

Rakenteiden lujuus ja vakaus

Kantavien rakenteiden suunnitteluperusteet



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

2016

Esipuhe

Ympäristöministeriö julkaisee Suomen rakentamismääräyskokoelmassa rakenteiden lujuutta ja vakautta koskien kantavien rakenteiden suunnitteluperusteita koskevat suositukset 1.1.2017 alkaen. Ohjeeseen on koottu myös rakenteiden suunnitteluperusteita koskevat säännökset maankäyttö- ja rakennuslaista sekä ympäristöministeriön asetuksesta kantavista rakenteista (477/2014).

Ohjeen kansallinen liite osaan on myös koottu säännökset ympäristöministeriön asetuksesta (3/16) rakenteiden suunnitteluperusteita koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990 sekä eurokoodin käyttöön liittyvät suositukset. Liitteen alussa on esitetty standardin kohdat, joissa kansallinen valinta on standardin mukaan mahdollista tehdä sekä milloin valinta on tehty.

Helsingissä 20. joulukuuta 2016

Rakennukset ja rakentaminen yksikön päällikkö
Rakennusneuvos



Teppo Lehtinen

Sisältö

1. Säädosperusta	4
2. Kantavien rakenteiden suunnittelu	
2.1 Soveltamisala	6
2.2 Rakenteiden lujuus ja vakaus	6
2.3 Kantavien ja jäykistävien rakenteiden suunnittelu ja toteutus	7
2.4 Seuraamusten vakavuus	8
2.5 Rakennesuunnitelmat	10
2.6 Rakenteiden toteutusasiakirjat	11
2.7 Rakennesuunnitelmien tarkastussuunnitelma	11
2.8 Suunniteltu käyttöikä	12
2.9 Rakenteiden toteutuksen työsuunnitelma	13
2.10 Rakenteiden kantavuus rakennuksen korjaus- ja muutostyössä	13
2.11 Rakennustuotteet	14
2.12 Rakenteiden kelpoisuus	15
3. Viittaukset	15
Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1990	16

1. Sädösperusta

Maankäyttö- ja rakennuslaki ([21.12.2012/958](#))

117 § 2 mom Rakentamiselle asetettavat vaatimukset

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava ja rakennuksen muutos- ja korjaustyöt tehtävä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutos toteutettava siten, että rakennus täyttää siihen yleisesti ennakoitavissa oleva kuormitus ja rakennuksen käyttötarkoitus huomioon ottaen 117 a-117 g §:ssä tarkoitettut olennaiset tekniset vaatimukset.

Maankäyttö- ja rakennuslaki ([21.12.2012/958](#))

117 a § Rakenteiden lujuus ja vakaus

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan siten, että sen rakenteet ovat lujia ja vakaita, soveltuvat rakennuspaikan olosuhteisiin ja kestävät rakennuksen suunnitellun käyttöiän. Kantavien rakenteiden suunnittelun ja mitoituksen on perustuttava rakenteiden mekaniikan sääntöihin ja yleisesti hyväksytyihin suunnitteluperusteisiin taikka luotettaviin koetuloksiin tai muihin käytettävissä oleviin tietoihin. Rakennuksen rakentamisessa on käytettävä rakenteiden lujuuden ja vakauden kannalta soveltuvia rakennustuotteita.

Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, etteivät siihen rakentamisen ja käytön aikana kohdistuva kuormitus aiheuta sortumista, lujuutta tai vakautta häittäviä muodonmuutoksia eikä vaurioita rakennuksen muita osia taikka rakennukseen asennettuja laitteita tai kiinteitä varusteita. Lisäksi rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että ulkoisen syyn rakenteille aiheuttama vaurio ei ole suhteettoman suuri sen aiheuttaneeseen tapahtumaan verrattuna.

Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä rakennuksen:

- 1) rakenteilta vaadittavasta lujuudesta ja vakaudesta;
- 2) kantavien rakenteiden suunnittelusta ja mitoituksesta;
- 3) rakentamisen ja käytön aikaisista kuormituksista;
- 4) kantavissa rakenteissa käytettävistä rakennustuotteista.

Maankäyttö- ja rakennuslaki ([21.12.2012/958](#))

117 b § Paloturvallisuus

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla paloturvalliseksi. Palon syttymisen vaaraa on rajoitettava. Rakennuksen kantavien rakenteiden on oltava sellaiset, että ne palon sattuessa kestävät vähimmäisajan ottaen huomioon rakennuksen sortuminen, poistumisen turvaaminen, pelastustoiminta ja palon hallintaan saaminen. Palon ja savun kehittymistä ja leviämistä rakennuksessa sekä palon leviämistä lähistöllä oleviin rakennuksiin on pystyttävä rajoittamaan. Rakennuksen rakentamisessa on käytettävä paloturvallisuuden kannalta soveltuvia rakennustuotteita ja teknisiä laitteistoja.

Rakennuksen on oltava sellainen, että siinä olevat voivat palon sattuessa pelastautua tai heidät voidaan pelastaa. Pelastushenkilöstön turvallisuus on rakentamisessa otettava huomioon. Lupaviranomainen voi edellyttää laadittavaksi turvallisuusselvityksen poistumisturvallisuuden kannalta erittäin vaativasta kohteesta.

Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä:

- 1) palon syttymisen ja leviämisen rajoittamisesta sekä taloteknisten ja lämmitykseen käytettävien laitteistojen paloturvallisuudesta;
- 2) rakenteiden kantavuudesta palotilanteessa ja tähän liittyvistä rakennustuotteiden ominaisuuksista;
- 3) palon ja savun kehittymisen ja leviämisen rajoittamisesta ja tähän liittyvien rakennustuotteiden ja laitteistojen ominaisuuksista;
- 4) poistumisturvallisuudesta ja turvallisuusselvityksestä;
- 5) sammutus- ja pelastustehtävien järjestelystä.

Maankäyttö- ja rakennuslaki ([21.12.2012/958](#))

117 d § Käyttöturvallisuus

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla suunnitellaan ja rakennetaan siten, että sen käyttö ja huolto on turvallista. Rakennuksesta eikä sen ulkotiloista ja kulkuväylästä saa aiheutua sellaista tapaturman, onnettomuuden tai vahingon uhkaa, jota ei voida pitää hyväksyttävänä.

Ympäristöministeriön asetuksella voidaan antaa uuden rakennuksen rakentamista, rakennuksen korjaus- ja muutostyötä sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutosta varten tarvittavia tarkempia säännöksiä rakennukselta edellytetävästä käyttöturvallisuudesta.

2. Kantavien rakenteiden suunnittelu

2.1 Soveltamisala

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista

1 § Soveltamisala

Tätä asetusta sovelletaan rakennusten kantavien ja jäykistävien rakenteiden suunnitteluun ja toteutukseen, rakenteiden korjaus- ja muutostyöhön sekä rakenteiden rakenteellisten vahvistusten suunnitteluun ja toteutukseen. Tätä asetusta sovelletaan myös rakennelmien ja käyttöturvallisuuden kannalta merkittävien rakenteiden suunnitteluun ja toteutukseen sekä niiden korjaus- ja muutostyöhön, kun niiden mahdollisesta vauriosta voi aiheutua vaaraa henkilöturvallisuudelle.

Ohje

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan (113§) rakennus on asumiseen, työntekoon, varastointiin tai muuhun käyttöön tarkoitettu kiinteä tai paikallaan pidettäväksi tarkoitettu rakennelma, rakenne tai laitos, joka ominaisuuksiensa vuoksi edellyttää viranomaisvalvontaa turvallisuuteen, terveellisyyteen, maisemaan, viihtyisyyteen, ympäristönäkökohtiin taikka muihin tämän lain tavoitteisiin liittyvistä syistä.

