

Rakenteiden lujuus ja vakaus

Rakenteiden kuormat



Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

2019

Esipuhe

Ympäristöministeriö julkaisee Suomen rakentamismääräyskokoelmassa rakenteiden lujuutta ja vakautta koskien rakenteiden kuormia koskevat suositukset 1.1.2017 alkaen. Ohje sisältää yhteen kootuna kaikki rakenteiden kuormia koskevat kansalliset liitteet.

Kuhunkin kansalliseen liitteeseen on koottu kansallisia valintoja koskevat asetuksen säännökset rakenteiden kuormia, SFS-EN 1991, koskevan standardin soveltamisesta 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 12. joulukuuta 2019

Rakennusneuvos

Jukka Bergman

Sisältö

Eurokoodien SFS-EN 1991 kansalliset liitteet

1. Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-1: Rakenteiden kuormat. Osa 1-1: Yleiset kuormat, tilavuuspainot, oma paino ja rakennusten hyötykuormat	4
2. Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-2: Rakenteiden kuormat. Osa 1-2: Yleiset kuormat. Palolle altistettujen rakenteiden rasitukset	11
3. Kansallinen liitestandardiin SFS-EN 1991-1-3: Rakenteiden kuormat. Osa 1-3: Yleiset kuormat. Lumikuormat	14
4. Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-4: Rakenteiden kuormat. Osa 1-4: Yleiset kuormat. Tuulikuormat	20
5. Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-5: Rakenteiden kuormat. Osa 1-5: Yleiset kuormat. Lämpötilakuormat	25
6. Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-6: Rakenteiden kuormat. Osa 1-6: Yleiset kuormat. Toteuttamisen aikaiset kuormat	28
7. Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-7: Rakenteiden kuormat. Osa 1-7: Yleiset kuormat. Onnettomuuskuormat	34
8. Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-3: Rakenteiden kuormat. Osa 3: Nostureiden ja muiden koneiden aiheuttamat kuormat	48
9. Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-4: Rakenteiden kuormat. Osa 4: Siilojen ja säiliöiden kuormat	50

EUROKOODIEN SFS-EN 1991 KANSALLISET LIITTEET

Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-1: Rakenteiden kuormat.

Osa 1-1: Yleiset kuormat, tilavuuspainot, oma paino ja rakennusten hyötykuormat

1. Soveltamisala

Ympäristöministeriön asetus (4/16)
rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista
sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1
1 § Rakentamiselle asetettavat vaatimukset

Rakennesuunnittelijan on sovellettava tätä asetusta rakenteiden tilavuuspainon, oman painon ja rakennusten hyötykuormien valinnassa yhdessä standardin SFS-EN 1991-1-1 viimeisimmän voimassa olevan version kanssa.

Ohje

Standardin SFS-EN 1991-1-1 osalta noudatetaan standardissa SFS-EN 1991-1-1 esitettyjä suositusarvoja ja kaikkia standardin SFS-EN 1991-1-1 liitteitä ellei tässä kansallisessa liitteessä toisin esitetä.

Kansallinen valinta sallitaan standardin SFS-EN 1991-1-1 seuraavissa kohdissa:

- 2.2(3)
- 5.2.3(1)
- 5.2.3(2)
- 5.2.3(3)
- 5.2.3(4)
- 5.2.3(5)
- 6.3.1.1(1)P (taulukko 6.1)
- 6.3.1.2(1)P (taulukko 6.2) 3 §
- 6.3.1.2(10) 4 §
- 6.3.1.2(11) 5 §
- 6.3.2.2(1)P (taulukko 6.4) 6 §
- 6.3.3.2(1) (taulukko 6.8) 7 §
- 6.3.4.2(1) (taulukko 6.10)
- 6.4(1) (taulukko 6.12) 8 §.

Kansallinen valinta on tehty symbolilla • merkityissä kohdissa.

2. Kuormituskaaviot pilarien ja seinien tapauksessa

Ympäristöministeriön asetus (4/16)
rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista
sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1
2 § Kuormituskaaviot pilarien ja seinien tapauksessa

Hyötykuormien standardin kohdan 6.2.2(1) mukaista epäedullisinta vaikutusta etsittäessä hyötykuorma on oletettava liikkuvaksi ainakin mitoitettavan pilarin tai mitoitettavan seinän yläpuolisen kerroksen osalta.

3. Kuormien arvot suunniteltaessa asuin-, kokoontumis-, myymälä- ja toimistotiloja

Ympäristöministeriön asetus (4/16)
rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista
sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1
3 § Kuormien arvot suunniteltaessa asuin-, kokoontumis-, myymälä- ja toimistotiloja

Rakennusten välipohjien, parvekkeiden ja portaiden hyötykuormien minimiarvot standardin kohtaan 6.3.1.2(1)P annetaan taulukossa 1. Pistekuorman Q_k kuormitusalueksi käytetään $50 \times 50 \text{ mm}^2$, kun $Q_k \leq 2,0 \text{ kN}$, muutoin kuormitusala on $100 \times 100 \text{ mm}^2$.

Taulukko 1. Rakennusten välipohjien, parvekkeiden ja portaiden hyötykuormat, pinta-alkuorma q_k ja pistekuorma Q_k .

Kuormitettujen tilojen luokat	q_k [kN/m ²]			Q_k [kN] (portaat suluissa)
	Välipohjat	Portaat	Parvekkeet	
Luokka A Asunto- ja majoitustilat	2,0	2,0	2,5	2,0 (2,0*)
Luokka B Toimistotilat	2,5	3,0	2,5	2,0 (2,0)
Luokka C Tilat, joihin ihmiset voivat kokoontua				
– C1	2,5	3,0	2,5	3,0 (2,0)
– C2	3,0	3,0	3,0	3,0 (2,0)
– C3	4,0	3,0	4,0	4,0 (2,0)
– C4	5,0	3,0	5,0	4,0 (2,0)
– C5	6,0	6,0	6,0	4,0 (2,0)
Luokka D Myymätilat				
– D1	4,0	3,0	4,0	4,0 (2,0)
– D2	5,0	6,0	5,0	7,0 (2,0)

*Asunnon sisäiset portaat $Q_k = 1,5 \text{ kN}$

4. Pienennyskerroin

**Ympäristöministeriön asetus (4/16)
rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista
sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1**

4 § Pienennyskerroin

Kuormitettujen tilojen luokissa A–D standardin kohdan 6.3.1.2(10) kaavasta (6.1) lasketun pienennys-kertoimen α_A arvo on oltava vähintään 0,8. Muissa tilojen luokissa pienennystekijä α_A on 1,0.

Pienennyskerrointa α_A voi soveltaa vain palkki- ja laattarakenteelle standardin kohdan 6.2.1(4) mukaisesti. Pienennyskerroin ei saa soveltaa rakenteille, jotka mitoitetaan yhteen suuntaan kantavina laattoina tai vaakarakenteissa, jotka liittyvät pystyrakenteisiin jäykästi tai osittain jäykästi kiinnitettynä. Jatkuvilla vaaka-rakenteilla kuormitus-alue on laskettava kenttäkohtaisesti. Pysty- ja vaakarakenteen liitos on mitoitettava aina ilman pienennyskerrointa.

Pienennyskerrointa α_A ei voida soveltaa onnettomuustilanteessa mukaan lukien palotilanne.

Käyttörajatilatarkasteluissa pienennyskerrointa α_A voidaan käyttää vain ominaisyhdistelmällä.

Pienennyskerroimen α_A käyttö on merkittävä suunnitteluasiakirjoihin ja saatettava rakennushankkeeseen ryhtyvän tietoon.

5. Kerrosvähennys

**Ympäristöministeriön asetus (4/16)
rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista
sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1**

5 § Kerrosvähennys

Standardin kohdan 6.3.1.2(11) mukaista pienennyskerrointa α_n voidaan soveltaa vain pilari- ja seinä-rakenteelle sekä niiden perustuksissa.

Pienennyskerrointa α_n ei voida soveltaa yhdistelykertoimen ψ tai pienennyskerroimen α_A kanssa.

6. Varasto- ja tuotantotilojen hyötykuormien arvot

Ympäristöministeriön asetus (4/16)

rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1

6 § Varasto- ja tuotantotilojen hyötykuormien arvot

Standardin kohdan 6.3.2.2(1)P mukaisen kuormitetun tilan luokkaan E1 kuuluvissa varasto-, tuotanto- ja vastaanottotilojen tapauksessa on käytettävä kokonaisvaikutustarkastelussa välipohjien hyötykuormien ominaisarvona arvoa $7,5 \text{ kN/m}^2$ ja portaille arvona $3,0 \text{ kN/m}^2$. Välipohjien pistekuorman Q_k arvona käytetään 7 kN ja portaiden pistekuorman Q_k arvona $2,0 \text{ kN}$.

Pienennyskerrointa α_A ja pienennyskerrointa α_n ei sovelleta luokkien E1 ja E2 mukaisissa varasto- ja tuotantotilojen kuormissa.

Tavarakuorman suuruus on osoitettava sopivaan paikkaan asetetulla, selkeästi näkyvällä ja pysyvällä kuormakilvellä. Kuormakilvessä esitetään hyötykuorma yksikössä kg/m^2 .

7. Autotallien ja ajoneuvojen liikennöintialueiden hyötykuormat

Ympäristöministeriön asetus (4/16)

rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1

7 § Autotallien ja ajoneuvojen liikennöintialueiden hyötykuormat

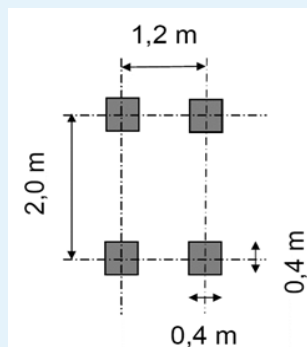
Standardin kohdan 6.3.3.2(1) mukaiset autotallien ja ajoneuvojen liikennöintialueiden hyötykuormissa käytettävät arvot annetaan taulukossa 2.

