissikuilujen juotosbetonit | C35/45, kutistumaton |

- Pilarien juotosbetonit C50/60, C65/80
- Paikalla valetut väliseinät C30/37...C35/40

Betonirakenteiden rasitusluokat (SFS-EN 206-1):

- Anturat XC2, XS1
- Kellarikerroksen lattia XC3, XD1
- Ajourampit XC4, XD3, XF4
- Kellarin pilarit ja seinät XC3
- Betonirakenteet sisätiloissa XC1

Raudoitus

- Hitsattava harjatanko T = B500B SFS 1300
- Verkot K = B500A SFS 1300
- Ruostumaton harjatanko E = B600KX SFS 1259

8.2 Jänneteräkset ja ankkurit

Kohteessa käytetään tartunnattomia punoksia:

- Lujuusluokka $f_{p0.2k}/f_{puk} = 1640/1860 \text{ N/mm}^2$
- Valmistus keskuslanka ja 6 ulkopuolista lankaa
- Halkaisija 15,7 mm
- Pinta-ala $A_p = 150 \text{ mm}^2$

Kohteessa käytetään CE-merkittyjä ja ETA-hyväksynnän saaneita ankkureita.

8.3 Teräsrakenteet

Toteutusluokka (SFS-EN 1090-2) **EXC3**

Toleranssiluokka (SFS-EN 1090-2) 1

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

- Sisätiloissa C1
- Ulkotiloissa C3

Teräslaadut (SFS-EN 10025):

- Putkiprofiilit (SFS-EN 10219-1) S355J2H, S420MH
- Kuumavalssatut profiilit S355J2G4
- Kylmämuovattut profiilit S235J2G3

| | |
|-----------------------------------|--|
| - Levyt ja hitsatut profiilit | S355J2G3 |
| - Hitsausluokka (SFS-EN ISO 5817) | C, ellei piirustuksissa toisin mainita |
| Pintakäsittely (SFS-EN ISO 1461) | rasitusluokan mukaan |

8.4 Puurakenteet

| | |
|-----------------------------|-----|
| Toteutusluokka (SFS 5978) | TL2 |
| Toleranssiluokka (SFS 5978) | 2 |
| Käyttöluokka (RIL 205) | I |

9 Rakennusfysiikka

9.1 Rakenteiden lämpö ja kosteus

9.1.1 Olosuhteet

Rakennushankkeen kosteusriskiluokka R= 3 (RIL 250-2011)

Rakennuspaikan olosuhteet

Louhittu kalliopinta ja savipohja on vettäläpäisemätön. Kuivanapitorakenteet on toteutettava siten että kalliopohjalle ei jää vesikuoppia ja vesi poistuu lattian alta. Kalliopinnalla olevat kuopat täytetään betonilla.

Rakennuksen sisäpuoliset olosuhteet

Rakennusta kostutetaan jatkuvasti sisältä. Alustava kostutus 290kg/h

Rakennuksen kosteudenhallinnan vaativuustaso on normaalia vaativampi. Kosteusriskiluokka R=2, katso RIL250-2011 kohta 2.7. Kosteuden hallinnan kannalta valitaan normaalimenettely, mutta erityisesti kriittisiin kohtiin valitaan tehostettuja menettelytapoja.

9.1.2 Vedeneristykset

Rakennuksen yläpohja toteutetaan loivilla katoilla, käännetyn katon periaatteella. Vedeneristeinä käytetään katossa ja seinissä CE-merkittyjä kumibitumikermejä. Läpiviennit tulee pystyä tiivistämään luotettavasti laipoituksin.

9.1.3 Kosteuden hallinta

Hankkeen kosteudenhallinnan varmistamiseksi koko rakennusprosessin ajan tullaan käyttämään Kuiva- ketju 10:n toimintamallia.

Lattian alle tehdään kapillaarikatkokerros sepelistä vähintään 300mm

9.1.4 Vedenpoiston hallinta

Rakennuspohja salaojitetaan.

Katon vedenpoisto suunnitellaan johdettavaksi pinta- tai kulutuskerrosta myöten pois. Käännettyillä kattorakenteilla vettä ei päästetä vedeneristykseen asti, vaan pintarakenteet ja kaivojen sijainti suunnitellaan siten, että pääosa pinnan päälle tulevasta vedestä johdetaan suoraan sade-vesijärjestelmään. Katto- ym. hulevesien hallinta esitetään hulevesisuunnitelmassa

9.1.5 Lämmöneristävyys

Kohteessa noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman kohtia C3 ja C4 Lämmöneristys. Vaipparakenteiden osalta käytetään seuraavia vaatimustasoja:

- Yläpohja 0,09 W/m²K
- Ulkoseinät 0,17 W/m²K
- Maanpaineseinät 0,16 W/m²K
- Alapohja 0,16 W/m²K
- Ikkunat ja ovet 0,8 W/m²K

Lämmöneristeinä käytetään CE-merkittyjä tuotteita.