Rakennuksena ei kuitenkaan pidetä kooltaan vähäistä ja kevytrakenteista rakennelmaa tai pienehköä laitosta, ellei sillä ole erityisiä maankäytöllisiä tai ympäristöllisiä vaikutuksia. Määräyksessä tarkoitettuja käyttöturvallisuuden kannalta merkittäviä rakenteita ovat rakenteet, joiden käyttöön tai ylläpitoon liittyy sellainen tapaturman, onnettomuuden tai vahingoittumisen riski, jota ei voida pitää hyväksyttävänä. Tällaisia rakenteita voivat olla erikoisrakenteet kuten tornit ja esimerkiksi kaiteet, portaat, tikkaat, hoitosillat, alakatot, koneiden ja laitteiden tukirakenteet sekä muut vastaavat rakenteet mukaan lukien ei-kantavat väliseinät, julkisivu-, ikkuna- ja ovirakenteet.

2.2 Rakenteiden lujuus ja vakaus

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista

2 § Rakenteiden lujuus ja vakaus

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakenteet suunnitellaan ja toteutetaan siten, että niillä säilyy riittävä lujuus ja vakaus koko suunnitellun käyttöiän ajan. Käytön aikana rakenteella on oltava riittävä luotettavuus sen käyttötarkoitukseen ja sijaintiin nähden haitallisten muodonmuutosten, halkeamien, värähtelyjen, painumien ja muiden haitallisten vaikutusten syntymistä vastaan.

Ohje

Rakenteen luotettavuutta osoitettaessa kuormitusten ja ympäristöolosuhteiden vaikutus rakenteeseen arvioidaan rakenteiden mekaniikan sääntöjä ja tässä asetuksessa viitattuja laskentaperusteita sekä muita kelpoisuuden osoitusmenetelmiä noudattaen tai nojautumalla luotettaviin koetuloksiin tai muihin käytettävissä oleviin tietoihin. Tässä yhteydessä ote-

taan huomioon rakenteessa olevat reiät, loveukset ym. heikennykset, työn tarkkuuden ja valmistusmenetelmän vaikutus sekä lujuus- ja muodonmuutosominaisuuksien muuttuminen rakenteen suunniteltuna käyttöaikana.

Rakenteisiin ei saa tehdä reikiä, eikä loveuksia muuten kuin rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti.

Rakenteen toteutuksen aikaisen luotettavuuden on oltava vähintään sama kuin rakenteella käytön aikana. Tarvittaessa on tarkasteltava sekä lyhytaikaisia että pitkäaikaisia mitoituslanteita. Toteutuksen aikainen luotettavuus määritetään rakenteista, joita kuormittavat toteuttamisen aikaiset kuormat ja jotka on suunnitelmien mukaisesti jäykistetty ja tuettu.

2.3 Kantavien ja jäykistävien rakenteiden suunnittelu ja toteutus

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista

3 § Kantavien ja jäykistävien rakenteiden suunnittelu ja toteutus

Rakennuksen kantavia ja jäykistäviä rakenteita koskevat olennaiset tekniset vaatimukset täyttyvät, kun rakenteet suunnitellaan ja toteutetaan eurokoodien sekä niitä koskevien ympäristöministeriön asetuksina annettujen kansallisten valintojen mukaan. Suunnittelijan on lisäksi otettava huomioon rakennuspaikasta johtuvat olosuhteet.

Sovellettaessa muuta kuin 1 momentissa esitettyä suunnittelu- ja toteutusjärjestelmää, tulee rakennushankkeeseen ryhtyvän osoittaa rakennusvalvontaviranomaiselle rakennusvalvontaviranomaisen niin edellyttäessä, että suunnittelu- ja toteutus johtaa rakenteiden lujuuden ja vakauden, käyttökelpoisuuden ja käyttöiän kannalta olennaisten teknisten vaatimusten täyttymiseen.

Rakenteellisesti yhtenä kokonaisuutena toimivissa uusissa rakenteissa saa käyttää vain yhtenäistä suunnittelu- ja toteutusjärjestelmää.

Ohje

Eurokoodeissa ja kansallisissa valinnoissa esitetään rakenteiden kuormituksille vähimmäisarvot, joita suunnittelussa tulee noudattaa. On kuitenkin mahdollista, että paikalliset erityisolosuhteet voivat luonnonkuormien osalta johtaa suurempiin kuorman arvoihin ja/tai kuormien erilaiseen jakaantumiseen, kuin mitä eurokoodeissa ja kansallisissa valinnoissa on esitetty. Kyseessä olevissa tapauksissa suunnittelussa tulee käyttää olosuhteisiin nähden riittävää kuorman arvoa. Tällaisia tapauksia ovat esimerkiksi poikkeukselliset lumikuorman muodostumisolosuhteet, kuten lumikuorman poikkeuksellinen jakautuminen virtausolosuhteista ja/tai rakenteiden muodosta johtuen.

Rakennusvalvontaviranomainen voi hyväksyä muun suunnittelujärjestelmän käytön tapauskohtaisesti edellyttäen, että käytetyn suunnittelujärjestelmän luotettavuustaso on likimain sama kuin eurokoodeilla ja niitä koskevien kansallisten valintojen mukaisesti suunnitellun rakenteen luotettavuustaso.

Yhtenäisen suunnittelu- ja toteutusjärjestelmän lähtökohtana on rakenteiden luotettavuuden varmistaminen ja estää eri järjestelmien sekakäytöstä johtuvat rakenteiden toimintaan liittyvät riskit. Yhtenä kokonaisuutena toimivan rakenteen luotettavuus perustuu koko rakenteen lujuuteen ja vakavuuteen. Yhtenä kokonaisuutena toimivia rakenteita ovat esimer-

kiksi rakennuksen perustukset ja rakennuksen kantava runko.

2.4 Seuraamusten vakavuus

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista

4 § Seuraamusten vakavuus

Rakenteen suunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon rakennuksen tai rakenteen riskialttius sekä mahdollisen vaurion tai vian otaksutut seuraamukset.

Seuraamukset ovat vakavia, kun rakenteen mahdollisesta viasta tai vauriosta voi aiheutua suuria henkilövahinkoja tai hyvin suuria yhteiskunnallisia vaikutuksia. Vakavien seuraamusten ryhmään kuuluvat maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 150 d §:n mukaiset erittäin vaativat rakenteet ja 120 d §:n mukaiset poikkeuksellisen vaativat rakenteet. Erittäin vaativiksi ja poikkeuksellisen vaativiksi rakenteiksi voidaan katsoa rakenteet, joissa vaatimus teoreettisten perusteiden ja suunnittelumenetelmien poikkeuksellisen syvällisestä hallinnasta korostuu ja uudet innovatiiviset rakenteet, joiden suunnittelusta ei ole aikaisempaa kokemusta. Seuraamukset ovat keskisuuria, kun ne eivät ole vakavia eivätkä vähäisiä. Näitä ovat vaativat rakenteet, joiden rakenteiden suunnittelu ja mitoitus edellyttää teoreettisten perusteiden hyvää hallintaa. Seuraamukset ovat vähäisiä, kun tavanomaisen rakenteen mahdollisesta viasta tai vauriosta aiheutuvat seuraamukset henkilövahinkojen osalta ovat vähäisiä tai yhteiskunnallisten vaikutusten osalta pieniä tai merkityksettömiä.

Rakennuksen tai rakenteiden koostuessa rakenteellisesti toistaan riippumattomista osista voidaan kunkin osan seuraamusten vakavuus määrittää erikseen.