Taulukko 2. Autotallien ja ajoneuvojen liikennöintialueiden hyötykuormat

Liikennöintialueen luokka	q_k [kN/m ²]		Q_k [kN] (portaat suluissa)
	Välipohjat	Portaat	
Luokka F Ajoneuvon kokonaispaino: ≤ 30 kN	2,5	3,0	20 (2,0)
Luokka G $30 \text{ kN} < \text{ajoneuvon kokonaispaino} \leq 160 \text{ kN}$	5,0	3,0	90 (2,0)

Standardin kohdan 6.3.3.1(1)P mukaisten luokkien F ja G liikennöintialueet on varustettava kuormakilvellä.

Mikäli kuormakilpeä ei laiteta, alueet on mitoitettava akselikuorman Q_k lisäksi alla olevan kaavion mukaiselle telikuormalle, jonka suuruus on 190 kN. Telikuorma jakautuu tasan kaikille kuormitusalueille.



Rakennusten vieressä olevat paikoitus- ja kattotasot on suunniteltava myös sammutus- ja pelastusajoneuvojen kuormille sekä nostolava- ja konetikasajoneuvojen tukijalan pistekuormalle, mikäli kyseessä olevien pelastusajoneuvojen pääsy asianomaiseen kohtaan on välttämätöntä.

Ohje

Mikäli rakenne suunnitellaan luokkaa G suuremmille ajoneuvopainoille, kuormana käytetään asetuksessa ajoneuvojen käytöstä tiellä (1257/1992) muutoksen 407/2013 mukaista ajoneuvomassaa vastaavaa tasaista kuormaa sekä pistekuormina ajoneuvomassaa vastaavia teli/akselikuormia.

8. Kaiteiden ja suojaseinäminä toimivien väliseinien vaakakuormat

Ympäristöministeriön asetus (4/16)
rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista
sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1

8 § Kaiteiden ja suojaseinäminä toimivien väliseinien vaakakuormat

Standardin kohdan 6.4(1) mukaiset väliseinien ja kaiteiden vaakakuormissa käytettävät arvot annetaan taulukossa 3. Kaiteiden vaakakuormia ei yhdistetä muiden muuttuvien kuormien kanssa.

Taulukko 3. Väliseinien ja kaiteiden vaakakuormat, viivakuorma q_k ja pistekuorma Q_k

Kuormitettu tila	q_k tai Q_k
Luokka A	0,5 kN/m
Luokka B	0,5 kN/m
Luokat C1...C4 ja D	1,0 kN/m
Luokka C5	3,0 kN/m
Luokka E	1,0 kN/m
Luokka F	katso liite B
Luokka G	katso liite B

Luokissa A–E kaiteiden ja kaiteena toimivien seinien levymäiset osat ja niiden kiinnitys on mitoitettava mielivaltaisessa kohdassa vaikuttavalle pistekuormalle $Q_k = 0,3$ kN. Pistekuorman kuormituslaksaksi oletetaan 50 mm x 50 mm. Pistekuorma Q_k ja viivakuorma q_k eivät vaikuta samanaikaisesti.

Liitettä B on sovellettava niihin kaiteisiin ja suojaseiniin, jotka ovat ajokäytävien ja ramppien välittömässä läheisyydessä ja joihin ajoneuvo voi törmätä ajokäytävällä käytettävällä ajonopeudella. Muille kaiteille ja suojaseinille, joihin on mahdollista törmätä pysäköitäessä, voidaan käyttää ekvivalenttia staattista kuormaa, jonka suuruudeksi oletetaan luokassa F vähintään 5 kN ja luokassa G vähintään 25 kN.

Ohje

Luokan E vaakakuorman arvo on vähimmäisvaatimus henkilöturvallisuuden kannalta pu-toamisonnettomuuksien estämiseksi.

9. Liite A: Rakennusmateriaalien nimellisten tilavuuspainojen sekä varastoitavien tuotteiden nimellisten tilavuuspainojen ja luonnollisten kaltevuuskulmien taulukot

Ympäristöministeriön asetus (4/16)
rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista
sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1

9 § Liite A: Rakennusmateriaalien nimellisten tilavuuspainojen sekä varastoitavien tuotteiden nimellisten tilavuuspainojen ja luonnollisten kaltevuuskulmien taulukot

Rakennusmateriaalien nimellisten tilavuuspainojen sekä varastoitavien tuotteiden nimellisten tilavuuspainojen ja luonnollisten kaltevuuskulmien arvoina on käytettävä todellisuutta vastaavia arvoja.

Ohje

Mikäli tarkempaa selvitystä ei tehdä, voidaan liitteen A arvojen sijasta käyttää EN 1992...EN 1999 mukaisia tai EN tuotestandeissa esitettyjä arvoja, mikäli ko. arvoja näissä esitetään.

Kuivan havupuutavaran sekä siitä liimaamalla valmistetuihin rakennusmateriaaleihin, kuten liimapuuhun, kertopuuhun, vaneriin ja rimalevyyn käytetään tuotestandardien sijaan tilavuuspainoa 5,0 kN/m³.

10. Liite B: Ajoneuvojen pysäköintitilojen suojaseinämät ja –kaiteet

Ympäristöministeriön asetus (4/16)
rakenteiden tilavuuspainoa, omaa painoa ja rakennusten hyötykuormia koskevista kansallisista valinnoista
sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-1

10 § Liite B: Ajoneuvojen pysäköintitilojen suojaseinämät ja –kaiteet

Törmäysesteinä toimivien rakenteiden mitoituksessa on käytettävä Liitettä B.

Ohje

Liitteen B mukainen mitoitus voidaan tehdä onnettomuusmitoitustilanteessa. Kaiteen suuri muodonmuutoskyky absorboi tehokkaasti auton liike-energiaa sekä samalla pienentää törmäyskuormaa.

Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-2: Rakenteiden kuormat. Osa 1-2: Yleiset kuormat. Palolle altistettujen rakenteiden rasitukset

1. Soveltamisala

Ympäristöministeriön asetus (5/16)
palolle altistettujen rakenteiden rasituksia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-2
1 § Rakentamiselle asetettavat vaatimukset

Rakennesuunnittelijan on sovellettava tätä asetusta otettaessa huomioon palolle altistettujen rakenteiden rasituksia yhdessä standardin SFS-EN 1991-1-2 viimeisimmän voimassa olevan version kanssa

Ohje

Standardin SFS-EN 1991-1-2 osalta noudatetaan standardissa SFS-EN 1991-1-2 esitettyjä suositusarvoja ja kaikkia standardin SFS-EN 1991-1-2 liitteitä ellei tässä kansallisessa liitteessä toisin esitetä.

Kansallinen valinta sallitaan standardin SFS-EN 1991-1-2 seuraavissa kohdissa:

- 2.4(4) Huomautus 1, 2 §
- 2.4(4) Huomautus 2, 2 §
- 3.1(10) 3 §
 - 3.3.1.2(1) Huomautus 1
 - 3.3.1.3(1)
 - 3.3.2(2)
 - 4.2.2(2)
- 4.3.1(2) 4 §.

Kansallinen valinta on tehty symbolilla • merkityissä kohdissa.

2. Lämpötila-analyysi

Ympäristöministeriön asetus (5/16)
palolle altistettujen rakenteiden rasituksia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-2
2 § Lämpötila-analyysi

Tarkastelu aikaan on sovellettava liitteen F menettelytavan sijaan Suomen rakentamismääräyskokoelman rakennusten paloturvallisuutta koskevaa osaa.

Ohje

Lämpötila-analyysi

2.4(4) Huomautus 1

Standardin kohdan 2.4(4) huomautuksen 1 mukainen tarkastelu-aika määräytyy Suomen rakentamismääräyskokoelman rakennusten paloturvallisuutta käsittelevän osan mukaisesti.

2.4(4) Huomautus 2

Standardin kohdan 2.4(4) huomautuksen 2 mukaisen palonkestävyysajan osalta noudatetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman rakennusten paloturvallisuutta käsittelevässä osassa annettuja oletettuun palonkehitykseen perustuvaa mitoitus- ja mitoitusta koskevia määräyksiä ja ohjeita.

3. Lämpötila-analyysissä käytettävät lämpörasitukset

Ympäristöministeriön asetus (5/16)

palolle altistettujen rakenteiden rasituksia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-2

3 § Lämpötila-analyysissä käytettävät lämpörasitukset

Kun rakennus suunnitellaan ja rakennetaan Suomen rakentamismääräyskokoelman rakennusten paloturvallisuutta koskevaa osaa määräysten ja ohjeiden paloluokkia ja lukuarvoja noudattaen, on käytettävä standardin kohdan 3.2.1(1) mukaista standardipalon lämpötila-aikakäyrää. Kun rakennus suunnitellaan ja rakennetaan perustuen oletettuun palonkehitykseen, joka kattaa kyseisessä rakennuksessa todennäköisesti esiintyvät tilanteet, voidaan käyttää luonnollisen palon malleja tai muita nimellisiä lämpötila-aikakäyriä.

Ohje

Yleisiä sääntöjä

3.1(10)

Standardin kohdan 3.1(10) huomautuksessa annetaan mahdollisuus säätää kohdan 3.2 mukaisten nimellisten lämpötila-aikakäyrien tai kohdan 3.3. mukaisten luonnollisten palomallien käytöstä. Suunnittelija voi valita tapauskohtaisesti käytettävän menettelytavan.

4. Kuormien yhdistelysäännöt

Ympäristöministeriön asetus (5/16)

palolle altistettujen rakenteiden rasituksia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-2

4 § kuormien yhdistelysäännöt

Suomessa on palotilanteessa käytettävä standardin kohdan 4.3.1(2) mukaisesti hyötykuormiin pitkäaikaisarvoa $\psi_{2,1} Q_1$. Lumi-, jää- ja tuulikuormiin on kuitenkin käytettävä tavallista arvoa $\psi_{1,1} Q_1$ standardia SFS-EN 1990 koskevia kansallisia valintoja noudattaen.