Rakenteiden vikasietoisuuteen liittyviä näkökohtia:

- Ilmanvaihdon ylipaineen kestävyys
- Vaipan tuulen- ja vedenpitävyys
- Ilmastorasitukset ja lämpöliikkeet

9.1.6 Kosteusfysiikkaan liittyvät rakenteet ja niiden erityispiirteet

Kosteudenhallinnan prosessikuvaus sekä hankkeen kriittiset rakenteet esitetään myöhemmin laadittavassa kosteudenhallintaselvityksessä.

9.2 Rakenteiden paloturvallisuus

Hankkeella on palotekninen konsultti (Palotekninen insinööritoimisto Markku Kauriala Oy), joka laatii paloteknisen suunnitelman ja savunpoistosuunnitelman.

Palokatkot toteutetaan ETA-hyväksytyin ratkaisuin.

9.3 Rakenteiden ääneneristävyys, meluntorjunta, tärinät

9.3.1 Ulkovaipan ja tilojen välinen ääneneristys

Ulkovaipan ja tilojen väliset ääneneristysvaatimukset esitetään akustiikkasuunnitelmissa (Akukon Oy).

9.3.2 Dynaamiset vaatimukset

Kohteesta on laadittu hankevaiheessa tärinäselvitys.

Mittaustulosten perusteella tärinää ja runkomelua ei ole tarpeen huomioida tavanomaisten tilojen jatko-suunnittelussa.

9.4 Rakennusfysikaalisten riskien arviointi

Riskit arvioidaan rakennusfysikaalisen toimivuuden riskiarviossa.

10 Suunnittelutehtävien vaativuus

Rakennesuunnittelutehtävän vaativuus

- PV, kantavat rakenteet, betoni
- PV, kantavat rakenteet, teräs
- V, kantavat rakenteet, puu
- V, julkisivuelementit ja täydentävät rakenteet

Vastaava rakennesuunnittelija

- DI Pekka Narinen

Suunnitelmien tarkastussuunnitelma (laadunvarmistus)

- Tarkastussuunnitelman laatija:
- Tarkastajat:
 - Perustukset:
 - Betonirakenteet:
 - Teräsrakenteet:

11 Riskiarviolomakkeet

Rakennuksesta laaditaan rakenteellisen turvallisuuden riskiarvio sekä rakennusfysikaalisen toimivuuden riskiarvio, jotka toimitetaan rakennusvalvontaan lupa-aineiston liitemateriaalina

12 Noudatettavat määräykset ja ohjeet

12.1 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 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

12.2 Toteutus- ja tuotestandardit

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 1-3.

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 Kuumamuovattut seostamattomista teräksistä ja hienoraeteräksistä valmistetut rakenneputket. Osat 1-2.

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

SFS-EN 10164 Terästuotteet parannetuin paksuussuuntaisin murtokourumaominaisuuksin. 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

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

12.3 Ohjeet

BY 40 BETONIRAKENTEIDEN PINNAT

BY 45 BETONILATTIAT 2002

BY 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2007

RIL 107 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohje

RIL 121 Pohjarakennusohjeet

RIL 126 Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus

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

RIL 202 Betonirakenteiden suunnitteluohje. Eurokoodi

RIL 205 Puurakenteiden suunnitteluohje. Eurokoodi

RIL 206 Muurattujen rakenteiden suunnitteluohje

RIL 207 Geotekninen suunnittelu. Eurokoodi

RIL 223 Lyöntipaalausohje LPO-2005 Teräsbetoni- ja puupaalut

RIL 230 Pienpaalausohje PPO-2007 Teräksiset lyönti-, pora- ja puristuspaalut

RIL 250 Kosteudenhallinta ja homevaurion estäminen

TRY Teräsrakenteiden suunnittelu ja mitoitus Eurocode 3 -oppikirja

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

RT-kortit XXX

13 LIITTEET: xx.xx.20xx

Liite 1: Rakenteellisen turvallisuuden riskiarvio päivätty xx.xx.20xx

Liite 2: Rakennusfysiikan toimivuuden riskiarvio päivätty xx.xx.20xx