Ohje

Seuraamusten vakavuuteen ja suunnittelutehtävän vaativuuteen vaikuttavat useat tekijät, kuten rakennuksen koko ja käyttötarkoitus, rakennuspaikka ja sen lähiympäristö, rakenteiden mittasuhteet ja ominaispiirteet. Täten sekä seuraamusten vakavuus että suunnittelutehtävän vaativuus tulee arvioida tapauskohtaisesti. Esimerkiksi urheiluhallin ja varastohallin, suunnittelutehtävä voi olla kummassakin tapauksessa vaativa, mutta mahdolliset seuraamukset voivat urheiluhallin tapauksessa olla suuria, mutta varastohallin osalta keskisuuria. Suunnittelutehtävän vaativuusluokat on esitetty ympäristöministeriön ohjeessa suunnittelutehtävien vaativuusluokista, YM1/601/2015.

Seuraamusten katsotaan olevan vakavia esimerkiksi seuraavissa tapauksissa:

- a) Rakennuksen kantava runko jäykistävine rakennusosineen sellaisissa rakennuksissa, joissa usein on suuri joukko ihmisiä kuten
 - yli 8-kerroksiset asuin-, konttori- ja liikerakennukset mahdollinen kellarikerros mukaan lukien
 - konserttitalit, teatterit, urheilu- ja näyttelyhallit ja katsomot
 - raskaasti kuormitetut tai suuria jännevälejä sisältävät rakennukset.

Pienehköt rakennusrungosta erilliset välipohjat kuuluvat kuitenkin keskisuurten seuraamusten luokkaan elleivät ne toimi koko rakennusta jäykistävänä rakenteena.

- b) Erikoisrakenteet, kuten korkeat tornit.
- c) Luiskat sekä penkereet ja muut rakenteet, jotka sijaitsevat siirtymien haittavaikutuksille herkissä ympäristöissä erityisesti hienorakeisten maalajien alueilla.

- d) Strategisilla alueilla, kuten teollisuusalueilla tai voimaloiden sijaintipaikoilla tai tiheästi asutuilla alueilla sijaitsevat mastot ja savupiiput. Teollisuusalueilla sijaitsevat merkittävät mastot tai savupiiput, joiden vaurioitumisesta aiheutuvat taloudelliset ja sosiaaliset seuraukset ovat hyvin suuret.
- e) Siilot ja säiliöt, kun:
- ne sijaitsevat kaupunki- tai taajama-alueella ja niiden kapasiteetti on yli 5 000 tonnia.
 - niiden kapasiteetti on yli 100 tonnia ja sisällön lämpötila ylittää 65 astetta.
 - niiden sisältö on myrkyllistä tai räjähtävää nestettä tai nesteytettyä kaasua.

Seuraamusten katsotaan ole keskisuuria, kun ne eivät ole suuria eivätkä vähäisiä.

Seuraamusten katsotaan olevan vähäisiä esimerkiksi seuraavissa tapauksissa:

- a) 1 ja 2-kerroksiset rakennukset, joissa vain tilapäisesti oleskelee ihmisiä kuten esimerkiksi pienehköt varastot ja maatalouden tuotantorakennukset, joiden pinta-ala on enintään 300 m² tai suurin jänneväli enintään 6 metriä. Kerrosmäärään lasketaan mukaan mahdollinen kellarikerros. Tilapäisenä oleskeluna pidetään päivittäistä käymistä rakennuksessa, mutta ei siellä pidempään viipymistä.
- b) Rakenteet, joiden vaurioitumisesta ei aiheudu merkittävää vaaraa kuten
- matalalla olevat terassit ja alapohjat, ilman kellaritiloja
 - ryömintätilaiset vesikatot, kun yläpohja on varsinainen kantava rakenne
- c) Sellaiset ulko- ja väliseinät, ikkunat, ovet ja vastaavat, joihin pääasiassa kohdistuu ilman paine-eroista aiheutuva sivuttaiskuormitus ja jotka eivät toimi kantavan tai jäykistävän rungon osana.
- d) Mastot ja tavanomaiset savupiiput, joiden vaurioituessa ihmisten loukkaantuminen ei ole todennäköistä.
- e) Siilot ja säiliöt, joiden kapasiteetti on ≤ 100 tonnia ja joiden vaurioituessa ihmisten loukkaantuminen ei ole todennäköistä.

Eurokoodien osalta seuraamislukitus esitetään rakenteiden suunnitteluperusteita koskevan standardin SFS-EN 1990 kansallisissa valinnoissa. Kyseessä olevassa asetuksessa on lisäksi esitetty erikoisrakenteiden, kuten mastojen, piippujen, siilojen ja säiliöiden seuraamislukitus. Tietyn seuraamislukituksen rakennus tai rakenne, voi sisältää eri seuraamislukitukseen kuuluvia rakenteita, jolloin esim. koko rakennuksen seuraamislukitus voi olla eri kuin jonkin yksittäisen rakenneosan.

Eurokoodeissa rakenteen vaurioitumisen seuraamukset otetaan suunnittelussa huomioon seuraamislukituksen kautta siten, että epäedullisten kuormien osavarmuusluvut kerrotaan standardin SFS-EN 1990 mukaisella kuormakertoimella KFI. Suurten seuraamusten luokassa CC3 kuormien osavarmuusluku on tällöin 10 % suurempi ja vähäisten seuraamusten luokassa CC1 10 % pienempi kuin keskimmaisessa luokassa CC2. Muita suunnittelujärjestelmiä käytettäessä voidaan soveltaa vastaavaa menettelyä.

Rakenteen seuraamusten ja riskialttiuden kasvaessa rakenteiden toteutukselle asetettavia vaatimuksia kiristetään.

2.5 Rakennesuunnitelmat

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista

5 § Rakennesuunnitelmat

Rakennesuunnitelmissa esitetään suunnittelutehtävään soveltuvassa laajuudessa seuraavat asiat:

- 1) rakennejärjestelmän rakenteellista toimintaa ja jäykistämistä kuvaavat rakennemallit;
- 2) seuraamusten vakavuus, toteutusta koskevat vaatimukset tai toteutusluokka, ympäristöolosuhteiden räsituskuvaava luokka sekä tarvittaessa toleranssiluokka;
- 3) kuormat ja kuormien yhdistelyt;
- 4) voimasuureet;
- 5) rakennustuotteiden ominaisuuksille asetetut vaatimukset;
- 6) murtorajatila- ja käyttörajatilatarkastelut sekä kyseeseen tulevat onnettomuusmitoitustarkastelut sekä mitoitus palotilanteessa;
- 7) rakenteiden ja rakenteiden toiminnallisten osien ja kiinnitysten sekä liitosten mitat sekä nostettavien elementtien paino ja painopisteen paikka;
- 8) säilyvyys- ja käyttöikätkarkastelut;
- 9) toteutuksen aikaisen ja valmiin rakenteen jäykistys- ja vakavuustarkastelu;
- 10) korjaus- ja muutostyössä säilytettävät ja purettavat rakenteet ja
- 11) uusien ja säilytettävien rakenteiden käyttöön ja huoltoon vaikuttavat tiedot.

Edellä 1 momentin 2 kohdassa tarkoitettu toteutusluokka on luokiteltu kokoelma toteutukselle eriteltyjä vaatimuksia, jotka voivat koskea koko rakennuskohdetta, yksittäistä rakenneosaa tai tiettyä yksityiskohtaa.

Ohje

Rakennesuunnitelmissa tulisi yleensä esittää luettelossa esitetyt asiat. Pienissä tai rajatuissa hankkeissa kaikkien luettelon tietojen esittäminen ei ole välttämätöntä, jolloin rakennesuunnitelmissa asiat esitetään suunnittelutehtävään soveltuvassa laajuudessa.

Seuraamusten vakavuutta on kuvattu esimerkkirakenteiden avulla pykälän 4 perusteluissa. Eurokoodien osalla vastaavat tasot esitetään seuraamusluokkina ympäristöministeriön asetuksessa rakenteiden suunnitteluperusteista.