5. Liite E: Palokuormien tiheydet

Ympäristöministeriön asetus (5/16)
palolle altistettujen rakenteiden rasituksia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-2

5 § Liite E: Palokuormien tiheydet

Liitettä E voidaan soveltaa ainoastaan kohdan palokuormien tiheydet kohtaa E.4 "Lämmönluvutusnopeus Q" osalta.

6. Liite F: Ekvivalentti palonkesto aika

Ympäristöministeriön asetus (5/16)
palolle altistettujen rakenteiden rasituksia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-2

6 § Liite F: Ekvivalentti palonkesto aika

Liitettä F ei sovelleta.

Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-3: Rakenteiden kuormat. Osa 1-3: Yleiset kuormat. Lumikuormat

1. Soveltamisala

Ympäristöministeriön asetus (6/16)
lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-3
1 § Soveltamisala

Rakennesuunnittelijan on sovellettava tätä asetusta sovelletaan rakenteiden lumikuormien valinnassa yhdessä standardin SFS-EN 1991-1-3 viimeisimmän voimassa olevan version kanssa.

Ohje

Standardin SFS-EN 1991-1-3 osalta noudatetaan standardissa SFS-EN 1991-1-3 esitettyjä suositussarvoja ja kaikkia standardin SFS-EN 1991-1-3 liitteitä ellei tässä kansallisessa liitteessä toisin esitetä.

Kansallinen valinta sallitaan standardin SFS-EN 1991-1-3 seuraavissa kohdissa:

- 1.1(2)
- 1.1(3)
- 1.1(4)
- 2(3)
- 2(4)
- 3.3(1) Huomautus 2
- 3.3(2)
- 3.3(3) Huomautus 2
- 4.1(1) Huomautus 1 2 §
- 4.1(1) Huomautus 2
- 4.1(2) Huomautus 1
- 4.2(1)
- 4.3(1)
- 5.2(2)
- 5.2(5) Huomautus 2
- 5.2(6)
- 5.2(7) 3 §
- 5.2(8)
- 5.3.1(1)
- Taulukon 5.2 Huomautus
- 5.3.2(2)
- 5.3.3(4)
- 5.3.4(3)
- 5.3.4(4) 4 §
- 5.3.5(1) Huomautus 1
- 5.3.4(1) Huomautus 2
- 5.3.5(3) 5 §
- 5.3.6(1) Huomautus 1 6 §
- 5.3.6(1) Huomautus 2 6 §

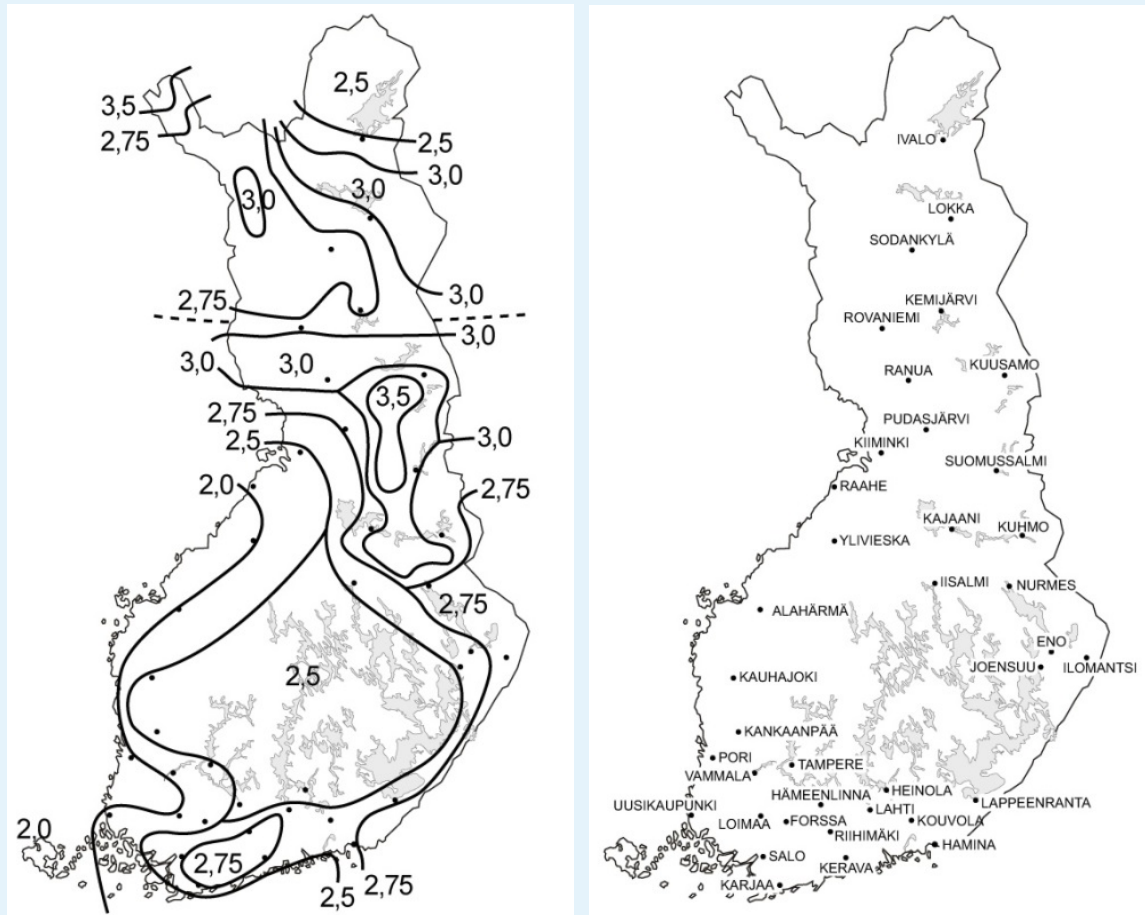
- 5.3.6(3)
- 6.2(2) 7 §
- 6.3(1) 8 §
- 6.3(2) 8 §
- A(1) (taulukko A1) 9 §.

Kansallinen valinta on tehty symbolilla • merkityissä kohdissa.

2. Maanpinnan lumikuorma

Ympäristöministeriön asetus (6/16)
lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-3
2 § Maanpinnan lumikuorma

Lumikuorman standardin kohdan 4.1(1) mukaiset ominaisarvot maan pinnalla esitetään kuvassa 1. Kuvassa esitetyt arvot ovat vähimmäisarvoja.



Kuva 1. Lumen ominaisarvot maan pinnalla, yksikkö kN/m². Rakennuspaikan sijaitessa alueella, jossa arvo ei ole vakio, väliarvot interpoloidaan suoraviivaisesti suhteessa etäisyyksiin lähimmistä käyristä

3. Kattojen lumikuorma

Ympäristöministeriön asetus (6/16)
lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-3
3 § Kattojen lumikuorma

Standardin kohdassa 5.2(7) esitetyle tuulensuojaisuuskertoimelle käytetään standardin SFS-EN 1991-1-3 taulukon 5.1 mukaisia arvoja eri maastotyypeillä. Laajoilla katoilla, kun katon lyhyempi sivumitta on 50 m tai enemmän ja maastotyyppi on tuulinen, tuulensuojaisuuskertoimelle on käytettävä vähintään arvoa 1.

Katon lyhyemmän sivumitan ollessa vähintään 50 m, tuulensuojaisuuskerrointa tulee eri maastoluokissa korottaa rakennuksen lyhyen sivupituuden sekä sivusuhteen perusteella taulukon 1 mukaisella korotuskertoimella.

Taulukko 1. Katon tuulensuojaisuuskertoimen korotuskertoimet lumikuormaa määritettäessä katolle, jonka lyhyemmän sivun pituus on yli 50 m

Lyhyt sivu (m)	Pitkän sivun suhde lyhyeen sivuun	
	1	2
50	1,0	1,1
75	1,1	1,2
100	1,2	1,25

Standardin kohdan 5.2(8) mukaan lumikuormaa määritettäessä voidaan, kun kattorakenteen lämmöneristys on vähäinen, pienentää lämpökerrointa C_t tarkemman selvityksen perusteella. Lumikuormana s tulee käyttää kuitenkin vähintään arvoa $0,5 \text{ kN/m}^2$.

Ohje

Katolla olevan lumen poistaminen tai lumen jakaantuminen uudelleen, standardin kohta 5.2(5), otetaan huomioon suunnitteleamalla katto asianmukaisia kuormituskaavioita käyttäen. Jatkuvia rakenteita mitoitettaessa katolla olevan lumen epätasainen poistaminen otetaan huomioon kuormituskaaviolla, jossa lumikuorma vaihtelee 50 ja 100 %:n välillä eri kentissä.

Kuormituskaaviot

5.2(7)

Tuulensuojaisuuskertoimen arvot C_e on esitetty taulukossa 2. Mikäli katon lyhyempi sivumitta on suurempi kuin 50 m, taulukon arvot kerrotaan taulukon 1 mukaisilla korotuskertoimilla.

Taulukko 2. Katon tuulensuojaisuuskertoimen arvot C_e

Maastotyyppi	C_e
Tuulinen	0,8 (1,0, mikäli lyhyempi sivumitta > 50 m)
Normaali	1,0
Suojainen	1,2

Tuulinen maasto: laakea, esteetön, joka puolelle avoin alue, jolloin maasto, korkeat rakennuskohteet tai puut eivät suojaa tai suojaavat vain vähän.
 Normaali maasto: alue, jolla rakennuskohteeseen vaikuttava tuuli ei maaston, muiden rakennuskohteiden tai puiden takia huomattavasti poista lunta.
 Suojainen maasto: alue, jolla tarkasteltava rakennuskohde on huomattavasti alempana kuin ympäröivä maasto tai se on korkeiden puiden tai itseään korkeampien rakennuskohteiden ympäröimä.