Toteutusta koskevat vaatimukset esitetään suunnitelmissa. Vaatimukset voidaan esittää eurokoodien kanssa käytettävien toteutusstandardien toteutusluokkien, ympäristöolosuhteiden räsituskuvaavien luokkien sekä toleranssiluokkien avulla.

Suunnittelussa valitaan mitoitustilanteet siten, että otetaan huomioon kaikki rajatilat ja tilanteet, joiden voidaan perustellusti ennakoida esiintyvän rakenteen toteutuksen ja käytön aikana. Tarkasteluissa on otettava huomioon mitoitustilanteiden kesto. Rakenteen mitoitus voidaan tehdä laskennallisesti tai kokeellisesti tai tilastollisiin tarkasteluihin perustuen.

Suunnitelmissa esitetään rakenteiden käyttöön ja huoltoon liittyen rakenteiden lujuuden ja vakauden kannalta kriittiset kohdat ja ohjeistetaan, miten ja kuinka usein niiden kuntoa tulee seurata, jotta voidaan varmistaa rakenteiden suunnitelmien mukainen toiminta.

2.6 Rakenteiden toteutusasiakirjat

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista

6 § Rakenteiden toteutusasiakirjat

Rakennesuunnittelijan on laadittava rakenteiden toteuttamiseksi tarvittavat tekniset tiedot ja vaatimukset sisältävät toteutusasiakirjat ennen kyseisen rakennusosan toteutusta. sisältää. Toteutusasiakirjoihin kuuluvat laskelmat, piirustukset, työselostus, laadittu rakenteiden kuntotutkimus sekä mahdolliset muut tarvittavat selvitykset. Jos suunnittelussa ja toteutuksessa käytetään eurokoodia, toteutuseritelmä katsotaan toteutusasiakirjaksi.

Silloin, kun rakenteen suunnitelmien mukaisen toiminnan varmistaminen edellyttää rakenteen käytön aikaisia määrävälein tehtäviä tarkastuksia, tulee suunnitelmissa sekä rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeessa osoittaa tarkastettavat kohdat ja tarkastusten määräväli.

Ohje

Toteutusasiakirjat sisältävät kaikki rakenteiden toteuttamiseksi tarvittavat tiedot ja vaatimukset. Rakennustyövaiheen käynnistäminen ei ole mahdollista ennen kuin sitä koskevat toteutusasiakirjat ovat valmiita. Toteutusasiakirjan laajuus ja sisältö on olennaisesti riippuvainen rakennuskohteesta. Eurokoodien osalta rakenteiden toteuttamiseksi tarvittavat tiedot ja vaatimukset kootaan toteutuseritelmään. Toteutuseritelmän sisällöstä on annettu ohjeita eurokoodien toteutusstandardeissa.

Mikäli rakenteen suunnitelmien mukaisen toiminnan varmistaminen edellyttää rakenteen käytön aikaisia määrävälein tehtäviä tarkastuksia, suunnittelija esittää rakennesuunnitelmissa tarkastettavat rakenteen kohdat ja tarkastusten määrävälit sekä huolehtii tietojen liittamisestä käyttö- ja huolto-ohjeeseen.

2.7 Rakennesuunnitelmien tarkastussuunnitelma

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista

7 § Rakennesuunnitelmien tarkastussuunnitelma

Rakennesuunnittelijan on huolehdittava rakennesuunnitelmien laadunvarmistuksesta siten, että rakennesuunnitelmat tarkastetaan ennen niiden toimittamista rakennusvalvontaviranomaiselle. Suunnitelmien laadunvarmistus kohdistuu rakennesuunnittelijan laatimiin laskelmiin, piirustuksiin ja tekstiasiakirjoihin sekä suunnittelijan tuottamiin muihin suunnitelmatietoihin.

Rakennesuunnitelmien tarkastussuunnitelman laajuus määräytyy rakennuksen tai yksittäisen rakenneosan seuraamusten sekä suunnittelutehtävän vaativuuden perusteella. Suunnitelmien laadun varmistamisesta tulee laatia rakennesuunnitelmien tarkastussuunnitelma, jossa kuvataan suunnitelmien tarkastusmenettely, tarkastuksen vastuuhenkilöt ja vastuuhenkilöiden suhde rakennesuunnittelun projektioorganisaatioon, rakennuksen tai yksittäisen rakenneosan mahdollisten seuraamusten ollessa vakavia tai keskisuuria.

Seuraamusten ollessa vakavia tai suunnittelutehtävän vaativuusluokan ollessa poikkeuksellisen vaativa tai erittäin vaativa laadunvarmistuksen suorittaa suunnitteluorganisaation menettelytavan mukaisesti hankkeen ulkopuolinen tai hankkeelle vain laadunvarmistustyöhön erikseen nimetty henkilö, jolla on suunnittelutehtävän vaativuusluokan mukainen kelpoisuus. Seuraamusten ollessa keskisuuria tai suunnittelutehtävän vaativuusluokan ollessa vaativa laadunvarmistuksen suorittaa henkilö, jolla on suunnittelutehtävän vaativuusluokan mukainen kelpoisuus.

Ohje

Suunnitelmien laadunvarmistus on kytketty seuraamusten vakavuuteen siten, että vaativammassa luokassa tulee myös rakennesuunnitelmien laadunvarmistuksen olla kattavampaa. Mikäli viranomaisen edellyttää maankäyttö- ja rakennuslain 121 a §:n mukaista laadunvarmistusselvitystä, rakennesuunnitelmien tarkastussuunnitelma liitetään osaksi laadunvarmistusselvitystä.

Seuraamusten ollessa vähäisiä tai suunnittelutehtävän vaatimusten ollessa tavanomaisia suunnittelija voi itse tarkastaa suunnitelmat.

2.8 Suunniteltu käyttöikä

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista

8 § Suunniteltu käyttöikä

Suunnittelijan on määritettävä rakenteen suunniteltu käyttöikä, joka on suunnittelussa oletettu ajanjakso, jolloin rakennetta tai sen osaa käytetään suunniteltuun tarkoitukseensa ennakoituihin kunnossapitotoimenpitein, ja ympäristöolosuhteita kuvaavat rasitusluokat.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakenne suunnitellaan ja toteutetaan siten, että rakenne ja sen valmistamiseen käytetyt rakennusaineet säilyttävät suunnitelmissa edellytetyt ominaisuutensa koko suunnitellun käyttöajan ajan.

Ohje

Tavanomaisissa rakennuksissa voidaan rakenteen suunniteltuna käyttöikänsä pitää vähintään 50 vuotta ja merkittävässä arvorakennuksissa vähintään 100 vuotta. Tilapäisiksi katsottavat rakenteet ja niiden osat, jotka voi purkaa ja ottaa samaan käyttötarkoitukseen uudelleen käytettäväksi, suunnitellaan vähintään 50 vuoden käyttöiälle. Perustukset ja muut vaikeasti uusittavat rakenneosat on järkevää suunnitella säilyvyyden kannalta muuta rakennetta pidemmälle käyttöajalle.

Korjaus- ja muutostyön yhteydessä säilytettävien rakenteiden jäljellä oleva käyttöikä perustuu rakenteiden kuntotutkimukseen.

Rakenteen säilyvyydestä huolehditaan jo toteutusvaiheessa suojaamalla rakenteet sään rasituksilta tarvittavassa laajuudessa.

Kuormien ominaisarvot on normaalisti määritetty 50 vuoden toistumisaikaa vastaavina arvoina.