4. Sahakatto

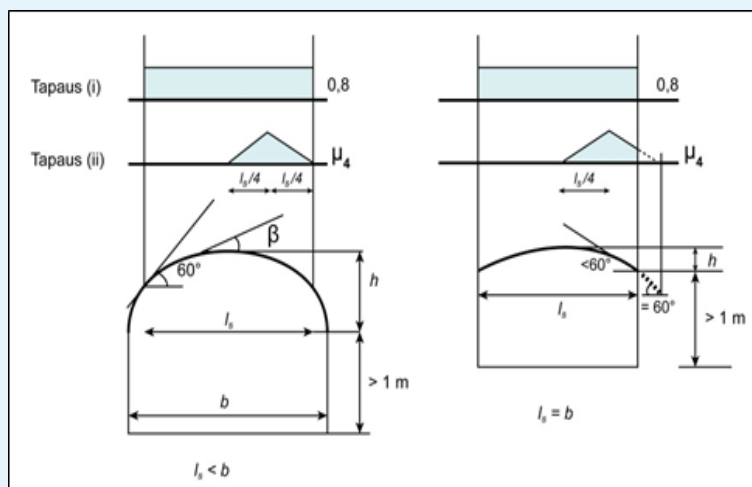
Ympäristöministeriön asetus (6/16)
lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-3
4 § Sahakatto

Katon kaltevuuden ollessa yli 60° on standardin kohdan 5.3.4(4) muotokertoimena käytettävä arvoa $\mu_3 = 1.6$

5. Kaarikatto

Ympäristöministeriön asetus (6/16) lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-3
5 § Kaarikatto

Standardin kohdan 5.3.5(3) mukaisessa kaarikaton tapauksessa on käytettävä kinostuneeseen lumeen kuvan 2 tapauksen (ii) mukaista jakautumaa.



Kuva 2. Kaarikaton lumikuorman muotokertoimet

Ohje

Kuvan 2 tapauksessa (ii) lumikuorma lähtien kaarikaton lakipisteestä

6. Korkeampaa rakennuskohdetta vasten ulottuva katto

Ympäristöministeriön asetus (6/16)
lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-3
6 § Korkeampaa rakennuskohdetta vasten ulottuva katto

Standardin kohdassa 5.3.6(1) tuulesta johtuvan lumikuorman muotokertoimen μ_w vaihteluväli on:

$$\begin{aligned} 0,8 \leq \mu_w \leq 2,5, & \text{ jos alemman katon pinta-ala} \geq 6 \text{ m}^2 \\ 0,8 \leq \mu_w \leq 1,5, & \text{ jos alemman katon pinta-ala} = 2 \text{ m}^2 \\ \mu_w = 0,8, & \text{ jos alemman katon pinta-ala} \leq 1 \text{ m}^2, \end{aligned}$$

Kertoimen μ_w ylärajan väliarvot interpoloidaan lineaarisesti alemman katon pinta-alan ollessa $< 6 \text{ m}^2$.

Kinostumispuutteen l_s vaihteluväli on 2 metriä $\leq l_s \leq 6$ metriä

7. Kinostuminen ulkonemiin ja esteisiin

Ympäristöministeriön asetus (6/16)
lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-3
7 § Kinostuminen ulkonemiin ja esteisiin

Standardin kohdassa 6.2(2) esitetty kinostumispuutteen l_s vaihteluväli on $2 \text{ m} \leq l_s \leq 6 \text{ m}$.

Ohje

Räystäältä riippuvan lumen vaikutusta, standardin kohdat 6.3(1) ja 6.3(2), ei yleensä tarvitse ottaa huomioon.

8. Liite A: Sijainnin mukaiset mitoituslaitteet ja kuormituskaaviot

Ympäristöministeriön asetus (6/16)
lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-3
8 § Liite A: Sijainnin mukaiset mitoituslaitteet ja kuormituskaaviot

Liitteen A osalta sovelletaan vain standardin kohdan 3.2(1) mukaisia normaaliolosuhteita, joissa normaalisti vallitsevissa / tilapäisissä mitoituslaitteissa on käytettävä kinostumattomalle ja kinostuneelle tapaukselle arvoa $\mu_i C_e C_t S_k$.

Poikkeuksellisten olosuhteiden tapauksia B1, B2 ja B3 ei sovelleta Suomessa.

9. Liite B: Lumen poikkeuksellisen kinostumisen yhteydessä käytettävät muotokertoimet

Ympäristöministeriön asetus (6/16) lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-3
9 § Liite B: Lumen poikkeuksellisen kinostumisen yhteydessä käytettävät muotokertoimet

Liitettä B ei sovelleta.

10. Liite C: Euroopan maiden maanpinnan lumikuormakarttoja

Ympäristöministeriön asetus 6/16 lumikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-3
10 § Liite C: Euroopan maiden maanpinnan lumikuormakarttoja

Liitettä C ei sovelleta.

Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-4: Rakenteiden kuormat.

Osa 1-4: Yleiset kuormat. Tuulikuormat

1. Soveltamisala

Ympäristöministeriön asetus (7/16)
tuulikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-4.
1 § Soveltamisala

Rakennesuunnittelijan on sovellettava tätä asetusta rakenteiden tuulikuormien valinnassa yhdessä standardin SFS-EN 1991-1-4 viimeisimmän voimassa olevan version kanssa.

Ohje

Standardin SFS-EN 1991-1-4 osalta noudatetaan standardissa SFS-EN 1991-1-4 esitettyjä suositusarvoja ja kaikkia standardin SFS-EN 1991-1-4 liitteitä ellei tässä kansallisessa liitteessä toisin esitetä.

Standardia ristiriidattomasti täydentävä lisäohje (NCCI) esitetään ohjeissa kursivoidulla tekstillä.

Kansallinen valinta sallitaan standardin SFS-EN 1991-1-4 seuraavissa kohdissa:

- 1.5(2)
- 4.1(1)
- 4.2(1)P Huomautus 2, 2 §
- 4.2(2)P Huomautus 1
- 4.2(2)P Huomautus 2
- 4.2(2)P Huomautus 3
- 4.2(2)P Huomautus 5
- 4.3.1(1) Huomautus 1
- 4.3.1(1) Huomautus 2
- 4.3.2(1) 3 §
- 4.3.2(2)
- 4.3.3(1) 4 §
- 4.3.4(1)
- 4.3.5(1)
- 4.4(1) Huomautus 2
- 4.5(1) Huomautus 1
- 4.5(1) Huomautus 2, 5 §
- 5.3(5)
- 6.1(1)
- 6.3.1(1) Huomautus 3
- 6.3.2(1)
- 7.1.2(2)
- 7.1.3(1)
- 7.2.1(1) Huomautus 2
- 7.2.2(1) 6 §

- 7.2.2(2) Huomautus 1, 6 §
- 7.2.3(2)
- 7.2.3(4)
- 7.2.4(1)
- 7.2.4(3)
- 7.2.5(1)
- 7.2.5(3)
- 7.2.6(1)
- 7.2.6(3)
- 7.2.8(1)
- 7.2.9(2)
- 7.2.10(3) Huomautus 1
- 7.2.10(3) Huomautus 2
- 7.3(6)
- 7.4.1(1)
- 7.4.3(2)
- 7.6(1) Huomautus 1
- 7.7(1) Huomautus 1
- 7.8(1)
- 7.9.2(2)
- 7.9.3(1) Taulukko 7.14
- 7.10(1) Huomautus 1
- 7.11(1) Huomautus 2
- 7.13(1)
- 7.13(2)
- 8.1(1) Huomautus 1
- 8.1(1) Huomautus 2
- 8.1(4)
- 8.1(5)
- 8.2(1) Huomautus 1
- 8.3(1)
- 8.3.1(2)
- 8.3.2(1)
- 8.3.3(1) Huomautus 1
- 8.3.4(1)
- 8.4.2(1) Huomautus 1
- 8.4.2(1) Huomautus 2
- A.2(1) 7 §
- E.1.3.3(1)
- E.1.5.1(1) Huomautus 1, 8 §
- E.1.5.1(1) Huomautus 2
- E.1.5.1(3)
- E.1.5.2.6(1) Huomautus 1
- E.1.5.3(2) Huomautus 1
- E.1.5.3(4)
- E.1.5.3(6)
- E.3(2).

Kansallinen valinta on tehty symbolilla • merkityissä kohdissa.

Ohje

Soveltamisala

1.1(10)

Pysyviä lämpötilainversiota esiintyy joka talvi Suomen pohjoisilla alueilla. Tämä ilmiö esiintyy ajoittain myös muissa osissa maata. Lämpötilainversion aikana ilmavirtaus on kerroksellista siten, että maan läheisyydessä esiintyvän heikon tuulialueen yläpuolella tuulen nopeus on suuri. Tämän takia jäljempänä annetaan lisäohjeita pinnanmuotokertoimen (kohta 4.3.2) ja pyörreherätteen aiheuttaman värähtelyamplitudin laskentaa varten (kohta E.1.5).

Lämpötilainversion vaikutus näkyy 50 vuoden toistumisaikaa vastaavissa tuulen nopeusarvoissa.

2. Perusarvot

Ympäristöministeriön asetus (7/16)
tuulikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-4.
2 § Perusarvot

Standardin kohdan 4.2(1)P huomautuksen 2 mukainen tuulennopeuden modifioimaton perusarvo on Suomessa $v_{b,0} = 21$ m/s. Tämä arvo pätee koko maassa meri- ja tunturialueet mukaan lukien.

Ohje

Valittu perusarvo käytettynä yhdessä pinnanmuotokertoimen $c_0(z)$ ja standardissa SFS-EN 1991-1-4 annettujen muiden ohjeiden kanssa johtaa tuulikuorman arvoihin, jotka ovat turvallisuudella puolella koko maassa, mukaan lukien tunturialueet. Merialueita varten tarvitaan kuitenkin 3 § mukainen korjaus maastokertoimen arvoon.