Ellei tarkempia selvityksiä esitetä, voidaan ilmastosta johtuvien kuormien ominaisarvon katsoa riippuvan suunnitellusta käyttöiästä siten, että suunnitellun käyttöajan ollessa yli 50 vuotta kuormien ominaisarvoja korotetaan 10 prosentilla ja suunnitellun käyttöajan ollessa yli 100 vuotta kuormien ominaisarvoja korotetaan 20 prosentilla. Ilmastosta johtuvia kuormia ovat lumi-, tuuli- ja jääkuormat sekä ulkoilman lämpötilan vaihtelusta aiheutuvat kuormat. Hyötykuormien ominaisarvojen katsotaan yleensä olevan riippumattomia suunnitellusta käyttöiästä.

2.9 Rakenteiden toteutuksen työsuunnitelma

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista *9 § Rakenteiden toteutuksen työsuunnitelma*

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakenteiden toteutusta varten laaditaan toteutuksen työsuunnitelma ja että työsuunnitelma sisältää riittävät tiedot toteutusta varten.

Rakennuksen tai rakenteen mahdollisesta viasta tai vauriosta aiheutuvien seuraamusten ollessa vakavia tai keskiuuria on rakennukselle osana rakenteiden toteutuksen työsuunnitelmaa laadittava toteutuksen laatusuunnitelma, joka sisältää toteuttajan osaamisen ja voimavarojen arvioinnin asetettuihin vaatimuksiin nähden, toteuttajan hankeorganisaation kuvauksen ja sen vastuuhenkilöt, tarkastuksen periaatteet vastuineen sekä suunnitelman laadunvalvonnan toimenpiteistä ja tallenteista.

Ohje

Toteuttajan on myös laadittava toteutuksen laatusuunnitelma, mikäli toteutusasiakirjassa on esitetty tätä koskeva vaatimus.

Toteutuksen laatusuunnitelma on rakennushankkeen laadunvalvonnan asiakirja, joka sisältää arvioinnin toteuttajan kyvystä rakennushankkeen läpiviemiseen, kuvauksen toteutusorganisaatiosta vastuuhenkilöineen, tarkastuksen periaatteet vastuineen sekä suunnitelman laadunvalvonnan toimenpiteistä ja tallenteista.

Laatusuunnitelma voidaan pienissä rakennuskohteissa korvata rakennusvalvonnan luvalla käytössä olevalla rakennustyön tarkastusasiakirjalla, jolloin tällaisissa kohteissa erillistä kirjallista laatusuunnitelmaa ei tarvitse tehdä.

2.10 Rakenteiden kantavuus rakennuksen korjaus- ja muutostyössä

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista *10 § Rakenteiden kantavuus rakennuksen korjaus- ja muutostyössä*

Rakennuksen korjaus- ja muutostyön suunnittelussa ja toteutuksessa on otettava huomioon ja erityisestä syystä selvitettävä rakennuksen ja sen rakenteiden ominaispiirteet ja kunto sekä selvitettävä rakenteen kuormituksen mahdollinen lisääntyminen korjaus- ja muutostyön johdosta. Rakenteiden osittaisen muutoksen yhteydessä on varmistettava, että siitä rakennejärjestelmälle aiheutuvat muutokset eivät vaikeuta tämän asetuksen 4 §:n mukaisten vaatimusten täyttymistä.

Kun rakenteen kuormitus ei lisäänty rakennuksen korjaus- ja muutostyön johdosta, mutta rakenteiden kunto edellyttää niiden vahvistamista, voidaan soveltaa rakennuksen rakentamisajankohtana voimassa olleita säännöksiä sekä kyseisenä ajankohtana vallinnutta hyvää rakentamistapaa.

Kun rakenteen kuormitus lisääntyy rakennuksen korjaus- ja muutostyön johdosta, on kantavien rakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa sovellettava tämän asetuksen 2-5 §:ää uusien ja vahvistettavien rakenteiden osalta.

Ohje

Rakennuksen korjaaminen tai muutostyö edellyttää erityistä tietämystä rakentamisessa käytetyistä materiaaleista, työtavoista ja rakenteista. Erityinen syy voi olla rakennuksen rakenteiden huono kunto, mikä edellyttää niiden korjaamista, vaikka rakenteiden kuormitus ei varsinaisesti kasvaisikaan. Erityisesti rakenteiden kunto tulee riittävässä laajuudessa selvittää, mikäli muutostyöstä tai käyttötarkoituksen muutoksesta johtuen rakenteiden kuormitus kasvaa kyseessä olevaa työtä edeltävästä tilanteesta. Selvityksen tulee koskea myös perusrakenteita korjaustyön tai muutostyön edellyttämässä laajuudessa.

Erityinen syy, jonka perusteella rakennuksen ja sen rakenteiden ominaispiirteet ja kunto on selvitettävä, voi myös olla, että rakennus on kulttuurihistoriallisesti arvokas, suojeltu rakennus, jonka kunnosta ei ole täyttä varmuutta. Tämä on ratkaisevaa sekä korjausrakentamisen tekniselle onnistumiselle että rakennusperinnön säilymiselle.

2.11 Rakennustuotteet

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista 11 § Rakennustuotteet

Rakennustuotteiden ominaisuuksien on vastattava suunnitelmissa esitettyjä vaatimuksia ja rakennustuotteiden tulee olla rakennuspaikan olosuhteisiin soveltuvia.

Rakennustuotteista on voitava suunnitelmia noudattaen ja suunnitelmien mukaisia työmenetelmiä käyttäen rakentaa suunnitelmien mukainen rakenne.

Rakennuskohteessa on käytettävä rakennustuotteita, joiden ominaisuudet ovat säilyneet muuttumattomina riippumatta siirroista, kuljetuksista, varastoinnista tai asennuksesta.

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakennustuotteiden kelpoisuus tarkastetaan ennen niiden käyttöä toteutukseen.

Ohje

Rakennuspaikan olosuhteilla tarkoitetaan sekä rakennuspaikan geologisia että ilmasto-olosuhteita. Vaikutukset otetaan huomioon valitsemalla kohteeseen soveltuvat rakennustuotteet, toteutukseen soveltuvat työmenetelmät sekä suojaamalla rakennustuotteet rakentamisen ja käytön aikana.

Rakennustuotteiden kelpoisuutta voidaan arvioida käyttäen CE-merkintään liittyvää suoritustasoilmoitusta, tyyppihyväksyntää, varmennustodistusta tai valmistuksen laadunvalvontaa.

Tarvittaessa rakennustuotteen kelpoisuus voidaan arvioida rakennuspaikkakohtaisella varmentamisella. CE –merkintään liittyvä suoritustasoilmoitus antaa tiedon tuotteen ominaisuuksista, mutta ei tuotteen kelpoisuudesta kulloiseenkin kohteeseen. Kelpoisuuden arvioinnissa voidaan käyttää viranomaismääräysten ja ohjeiden lisäksi harmonisoitujen tuotestandardien kansallisia soveltamisstandardeja (SFS 7000-sarja).

Rakennustuotteiden säteilyturvallisuudesta säädetään säteilylaissa ja sen perusteella annettavissa asetuksissa.

2.12 Rakenteiden kelpoisuus

Ympäristöministeriön asetus (477/2014) kantavista rakenteista
12 § Rakenteiden kelpoisuus

Rakennushankkeeseen ryhtyvä huolehtii, että rakenteille ja rakennustuotteille asetettujen vaatimusten täyttyminen todetaan.

Ohje

Rakenteiden tai rakennusmateriaalien ja -tuotteiden epätydyttävän laadun ollessa kyseessä selvitetään käytettävissä olevan laadunvalvonta-aineiston perusteella epätydyttävän laadun esiintymiskohdat ja syyt. Selvityksen perusteella tehdään suunnitelma siitä, millaisin toimenpitein rakenne tai rakennustuote saadaan hyväksyttävään kuntoon. Valmiin rakenteen tai rakennustuotteen mittapoikkeamien merkitys voidaan yleensä selvittää laskennallisesti. Laadultaan epätydyttävän rakenteen tai rakennustuotteen kestävyys voidaan todeta myös koekuormituksella.