3. Maaston rosoisuus

Ympäristöministeriön asetus (7/16)
tuulikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-4.
3 § Maaston rosoisuus

Rosoiuslaskentakertoimen $c_r(z)$ määrittämisessä maastoluokan 0 tapauksessa maastokertoimelle on sovellettava arvoa $k_r = 0,18$ lausekkeesta (4.5) saatavan arvon sijasta.

Ohje

Tuulen nopeudet merialueilla tulevat aliarvioiduiksi, jos lauseketta (4.5) sovelletaan maastokertoimen arviointiin. Tämän takia maastokertoimelle sovelletaan merialueilla arvoa $k_r = 0,18$, joka perustuu tilastoaineistoon.

4. Puuskannopeuspaine

Ympäristöministeriön asetus (7/16)
tuulikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-4.
4 § Puuskannopeuspaine

Ilman tiheydelle ρ käytetään standardin kohdan 4.5(1) huomautuksen mukaista suositusarvoa 1,25 kg/m³. Suunniteltaessa hoikkia erikoisrakenteita on ilmantiheys määritettävä siten, että se vastaa kyseisen rakennuspaikan korkeustasoa ja lämpötilaa tarkasteltavan kuormitustapauksen olosuhteissa.

Ohje

Standardin kohdan 4.5(1) huomautus 2

Ilman tiheys saadaan lausekkeesta:

$$\rho = 353/T * e^{-0,00012 H}$$

missä

ρ on ilman tiheys (kg/m³) tarkasteltavassa kuormitustapauksessa

T on ilman absoluuttinen lämpötila (K) tarkasteltavassa kuormitustapauksessa

H on rakennuspaikan korkeus (m) merenpinnasta

5. Pohjaltaan suorakaiteenmuotoisten rakenteiden pystyseiniä paine- ja voimakertoimet

Ympäristöministeriön asetus (7/16)
tuulikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-4.

5 § Pohjaltaan suorakaiteenmuotoisten rakenteiden pystyseiniä paine- ja voimakertoimet

Standardin kohdassa 7.22(1) suojanpuoleisen ja sivuseiniä nopeuspaine- ja voimakertoimet z_e määritetään kuten tuulenpuoleisella seinällä.

Standardin kohdassa 7.22(2) ulkopuolisen paineen kertoimien arvoina, kun h/d on suurempi kuin 5, käytetään standardin taulukon 7.1 kertoimien $c_{pe,10}$ ja $c_{pe,1}$ rivin $h/d = 5$ mukaisia arvoja.

6. Liite A: Maaston vaikutukset

Ympäristöministeriön asetus (7/16)
tuulikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-4.
6 § Liite A: Maaston vaikutukset

Standardin liitteen A kohdassa A.2(1) on noudatettava maastoluokkien välisessä rajanvedossa menettelytapaa 1.

Ohje

Tuulenpuoleisen etäisyyden suositusarvoja voidaan täsmentää, jos käytettävissä on luotettavia tuulennopeuden mittausarvoja maastoluokkien muutosalueelta

Liitteen A.2 menettelytapaa 1 suositellaan käytettäväksi arvioitaessa maastoluokkien muutosvyöhykkeitä. Merellisten kaupunkien rannan läheisyydessä olevissa osissa saattaa tämän menetelmän soveltaminen kuitenkin johtaa äkillisiin ja suuriin muutoksiin lähemmäs sijaitsevien rakennusten tuulikuormissa. Tällaisissa tilanteissa voidaan soveltaa standardin SFS-EN-1991-1-4 liitteessä A.5 esitettyä tuulen nopeuden korkeussiirtymää. Maastoluokkien transitoaluetta voidaan myös täsmentää käyttämällä luotettavia tuulennopeuden mittausarvoja.

7. Liite E: Pyörreratailmiö ja aeroelastiset epästabiiliusilmiöt

Ympäristöministeriön asetus (7/16)

tuulikuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-4.

7 § Liite E: Pyörreratailmiö ja aerolastiset epästabiiliusilmiöt

Kerrostunut ilmavirtaus on mahdollinen suurimmassa osassa maata. Tämän takia on standardin liitteen E kohdassa 1.5.1(1) esitetystä menetelmästä käytettävä kohdan E.1.5.3 mukaista menetelmää.

Ohje

Pyörreratailmiö syntyy, kun pyörteitä irtoaa vuorotellen rakenteen vastakkaisilta puolilta. Tämä aiheuttaa tuulen suuntaan vastaan kohtisuoran vaihtelevan kuorman. Rakenne voi alkaa värähdellä, jos pyörteiden irtoamisen taajuus on sama kuin rakenteen ominaistaajuus.

Pyörrerataherätteestä aiheutuva dynaaminen herätevoima saattaa vahvistua, jos ilmavirtaus on laminaarista. Tällaisia, suuriin värähtelyamplitudeihin johtavia tilanteita on havaittu Keski-Euroopassa. Laminaariset ilmavirtaukset ovat luonteenomaisia Suomessa usein esiintyvän lämpötilainversion aikana. Liitteessä E.1.5.3 esitetty laskentamenetelmä ottaa huomioon vahvistusvaikutuksen. Liitteessä E.1.5.2 esitetyllä menetelmällä ei sen sijaan ole tällaista ominaisuutta. Tämän takia suositellaan liitteen E.1.5.3 mukaista menetelmää käytettäväksi Suomessa.

Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-5: Rakenteiden kuormat.

Osa 1-5: Yleiset kuormat. Lämpötilakuormat

1. Soveltamisalue

Ympäristöministeriön asetus (8/16)
lämpötilakuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-5
1 § Soveltamisala

Rakennesuunnittelijan on sovellettava tätä asetusta rakenteiden suunnittelussa lämpötilakuormien valintaan yhdessä standardin SFS-EN 1991-1-5 viimeisimmän voimassa olevan version kanssa.

Ohje

Standardin SFS-EN 1991-1-5 osalta noudatetaan standardissa SFS-EN 1991-1-5 esitettyjä suositusarvoja ja kaikkia standardin SFS-EN 1991-1-5 liitteitä ellei tässä kansallisessa liitteessä toisin esitetä.

Kansallinen valinta sallitaan standardin SFS-EN 1991-1-5 seuraavissa kohdissa:

- 5.3(2) (taulukot 5.1, 5.2 ja 5.3) 2 §, 3 §
 - 6.1.1(1) Huomautus 2
 - 6.1.2(2)
 - 6.1.3.1(4)
 - 6.1.3.2(1)P
 - 6.1.3.3(3) Huomautus 2
 - 6.1.4(3)
 - 6.1.4.1(1)
 - 6.1.4.2(1) Huomautus 1
 - 6.1.4.3(1)
 - 6.1.4.4(1)
 - 6.1.5(1) Huomautus 1
 - 6.1.6(1)
 - 6.2.1(1)P
 - 6.2.2(1)
 - 6.2.2(2) Huomautus 1
 - 7.2.1(1)P
 - 7.5(3) Huomautus 1
 - 7.5(4)
- A.1(1) Huomautus 1, 4 §
- A.1(3) 4 §
 - A.2(2) Huomautus 1
 - B(1) (taulukot B.1, B.2 ja B.3).

Kansallinen valinta on tehty symbolilla • merkityissä kohdissa.

2. Sisäilman suuntaa-antavia lämpötiloja

Ympäristöministeriön asetus (8/16)
lämpötilakuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-5
2 § Sisäilman suuntaa-antavia lämpötiloja

Standardin kohdassa 5.3(2) taulukossa 5.1 sisäilman suuntaa-antavina lämpötila-arvoina käytetään $T_1 = 25\text{ °C}$ (kesä) ja $T_2 = 23\text{ °C}$ (talvi).

3. Rakennusten maanpäällisten osien suuntaa-antavia lämpötiloja

Ympäristöministeriön asetus (8/16)
lämpötilakuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-5
3 § Rakennusten maanpäällisten osien suuntaa-antavia lämpötiloja

Rakennusten maanpäällisten osien suunta-antavina lämpötiloina standardin kohdan 5.3(2) taulukossa 5.2 on käytettävä seuraavia arvoja.

Varjossa mitatulle ilman maksimilämpötilalle $T_{\max}$ ja minimilämpötilalle $T_{\min}$ käytetään kuvissa 1 ja 2 esitettyjä isotermitikarttojen lämpötila-arvoja.

Kesällä pohjoiseen ja itään suuntautuville rakenneosille käytetään auringonsäteilyn vaikutusten T_3 , T_4 ja T_5 arvoina $T_3 = 5\text{ °C}$, $T_4 = 10\text{ °C}$ ja $T_5 = 15\text{ °C}$.

Etelään ja länteen suuntautuville rakenneosille sekä vaakasuuntaisille rakenneosille käytetään arvoja:

- 1) $T_3 = 10\text{ °C}$, $T_4 = 20\text{ °C}$ ja $T_5 = 30\text{ °C}$ rakenteille, joissa lämmöneristeen ulkopuolinen massa on suuri (esim. betonisandwich-rakenteet) tai
- 2) $T_3 = 18\text{ °C}$, $T_4 = 30\text{ °C}$ ja $T_5 = 42\text{ °C}$ rakenteille, joissa lämmöneristeen ulkopuolinen massa on pieni (esimerkiksi metaliohuttelevypintaisten sandwich-rakenteet).

Mikäli pinnan absorptiokerroin on määritetty, voidaan käytettävä lämpötila valita absorptiokertoimen perusteella pinnan väristä riippumatta.

4. Rakennusten maanalaisten osien suuntaa-antavia lämpötiloja

Ympäristöministeriön asetus (8/16)
lämpötilakuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-5
4 § Rakennusten maanalaisten osien suuntaa-antavia lämpötiloja

Rakennusten maanalaisten osien suuntaa-antavina lämpötiloina standardin kohdan 5.3(2) taulukossa 5.3 käytetään arvoja $T_6 = 6\text{ °C}$, $T_7 = 4\text{ °C}$, $T_8 = -7\text{ °C}$ ja $T_9 = -4\text{ °C}$.

5. Varjossa mitattujen ilman minimi- ja maksimilämpötilojen isotermit

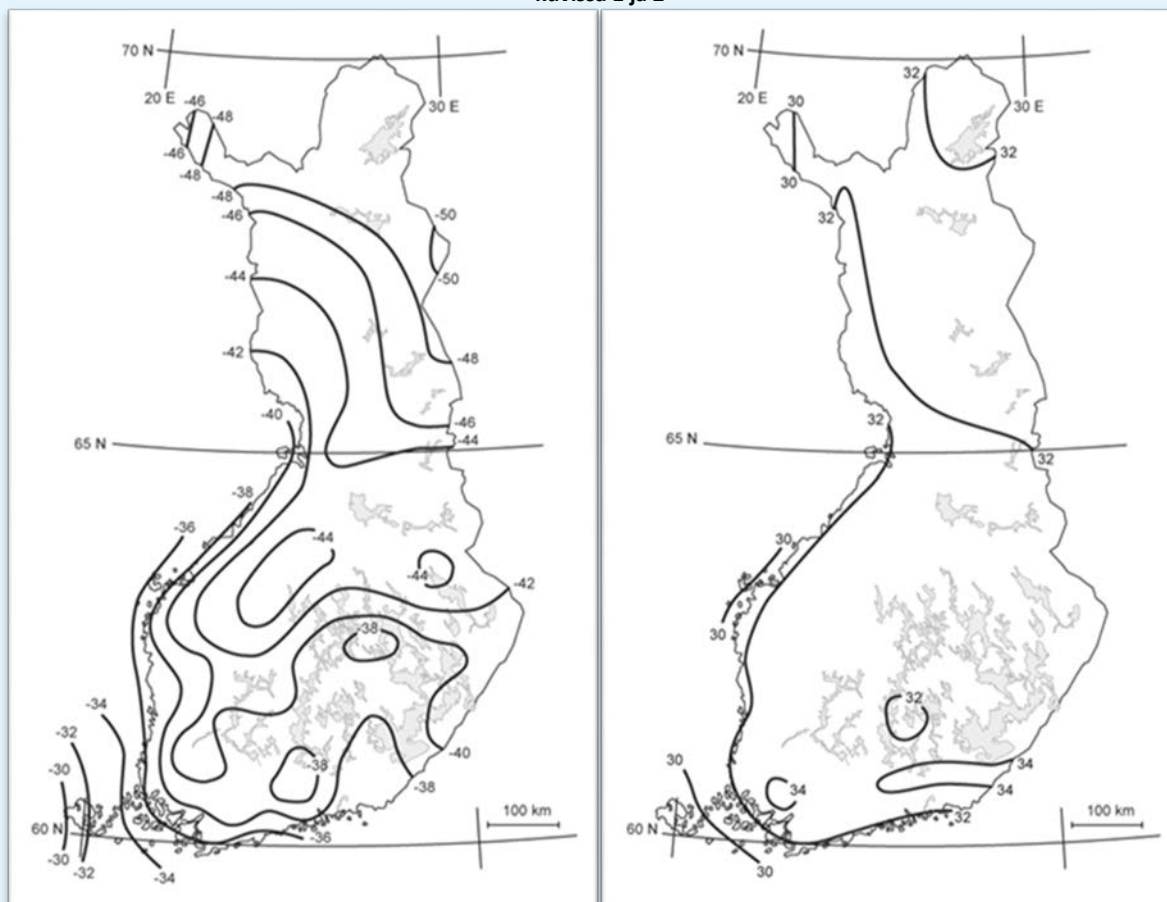
Ympäristöministeriön asetus (8/16)

lämpötilakuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa

standardia SFS-EN 1991-1-5

5 § Varjossa mitattujen ilman minimi- ja maksimilämpötilojen isotermit

Standardin kohdassa A.1(1) ilman vuotuisia minimi- ja maksimivarjolämpötiloja koskevat isothermikartat esitetään kuvissa 1 ja 2



Kuva 1

Kuva 2

Kuva 1. Minimivarjolämpötilan (°C) isotermit. Huomattavia paikallisia poikkeamia voi esiintyä riippuen maaston pinnanmuodoista ja rakennetusta ympäristöstä.

Kuva 2. Maksimivarjolämpötilan (°C) isotermit. Huomattavia paikallisia poikkeamia voi esiintyä riippuen maaston pinnanmuodoista ja rakennetusta ympäristöstä.

Ilman minimivarjolämpötilat edustavat arvoja, joiden vuosittainen alittumistodennäköisyys on 0,02, ja maksimivarjolämpötilat edustavat arvoja, joiden vuosittainen ylittymistodennäköisyys on 0,02.

Varjossa mitatun ilman lämpötilan arvot sovitetaan merenpinnasta mitatun korkeuden mukaan vähentämällä 0,5 °C korkeuseron 100 m kohti varjossa mitatun ilman minimilämpötilan osalta ja 1,0 °C korkeuseron 100 m kohti varjossa mitatun ilman maksimilämpötilan osalta.

Standardin liitteen A kohdassa A.1(3) alkulämpötilalle T_0 käytetään arvoa 10 °C, ellei muuta tietoa ole käytettävissä.

Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-6: Rakenteiden kuormat.

Osa 1-6: Yleiset kuormat. Toteuttamisen aikaiset kuormat

1. Soveltamisala

Ympäristöministeriön asetus (9/16)
toteuttamisen aikaisia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-6
1 § Soveltamisala

Rakennesuunnittelijan on sovellettava tätä asetusta rakenteiden suunnittelussa toteuttamisen aikaisten kuormien valinnassa yhdessä standardin SFS-EN 1991-1-6 viimeisimmän voimassa olevan version kanssa.

Ohje

Standardin SFS-EN 1991-1-6 osalta noudatetaan standardissa SFS-EN 1991-1-6 esitettyjä suositusarvoja ja kaikkia standardin SFS-EN 1991-1-6 liitteitä ellei tässä kansallisessa liitteessä toisin esitetä.

Standardia ristiriidattomasti täydentävä lisäohje (NCCI) esitetään ohjeissa kursivoidulla tekstillä.

Kansallinen valinta sallitaan standardin SFS-EN 1991-1-6 seuraavissa kohdissa:

- 1.1(3)
- 2.2 (4) Huomautus 1, 2 §
- 3.1(1)P 3 §
- 3.1(5) Huomautus 1, 3 §
- 3.1(5) Huomautus 2, 3 §
- 3.1(7) 3 §
- 3.1(8) Huomautus 1, 4 §
- 3.3(2) 5 §
- 3.3(6) 5 §
- 4.9(6) Huomautus 2
- 4.10(1)P 6 §
- 4.11.1(2) (Taulukko 4.1) Huomautus 1, 7 §
- 4.11.1(2) (Taulukko 4.1) Huomautus 3, 7 §
- 4.11.2(1) Huomautus 2
- 4.12(1)P Huomautus 2, 8 §
- 4.12(2), 8 §
- 4.12(3), 8 §
- 4.13(2)
- A1.1(1) Huomautus 2, 9 §
- A1.3(2) 9 §
- A2.3(1) Huomautus 1
- A2.4(2)
- A2.4(3)
- A2.5(2)
- A2.5(3).

Kansallinen valinta on tehty symbolilla • merkityissä kohdissa.

2. Rakentamisesta johtuvat kuormat

Ympäristöministeriön asetus (9/16)
toteuttamisen aikaisia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-6
1 § Rakentamisesta johtuvat kuormat

Standardin kohdan 2.2(4) mukaiset rakentamisesta johtuvien liikkuvien kuormien vaikutusalueet tulee merkitä suunnitelmiin, kun kuormien suuruus on rakenteen kannalta merkittävä.

Ohje

Merkittäviä kuormia voi aiheutua esimerkiksi raskaista laitteista, raskaista liikkuvista työkohteista, tavarain tai purkujätteen varastoinnista, täyttö- ja kaivutöistä, yläpuolisten kerrosten muottien tuennasta ja valusta.

3. Tarkasteltavat mitoitusolot

Ympäristöministeriön asetus (9/16)
toteuttamisen aikaisia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-6
3 § Tarkasteltavat mitoitusolot

Standardin kohdan 3.1(1)P mukaisten epätavallisten sääolosuhteiden aikaisia tuulikuormia koskeva mitoitusolotus on tulkittava onnettomuusmitoitusolotukseksi.

Luonnonkuormien ominaisarvojen määrittämiseen standardin kohdassa 3.1(5) ei anneta suositeltavaa toistumisväliä mitoitusolotuksen nimellisen keston ollessa enintään kolme vuorokautta.

Standardin kohdan 3.1(5) mukaisten luonnonkuormien ominaisarvojen määrittämisessä nopeisiin toteuttamisvaiheisiin valittava kolmen vuorokauden mittainen mitoitusolotuksen nimelliskesto vastaa työmaata koskevien luotettavien sääennustejaksojen pituutta. Kuorman suuruus on tällöin määritettävä sääennustejakson mukaan. Vähimmäisarvo käytettävälle tuulennopeuden modifioimattomalle perusarvolle on 10 m/s.

Standardin kohdan 3.1(5) mukaisesti mitoitusolotuksen nimellisen keston ollessa enintään 3 kuukautta toteuttamisen aikana tuulennopeuden modifioimattomana perusarvona $v_{b,0}$ voidaan käyttää koko maassa meri- ja tunturialueet mukaan luettuna arvoa 18 m/s.

Standardin kohdan 3.1(7) mukaisesti tuuli- ja lumikuormiin ei kuormia yhdistettäessä voida tehdä vähennyksiä, jos käytetty tuuli- tai lumikuorma on pienempi kuin normaalisti vallitsevassa mitoitusolotuksessa.