Virheellisiä tai vahingoittuneita rakennustuotteita tai -osia voidaan käyttää vain, jos ne on asianmukaisesti korjattu tai vahingoittuminen tai virheellisyys on niin vähäistä, ettei se vaikuta haitallisesti rakenteiden suunnitelmien mukaisiin ominaisuuksiin. Tuotteiden rakenteelliseen toimintaan vaikuttavien virheiden korjaustoimenpiteet suunnitellaan ja suunnitelmat työhöjeineen hyväksytetään vastaavalla rakennesuunnittelijalla tai tilanteesta riippuen vastaavalla pohjarakennesuunnittelijalla ennen korjaukseen ryhtymistä ja tarvittaessa toimitetaan rakennusvalvontaviranomaisille ennen korjaukseen ryhtymistä.

3. Viittaukset

Viittausten kohdalla sovelletaan viimeisintä painosta (muutokset mukaan lukien), jollei viittauksen versiota ole yksilöity.

SFS-EN 1990 Eurokoodi. Rakenteiden suunnitteluperusteet

Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1990

1. Soveltamisala

Ympäristöministeriön asetus (3/16)

rakenteiden suunnitteluperusteita koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990

1 § Soveltamisala

Rakennesuunnittelijan on sovellettava tätä asetusta rakenteiden suunnitteluperusteiden valintaan yhdessä standardin SFS-EN 1990 viimeisimmän voimassa olevan version kanssa.

Ohje

Standardin SFS-EN 1990 osalta noudatetaan standardissa SFS-EN 1990 esitettyjä suositusarvoja ja kaikkia standardin SFS-EN 1990 liitteitä ellei tässä kansallisessa liitteessä toisin esitetä.

Rakennuksia koskeva kansallinen valinta sallitaan standardin SFS-EN 1990 seuraavissa kohdissa:

- A1.1(1)
- A1.2.1(1)
- A1.2.2 taulukko A1.1 2 2 §
- A1.3.1(1) taulukko A1.2(A) 3 §
- A1.3.1(1) taulukko A1.2(B) 3 §
- A1.3.1(1) taulukko A1.2(C) 3 §
- A1.3.1(5) 3 §
- A1.3.2(1) taulukko A1.3 4 §
- A1.4.2(2) 4 §:n ohje

Kansallinen valinta on tehty symbolilla • merkityissä kohdissa.

2. Muuttuvien kuormien yhdistelykertoimet

Ympäristöministeriön asetus (3/16)

rakenteiden suunnitteluperusteita koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990

2 § Muuttuvien kuormien yhdistelykertoimet

Rakennusten muuttuvan kuorman yhdistelykertoimen ψ_0 , muuttuvan kuorman tavallisen arvon yhdistelykertoimen ψ_1 ja/tai muuttuvan kuorman pitkäaikaisarvon yhdistelykertoimen ψ_2 kansalliset valinnat standardin liitteen A1 kohtaan A.1.2.2 ovat:

- 1) kokoontumistilan, luokka C, hyötykuormalle ψ_2 arvo on 0,3;
- 2) liikennöitävien tilojen hyötykuorman, luokat F ja G, ψ_2 arvo on 0 ajokäytävien tapauksessa;
- 3) lumikuorman ψ_1 arvo on 0,4, kun maanpinnan lumikuorman ominaisarvo on pienempi kuin 2,75 kN/m². Kertoimen ψ_1 arvo on 0,5, kun lumikuorman ominaisarvo on vähintään 2,75 kN/m²;
- 4) Luokkiin A, B, F ja G kuuluvien asuin-, toimisto- ja liikennöitävien tilojen yhteydessä ulkotasoilla ja parvekkeilla lumikuorman yhdistelykertoimen ψ_0 arvo on 0;
- 5) jos rakennuksessa on eri kuormaluokkia, joita ei voi erotella omiin selviin ryhmiinsä, käytetään yhdistelykertoimen arvoja, jotka antavat epäedullisimman vaikutuksen; ja
- 6) huurtumisesta, jäätävästä sateesta ja räntäsateesta aiheutuvan jääkuorman kertoimen ψ_0 arvo on 0,7, ψ_1 arvo on 0,3 ja ψ_2 arvo on 0.

Ohje

Teräksisten mastojen osalta sovelletaan standardia SFS-EN 1993-3-1 ja sitä koskevia kansallisia arvoja.

Kertoimien ψ arvot

A1.2.2(1)

Kertoimien ψ arvot rakennuksille on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kertoimien ψ arvot rakennuksille

Kuorma	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Hyötykuormat rakennuksissa, luokka (SFS-EN 1991-1-1)			
Luokka A: asuintilat	0,7	0,5	0,3
Luokka B: toimistotilat	0,7	0,5	0,3
Luokka C: kokoontumistilat	0,7	0,7	0,3
Luokka D: myymälätilat	0,7	0,7	0,6
Luokka E: varastotilat	1,0	0,9	0,8
Luokka F: liikennöitävät tilat, ajoneuvon paino ≤ 30 kN	0,7	0,7	0,6 ^{**})
Luokka G: liikennöitävät tilat, $30\text{kN} < \text{ajoneuvon paino} \leq 160$ kN	0,7	0,5	0,3 ^{**})
Luokka H: vesikatot	0	0	0
Lumikuorma (katso SFS-EN 1991-1-3) ^{*)} kun			
$s_k < 2,75 \text{ kN/m}^2$	0,7	0,4	0,2
$s_k \geq 2,75 \text{ kN/m}^2$	0,7	0,5	0,2
Jääkuorma ^{***)}	0,7	0,3	0
Rakennusten tuulikuormat (SFS-EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Rakennusten sisäinen lämpötila (ei tulipalossa) (SFS-EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
^{*)} Ulkotasoilla ja parvekkeilla $\psi_0 = 0$ luokkien A, B, F ja G yhteydessä. Huomautus: Mikäli rakennuksessa on eri kuormaluokkia, joita ei voi erotella omiin selviin ryhmiinsä, käytetään ψ -arvoja, jotka antavat epäedullisimman vaikutuksen. ^{**)} Ajokäytävillä $\psi_2 = 0$ ^{***)} Koskee huurtumisesta, jäätävästä sateesta ja räntäsateesta aiheutuvia jääkuormia			

Muiden kuin rakennusten osalta ψ -kertoimien arvot on annettu kyseisiä rakenteita koskevien eurokoodien yhteydessä.

Jääkuormien ominaisarvoja on esitetty mm. standardissa ISO 12494:2001.

3. Kuormien mitoitusarvot normaalisti vallitsevissa ja tilapäisissä mitoitus-tilanteissa

Ympäristöministeriön asetus (3/16)

rakenteiden suunnitteluperusteita koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990

3 § Kuormien mitoitusarvot normaalisti vallitsevissa ja tilapäisissä mitoitus-tilanteissa

Standardin liitteen kohdassa A1.3.1(3) mainittu rakennusten staattinen tasapaino osoitetaan määrittämällä kuormien mitoitusarvo yhtälöstä 6.10.

Standardin liitteen A1 kohdassa A1.3.1(4) mainittu rakenteiden kestävyys on, kun geoteknisiä kuormia ei vaikuta, osoitettava määrittämällä kuormien mitoitusarvo yhtälöistä 6.10a ja 6.10b.

Standardin liitteen A1 kohdassa A1.3.1(5) mainittujen rakenteiden, joiden mitoitukseen vaikuttavat geotekniset kuormat ja maapohjan kantavuus, kestävyys osoitetaan käyttäen mitoituksessa menettelytapaa 2 ja yhtälöitä 6.10a ja 6.10b. Luiskien ja kokonaisvakavuuden mitoituksessa käytetään menettelytapaa 3 ja yhtälöä 6.10.

Standardin liitteen B kohdan B3.3(1) mukaista kuormakerrointa K_{FI} on käytettävä luotettavuuden tasoluokituksen aikaansaamiseksi ainoastaan normaalisti vallitsevien ja tilapäisten mitoitus-tilanteiden kuormayhdistelmissä. Kerrointa ei käytetä onnettomuusmitoitustilanteissa eikä väsyty- tai käyttörajatilatarkasteluissa. Kerroin K_{FI} riippuu standardin liitteen B mukaisesti luotettavuusluokasta. Luotettavuusluokat RC1, RC2 ja RC3 vastaavat seuraamusluokkia CC1, CC2 ja CC3.

Ohje

Kuormien mitoitusarvot normaalisti vallitsevissa ja tilapäisissä mitoitus-tilanteissa

A1.3.1(1)

Taulukoissa 2, 3 ja 4 annetaan Suomessa käytettävät arvot standardin SFS-EN 1990 taulukoiden A1.2(A), A1.2(B) ja A1.2(C) symboleille. Pakkomuodonmuutoksista ja tukien painumista aiheutuville kuormille käytetään mitoitusarvona ominaisarvoa. Teräksisten mastojen osalta noudatetaan standardia SFS-EN 1993-3-1 ja sen kansallista liitettä.

Taulukko 2. Kuormien mitoitusarvot (staattinen tasapaino) (Sarja A)

Normaalisti vallitsevat ja tilapäiset mitoitus-tilanteet	Pysyvät kuormat		Määrävä muuttuva kuorma (*)	Muut samanaikaiset muuttuvat kuormat (*)
	Epäedulliset	Edulliset		
(Yht. 6.10)	$1,1 K_{FI} G_{kj,sup}$	$0,9 G_{kj,inf}$	$1,5 K_{FI} Q_{k,1}$	$1,5 K_{FI} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
(*)Taulukon A.1.1 mukaiset kuormat ovat muuttuvia kuormia.				

K_{FI} riippuu liitteen B taulukon B2 mukaisesta luotettavuusluokasta seuraavasti:

luotettavuusluokassa RC3 $K_{FI} = 1,1$

luotettavuusluokassa RC2 $K_{FI} = 1,0$

luotettavuusluokassa RC1 $K_{FI} = 0,9$.

Taulukko 3. Kuormien mitoitusarvot (rakenneosien kestävyys ja geotekninen kantavuus) (Sarja B)

Normaalisti vallitsevat ja tilapäiset mitoitus-tilanteet	Pysyvät kuormat		Määräävä muuttuva kuorma (*)	Muut samanaikaiset muuttuvat kuormat (*)
	Epäedulliset	Edulliset		
(Yht. 6.10a)	$1,35 K_{FI} G_{kj,sup}$	$0,9 G_{kj,inf}$		
(Yht. 6.10b)	$1,15 K_{FI} G_{kj,sup}$	$0,9 G_{kj,inf}$	$1,5 K_{FI} Q_{k,1}$	$1,5 K_{FI} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
(*)Taulukon A.1.1 mukaiset kuormat ovat muuttuvia kuormia.				

Huomautus 1. Mitoituskaavana asia voidaan ilmaista siten, että kuormien yhdistelmänä käytetään epäedullisempaa kahdesta seuraavasta lausekkeesta, jolloin on huomattava, että jälkimmäinen lauseke sisältää vain pysyviä kuormia:

$$\begin{cases} 1,15 K_{FI} G_{kj,sup} + 0,9 G_{kj,inf} + 1,5 K_{FI} Q_{k,1} + 1,5 K_{FI} \sum_{i>1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \\ 1,35 K_{FI} G_{kj,sup} + 0,9 G_{kj,inf} \end{cases}$$

Huomautus 2. Katso myös standardeista SFS-EN 1992 ... SFS-EN 1999 pakkosiirtymä- tai pakkomuodonmuutostilalle käytettäviä osavarmuusluvun γ -arvoja.

Huomautus 3. Kaikkien samasta syystä aiheutuvien pysyvien kuormien ominaisarvot kerrotaan osavarmuusluvulla $\gamma_{G,sup}$, jos kuorman kokonaisvaikutus on epäedullinen ja osavarmuusluvulla $\gamma_{G,inf}$, jos kuorman kokonaisvaikutus on edullinen. Esimerkiksi kaikkien rakenteen omasta painosta aiheutuvien kuormien voidaan katsoa aiheutuvan samasta syystä; tämä pitää paikkansa silloinkin, kun kyseessä on erilaisia materiaaleja.

Huomautus 4. Erytystarkasteluissa osavarmuuslukujen γ_G ja γ_Q arvot voidaan jakaa osiin γ_g ja γ_q ja mallin epävarmuuskertoimeen γ_{sd} . Useimmissa tapauksissa voidaan käyttää välillä 1,05 ...1,15 olevaa epävarmuuskertoimen γ_{sd} arvoa.

Huomautus 5. Pohjarakenteiden geoteknisen suunnittelun osalta katso standardi SFS-EN 1997-1 kansallisine liitteineen.

Taulukko 4. Kuormien mitoitusarvot (rakenneosien kestävyys ja geotekninen kantavuus) (Sarja C)

Normaalisti vallitsevat ja tilapäiset mitoitus-tilanteet	Pysyvät kuormat		Määräävä muuttuva kuorma (*)	Muut samanaikaiset muuttuvat kuormat (*)
	Epäedulliset	Edulliset		
(Yht. 6.10)	$1,0 K_{FI} G_{kj,sup}$	$1,0 G_{kj,inf}$	$1,3 K_{FI} Q_{k,1}$	$1,3 K_{FI} \psi_{0,i} Q_{k,i}$
(*)Taulukon A.1.1 mukaiset kuormat ovat muuttuvia kuormia.				

A1.3.1(5)

Suomessa käytetään rakenteiden mitoituksessa menettelytapaa 2. Luiskien ja kokonaisvakavuuden mitoituksessa käytetään menettelytapaa 3.

Pohjarakenteiden geoteknisen mitoituksen osalta katso myös standardia SFS-EN 1997-1 kansalliset valinnat.

4. Kuormien mitoitusarvot onnettomuus- ja maanjäristysmitoitustilanteissa

Ympäristöministeriön asetus (3/16)

rakenteiden suunnitteluperusteita koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990

4 § Kuormien mitoitusarvot onnettomuus- ja maanjäristysmitoitustilanteissa

Onnettomuuskuormayhdistelmissä kuormien mitoitusarvot on määritettävä käyttäen standardin kohdan A.1.3.2(1) yhtälöitä 6.11a/b. Pääasiallisen kuorman ollessa jokin muu kuin lumi-, jää- tai tuulikuorma on pääasiallisena muun muuttuvan kuorman kertoimena käytettävä kuorman pitkäaikaisarvon yhdistelykerrointa ψ_{21} . Lumi-, jää- tai tuulikuorman ollessa pääasiallinen muu muuttuva kuorma yhdistelykertoimen arvona on käytettävä muuttuvan kuorman tavallisen arvon yhdistelykerrointa $\psi_{1,1}$.

Maanjäristyskuormien yhdistelmissä kuormien mitoitusarvot on määritettävä käyttäen yhtälöitä 6.12a/b. Maanjäristysmitoitusta sovelletaan vain tilaajan niin edellyttäessä.

Ohje

Kuormien mitoitusarvot onnettomuus- ja maanjäristysmitoitustilanteissa

A1.3.2(1)

Taulukossa 5 annetaan Suomessa käytettävät arvot standardin SFS-EN 1990 taulukon A1.3 symboleille. Pakkomuodonmuutoksista ja tukien painumista aiheutuville kuormille käytetään mitoitusarvona ominaisarvoa.

Taulukko 5. Onnettomuuskuormien tai maanjäristyskuormien yhdistelmissä käytettävät kuormien mitoitusarvot

Mitoitustilanne	Pysyvät kuormat		Määrittävä onnettomuuskuorma tai maanjäristyskuorma	Muut samanaikaiset muuttuvat kuormat (*)	
	Epäedulliset	Edulliset		Pääasiallinen (jos on)	Muut
Onnettomuus (Yht. 6.11a/b)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	A_d	$\psi_{1,1}Q_{k,1}$ (**)	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$
Maanjäristys(***) (Yht. 6.12a/b)	$G_{kj,sup}$	$G_{kj,inf}$	γA_{EK} tai A_{Ed}	$\psi_{2,i} Q_{k,i}$	

(*)Taulukon A.1.1 mukaiset kuormat ovat muuttuvia kuormia.
(**) Pääasiallisen kuorman ollessa jokin muu kuin lumi-, jää- tai tuulikuorma käytetään kuitenkin arvoa $\psi_{2,1}$.
(***) Maanjäristysmitoitusta sovelletaan vain tilaajan niin edellyttäessä. Katso myös standardia SFS-EN 1998-1.

Käyttökelpoisuuskriteerit

A1.4.2(2)

Käyttökelpoisuuskriteerit esitetään kyseistä materiaalia koskevissa eurokoodeissa.

5. Luotettavuuden hallinta rakennuskohteissa

Ympäristöministeriön asetus (3/16)

rakenteiden suunnitteluperusteita koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990

5 § Luotettavuuden hallinta rakennuskohteissa

Luotettavuuden hallinnassa on käytettävä seuraamusluokkamenettelyä sekä kuormakertoimien K_{FI} arvoja, jotka on esitetty standardin opastavan liitteen B taulukossa B3. Kuormakertoimia K_{FI} ei voida korvata lisätyllä laadunvalvonnalla tai muulla tavalla.

6. Seuraamusluokat rakennuksille ja rakenteille

Ympäristöministeriön asetus (3/16)

rakenteiden suunnitteluperusteita koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990

6 § Seuraamusluokat rakennuksille ja rakenteille

Rakennukset jaetaan mahdollisesta vauriosta tai viasta aiheutuvien seurausten perusteella seuraamusluokkiin CC1, CC2 ja CC3.

Seuraamusluokkaan CC3 kuuluvat rakennukset ja rakenteet, joilla voi olla vakavia seuraamuksia ihmishenkien menetyksen tai hyvin suurten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia.

Seuraamusluokkaan CC2 kuuluvat rakennukset ja rakenteet, joilla voi olla keskisuuria seuraamuksia ihmishenkien menetyksen tai merkittävien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia. Luokkaan kuuluvat rakennukset ja rakenteet, jotka eivät kuulu luokkiin CC3 tai CC1.

Seuraamusluokkaan CC1 kuuluvat rakennukset ja rakenteet, joilla voi olla vähäisiä seuraamuksia ihmishenkien menetyksen tai pienten tai merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia.

Ohje

Seuraamusluokat

B3.1(1)

Seuraamusluokat on esitetty taulukossa 6a, 6b ja 6c.

Taulukko 6a. Seuraamusluokkien määrittely rakennuksille ja rakenteille

Seuraamusluokka	Kuvaus	Rakennuksia sekä rakenteita koskevia esimerkkejä
CC3	Suuret seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai hyvin suurten</i> taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Rakennuksen kantava runko ¹⁾ jäykistävine rakennusosineen sellaisissa rakennuksissa, joissa usein on suuri joukko ihmisiä kuten - yli 8-kerroksiset ²⁾ asuin-, konttori- ja liikerakennukset - konserttitalit, teatterit, urheilu- ja näyttelyhallit, katsomot - raskaasti kuormitetut tai suuria jännevälejä sisältävät rakennukset. Erikoisrakenteet, kuten esimerkiksi korkeat tornit. Luiskat sekä penkereet ja muut rakenteet, jotka sijaitsevat siirtymien haittavaikutuksille herkissä ympäristöissä erityisesti hienorakeisten maalajien alueilla.
CC2	Keskisuuret seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai merkittävien</i> taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristö-vahinkojen takia	Rakennukset ja rakenteet, jotka eivät kuulu luokkiin CC3 tai CC1.
CC1	Vähäiset seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai pienten tai merkityksettömien</i> taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	1- ja 2-kerroksiset ²⁾ rakennukset, joissa vain tilapäisesti oleskelee ihmisiä ³⁾ kuten esim. pienehköt varastot ja maatalouden tuotantorakennukset, joiden pinta-ala on enintään 300 m ² tai suurin jänneväli enintään 6 metriä. Rakenteet, joiden vaurioitumisesta ei aiheudu merkittävää vaaraa kuten - matalalla olevat terassit ja alapohjat, ilman kellaritiloja - ryömintätilaiset vesikatot, kun yläpohja on varsinainen kantava rakenne - sellaiset ulko- ja väliseinät, ikkunat, ovet ja vastaavat, joihin pääasiassa kohdistuu ilman paine-eroista aiheutuva sivuttaiskuormitus ja jotka eivät toimi kantavan tai jäykistävän rungon osana.

¹⁾ pienehköt rakennusrungosta erilliset välipohjat kuuluvat kuitenkin luokkaan CC2 elleivät ne toimi koko rakennusta jäykistävänä rakenteena.

²⁾ kellarikerrokset mukaan luettuina.

³⁾ tilapäisenä oleskeluna pidetään päivittäistä käymistä rakennuksessa, mutta ei siellä pidempään viipymistä.

Taulukko 6b. Seuraamusluokkien määrittely mastoille ja savupiipuille

Seuraamusluokka	Kuvaus	Mastoja ja savupiippuja koskevia esimerkkejä
CC3	Suuret seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai</i> hyvin suurten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Strategisilla alueilla, kuten teollisuus- tai voimaloiden sijaintipaikoilla tai tiheästi asutuilla alueilla sijaitsevat mastot ja savupiiput. Teollisuusalueilla sijaitsevat merkittävät mastot tai savupiiput, joiden vaurioitumisesta aiheutuvat taloudelliset ja sosiaaliset seuraukset ovat hyvin suuret.
CC2	Keskisuuret seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai</i> merkittävien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Mastot ja tavanomaiset savupiiput, jotka eivät kuulu luokkiin CC3 tai CC1.
CC1	Vähäiset seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai</i> pienien tai merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Mastot ja tavanomaiset savupiiput, joiden vaurioituessa ihmisten loukkaantuminen ei ole todennäköistä.

Taulukko 6c. Seuraamusluokkien määrittely siiloille ja säiliöille

Seuraamusluokka	Kuvaus	Siiloja ja säiliöitä koskevia esimerkkejä
CC3	Suuret seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai</i> hyvin suurten taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Kaupunki- tai taajama-alueella olevat siilot ja säiliöt, joiden kapasiteetti on yli 5000 tonnia. Säiliöt, joiden kapasiteetti on yli 100 tonnia ja joiden sisällön lämpötila ylittää 65 astetta. Säiliöt, joiden sisältö on myrkyllistä tai räjähtävää nestettä tai nesteytettyä kaasua.
CC2	Keskisuuret seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai</i> merkittävien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Siilot ja säiliöt, jotka eivät kuulu luokkiin CC3 tai CC1.
CC1	Vähäiset seuraamukset ihmishenkien menetysten <i>tai</i> pienien tai merkityksettömien taloudellisten, sosiaalisten tai ympäristövahinkojen takia	Siilot ja säiliöt, joiden kapasiteetti on ≤ 100 tonnia ja joiden vaurioituessa ihmisten loukkaantuminen ei ole todennäköistä.