Ohje

Toteuttamisen aikaisen lumikuorman suuruus voidaan harkita rakennusajankohdan, rakennustyön keston ja lumenpoiston perusteella. Lumikuorman ollessa mahdollinen sen arvoa s

ei tule kuitenkaan valita pienemmäksi kuin 0,5 kN/m². Arvo s on katon tai rakenteen lumi-kuorma. Kuorman vaikuttaessa työnaikaisesti muilla tasoilla kuin katolla voidaan lumikuormaa s pitää tasan jakautuneena kuormana ja lumen kinostumista esimerkiksi tasolla olevien esteiden takia ei tarvitse tarkastella

Ohje

Toteuttamisen aikaisena puuskanopeuspaineena käytetään 75 % normaalisti vallitsevan mitoitustilanteen puuskanopeuspaineesta, kun rakennustyön kesto on alle kolme kuukautta. Tämä vastaa tuulikuorman osalta 5 vuoden toistumisväliä.

4. Epätarkkuuksien huomioon ottaminen ja pakkovoimat

Ympäristöministeriön asetus (9/16)
toteuttamisen aikaisia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-6
4 § Epätarkkuuksien huomioon ottaminen ja pakkovoimat

Standardin kohdan 3.1(8) mukaisissa toteuttamisen aikaisissa mitoitustilanteissa rakenteen ja rakenneosien epätarkkuuksina on käytettävä valmiin rakenteen normaalisti vallitsevan mitoitustilanteen epätarkkuuksia.

Toteuttamisen sisältäessä työvaiheita, missä rakennetta tai rakenneosaa kuormitetaan rakenteen tai rakenneosan ollessa eri asennossa tai sijainnissa kuin lopputilanteessa, on käytettävät epätarkkuudet määritettävä hankekohtaisesti.

Asennustyöstä aiheutuvat pakkovoimat ja niistä aiheutuvat vinoudet on otettava tarvittaessa huomioon. Apurakenteiden vinoudesta aiheutuvat epätarkkuudet on otettava huomioon, jos ne poikkeavat valmiin rakenteen epätarkkuudesta.

5. Käyttörajatilat

Ympäristöministeriön asetus (9/16)
toteuttamisen aikaisia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-6
5 § Käyttörajatilat

Standardin kohdan 3.3(2) mukainen toteuttamisen aikainen muodonmuutos ei saa aiheuttaa vaurioita liittyville rakenteille tai rakenneosan pintamateriaaleille. Toteuttamisen aikainen muodonmuutos voi kuitenkin olla suurempi kuin valmiille rakenteelle sallittu muodonmuutos, mikäli muodonmuutos palautuu toteuttamisen aikaisen kuorman poistuttua.

Toteuttamisen aikainen kuormitustilanne ei saa aiheuttaa rakenteeseen suurempia halkeamaleveyksiä eikä rakenteen jäykkyys saa pienentyä halkeilun johdosta verrattuna normaalisti vallitsevaan mitoitustilanteeseen, jos toteuttamisen aikaista tilannetta ja sen vaikutusta rakenteen toimintaan ei ole otettu huomioon myös normaalisti vallitsevassa mitoitustilanteessa.

Standardin kohdan 3.3(6) mukaiset apurakenteet on suunniteltava siten, että valmiin rakenteen toleranssit eivät ylitä.

6. Jäätävällä säällä sateesta syntyvät jääkuormat

Ympäristöministeriön asetus 8(/16)
toteuttamisen aikaisia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-6
6 § Jäätävällä säällä syntyvät jääkuormat

Standardin kohdan 4.10(1)P mukaiset jääkuormat on määritettävä hankekohtaisesti.

Ohje

Jääkuormien määrittäminen esitetään standardeissa EN 1993-3 ja ISO 12494.

7. Rakentamisesta johtuvat kuormat

Ympäristöministeriön asetus (9/16)
toteuttamisen aikaisia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-6
7 § Rakentamisesta johtuvat kuormat

Rakentamisesta johtuvia kuormia tarkasteltaessa on käytettävä standardin kohdassa 4.11.1(1) huomautuksen 1 kuorman $q_{ca,k}$ ominaisarvona arvoa $1,0 \text{ kN/m}^2$. Saumaamattoman elementtilaaston kuorman $q_{ca,k}$ ominaisarvo on $0,5 \text{ kN/m}^2$.

Standardin kohdan 4.11.1(1) huomautuksen 3 mukaisesta tavarán väliaikaisesta varastoinnista aiheutuvat kuormien ominaisarvot q_{cb} ja F_{cb} on määritettävä hankekohtaisesti.

8. Onnettomuuskuormat

Ympäristöministeriön asetus (9/16)
toteuttamisen aikaisia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-6
8 § Onnettomuuskuormat

Standardin kohdan 4.12(1)P huomautuksen 2 mukaisessa onnettomuusmitoitustilanteessa dynaamisen suurennuskerroimen arvo on 2.

Standardin kohdan 4.12(2) mukaiset dynaamiset vaikutukset on määritettävä hankekohtaisesti. Laitteiden kaatumisen tai putoamisen aiheuttamat kuormat otetaan huomioon tarvittaessa, jos kyseessä on poikkeuksellisen vaativa työvaihe tai rakenne ja jos laitteen kaatuminen tai putoaminen aiheuttaa kohtuuttoman suureen vahingon suhteessa alkutapahintaan.

Rakenteet mitoitetaan ihmisen törmäyksestä aiheutuvalle onnettomuuskuormalle, jos kompastuminen voi johtaa ihmisen putoamiseen tai tarkasteltavan rakenteen tulee pysäyttää ihmisen putoaminen.

Standardin kohdan 4.12(3) mukaisena ihmisen törmäyksestä aiheutuvan onnettomuuskuorman mitoitusarvona on käytettävä

- 1) 2,5 kN vaikutuspinta-alan ollessa 200 mm x 200 mm. Kuorman avulla otetaan huomioon, että mahdollinen kompastuminen ei johda ihmisen putoamiseen rakenteen pettämisestä
- 2) 10,0 kN vaikutuspinta-alan ollessa joko 300 mm x 300 mm tai kuorma kohdistuu turvavälineiden kiinnityspisteisiin. Kuorman avulla tarkistetaan ihmisen putoamisen pysäyttävien suojarakenteiden ja niiden kiinnitysten kestävyys.

Ohje

Turvaköysien kiinteiden kiinnityspisteiden mitoitus katolla

Katoille tulevat varusteet sekä kattoturvatuotteet, joihin katolla työskentelevä henkilö kiinnittää turvaköytensä, suunnitellaan ihmisen putoamisesta aiheutuvalle kuormalle.

Tarkasteltavan varusteen tai kattoturvatuotteen sekä sen kiinnityksen ja alusrakenteen kestävyys todennetaan joko testaamalla tai laskennallisella tarkastelulla. Testaus tehdään pudotustestinä standardin SFS-EN 516 kohdan 8.2 mukaan. Laskennallinen tarkastelu tehdään onnettomuusmitoitustilanteessa käyttäen onnettomuuskuorman mitoitusarvona $A_d = 10$ kN, joka vaikuttaa mielivaltaiseen suuntaan kattopinnan tasossa turvaköyden kiinnityspisteen korkeudella. Tarkastelussa ei tarvitse ottaa huomioon muita mahdollisesti saman aikaan vaikuttavia muuttuvia kuormia.

Mikäli kattoturvatuotteet on CE-merkitty ja ne on suunniteltu turvaköyden kiinnitystä varten, vain alusrakenteen kestävyys on tarkistettava.

Turvaköysien kiinteiden kiinnityspisteiden mitoitus rungon asennuksessa

Asennustyön aikana tarvittavat turvaköysien kiinnityspisteet suunnitellaan ihmisen putoamisesta aiheutuvalle kuormalle.

Kiinnityspisteen ja alusrakenteen kestävyys voidaan todentaa joko testaamalla tai laskennallisella tarkastelulla. Testaus tehdään pudotustestinä standardin SFS-EN 516 kohdan 8.2 mukaan. Laskennallinen tarkastelu tehdään onnettomuustilanteessa käyttäen onnettomuuskuorman mitoitusarvona $A_d = 10$ kN, joka vaikuttaa turvaköyden kiinnityspisteeseen turvaköyden suunnassa putoamishetkellä. Tarkastelussa ei tarvitse ottaa huomioon muita mahdollisesti samaan aikaan vaikuttavia muuttuvia kuormia.

Turvaköysien irrotettavien ja siirrettävien kiinnityspisteiden mitoitus

Irrotettavat ja siirrettävät kiinnityspisteet kuuluvat henkilösuojaindirektiivin piiriin ja kiinnityspisteelle asetetut vaatimukset on esitetty standardissa SFS-EN 795.

9. Liite A: Rakennuksia koskevat lisäsäännöt

**Ympäristöministeriön asetus (9/16)
toteuttamisen aikaisia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-6**

9 § Liite A: Rakennuksia koskevat lisäsäännöt

Standardin kohdan A1.1(1) huomautuksen 2 mukaisissa murtorajatilatarkasteluissa rakentamisesta johtuvien muuttuvien kuormien yhdistelykertoimelle ψ_0 on käytettävä suositusarvoa 1,0 ja muuttuvan kuorman pitkäaikaisarvon yhdistelykertoimelle ψ_2 on käytettävä arvoa 0,3.

Standardin kohdan A1.3(2) mukaisten ekvivalenttien vaakasuuntaisten kuormien ominaisarvo on 3 prosenttia pystysuuntaisista kuormista, jotka aiheuttavat epäedullisimman kuormien yhdistelmän. Tätä pienempää arvoa voidaan käyttää, jos pystysuuntaisen kuorman vinous toteuttamisen aikana on arvioitu.

Betonia valettaessa on oletettava, että valun yläpinnan tasossa vaikuttaa mielivaltaisessa suunnassa muuttuva vaakasuuntainen pistekuorma, jonka ominaisarvo on 1,5 kN.

Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-1-7: Rakenteiden kuormat.

Osa 1-7: Yleiset kuormat. Onnettomuuskuormat

1. Soveltamisala

Ympäristöministeriön asetus (10/16)
rakenteiden onnettomuuskuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-7
1 § Soveltamisala

Rakennesuunnittelijan on sovellettava tätä asetusta onnettomuuskuormia koskevissa valinnoissa yhdessä standardin SFS-EN 1991-1-7 viimeisimmän voimassa olevan version kanssa.

Ohje

Standardin SFS-EN 1991-1-7 osalta noudatetaan standardissa SFS-EN 1991-1-7 esitettyjä suositusarvoja ja kaikkia standardin SFS-EN 1991-1-7 liitteitä ellei tässä kansallisessa liitteessä toisin esitetä.

Kansallinen valinta sallitaan standardin SFS-EN 1991-1-7 seuraavissa kohdissa:

- 2(2) 2 §
- 3.1(2) Huomautus 4, 3 §
- 3.2(1) Huomautus 3
- 3.3(2) Huomautus 2, 4 §
- 3.3(2) Huomautus 3, 6 § ja 7§
- 3.4(1) Huomautus 4, 5 §
- 3.4(2)
- 4.1(1) Huomautus 1
- 4.1(1) Huomautus 3
- 4.3.1(1) Huomautus 1, 8 §
- 4.3.1(1) Huomautus 2, 8 §
- 4.3.1(1) Huomautus 3, 8 §
- 4.3.1(2) 8 §
- 4.3.1(3)
- 4.3.2(1) Huomautus 1
- 4.3.2(1) Huomautus 3
- 4.3.2(1) Huomautus 4
- 4.3.2(2)
- 4.3.2(3)
- 4.4(1) 8 §
- 4.5(1)
- 4.5.1.2(1) Huomautus 1
- 4.5.1.2(1) Huomautus 2
- 4.5.1.4(1)
- 4.5.1.4(2)
- 4.5.1.4(3)
- 4.5.1.4(4)
- 4.5.1.4(5) 8 §

- 4.5.1.5(1) 8 §
- 4.5.2(1)
- 4.5.2(4)
- 4.6.1(3) Huomautus 1
- 4.6.2(1)
- 4.6.2(2)
- 4.6.2(3) Huomautus 1
- 4.6.2(4)
- 4.6.3(1)
- 4.6.3(3)
- 4.6.3(4)P
- 4.6.3(5) Huomautus 1
- 5.3(1)P
- A.4(1) Huomautus 1.

Kansallinen valinta on tehty symbolilla • merkityissä kohdissa.

2. Onnettomuuskuorma

Ympäristöministeriön asetus (10/16)
rakenteiden onnettomuuskuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-7
2 § Onnettomuuskuorma

Standardin kohdan 2(2) mukaista onnettomuuskuormaa on pidettävä kiinteänä kuormana sellaisissa tapauksissa, kun kuorma kohdistuu yhtä aikaa tasaisesti koko rakenteeseen.

3. Onnettomuusmitoitustilanteet

Ympäristöministeriön asetus (10/16)
rakenteiden onnettomuuskuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-7
3 § Onnettomuusmitoitustilanteet

Rakennesuunnittelijan on suunniteltava rakenne tunnistetuille onnettomuuskuormille siten, että mahdollisesti syntyvä yksittäisen rakenneosan vaurio ei aiheuta koko rakennuksen tai sen merkittävän osan sortumista.

Rakenteella on oltava riittävä vaurionsietokyky, jotta rakennus ei sorru erityyppisten määrittelemättömien onnettomuuskuormien vaikutuksesta.

Mahdollisessa onnettomuusmitoitustilanteessa rakenteen on säilytettävä toimintakyky vähintään sen ajan, joka tarvitaan ihmisten poistumiseen ja pelastamiseen rakennuksesta ja sen välittömästä läheisyydestä. Pitempikestoista toimivuutta voidaan edellyttää rakennuksilta, joissa käsitellään vaarallisia aineita, turvataan oleellisen tärkeitä palveluja tai joita käytetään kansallisen turvallisuuden ylläpitämiseen.

Standardin kohdan 3.1(2) huomautus 4 mukaisesti tilaaja ei voi ilman viranomaisen suostumusta sopia onnettomuuskuormille hankekohtaisesti pienempiä arvoja kuin standardissa SFS-EN 1991-1-7 ja tässä asetuksessa on esitetty.

4. Onnettomuusmitoitustilanteet – paikallisen vaurion laajuuden rajaaminen

Ympäristöministeriön asetus (10/16)
rakenteiden onnettomuuskuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-7

4 § Onnettomuusmitoitustilanteet – paikallisen vaurion laajuuden rajaaminen

Standardin kohdan 3.3(2) huomautuksen 2 mukaisen paikallisen vaurioitumisen hyväksyttävä raja riippuu rakennustyy-
pistä:

- 1) Monikerroksisissa rakennuksissa paikallisen vaurion laajuus yhdessä kerroksessa voi olla enintään 15 prosenttia ky-
seisen kerroksen lattiapinta-alasta ja enintään 100 m²/krs. Vaurio voi tapahtua kahdessa päällekkäisessä kerroksessa;
tai
- 2) Hallimaisissa rakennuksissa paikallisen vaurion laajuus voi pilarin vaurioituessa olla enintään pilariin tukeutuvien
pääkannattajien yhteenlaskettu pituus kertaa pääkannattajien väli kerrottuna kahdella. Pääkannattajien ollessa ulko-
seinälinjalla paikallisen vaurion laajuus voi olla pilariin tukeutuvien pääkannattajien yhteenlaskettu pituus kertaa pää-
kannattajien väli.

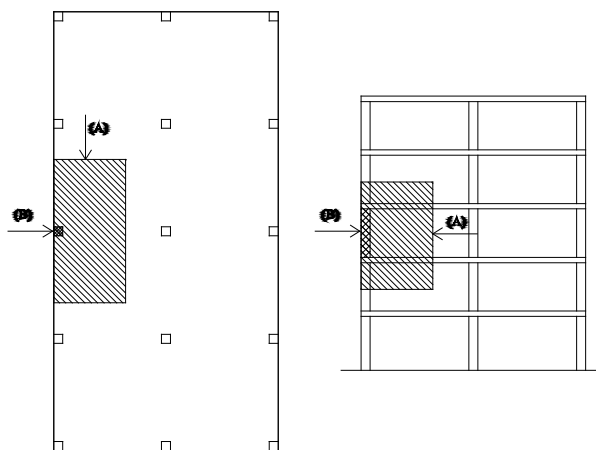
Jos hallimaisen rakennuksen pääkannattajana toimii kaari tai vastaava rakenne, jossa ei ole erillisiä pilareita, paikallisen
vaurion laajuus voi olla enintään pääkannattajan pituus kertaa pääkannattajien väli kerrottuna kahdella. Pääkannatta-
jan ollessa ulkoseinälinjalla paikallisen vaurion laajuus voi olla pääkannattajan pituus kertaa pääkannattajan väli.

Mikäli hallimaisen rakennuksen pystyrunkona käytetään kantavia seiniä, paikallisen vaurion laajuus voi olla seinän kan-
nattamien vaakarakenteiden pituus kerrottuna mitalla $2H$, jossa H on kantavan seinän korkeus.

Vaurio voi tapahtua hallimaisissa rakennuksissa vain yhdessä kerroksessa.

Ohje

Monikerroksiset rakennukset



a) Tasopiirros

b) Poikkileikkaus

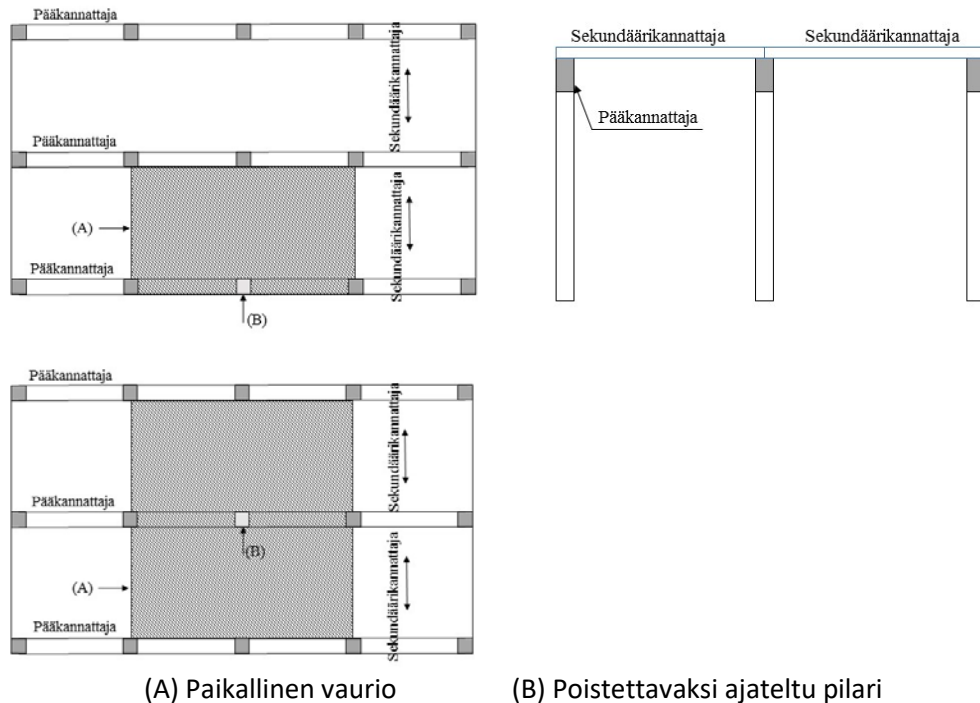
(A) Paikallinen vaurio

(B) Poistettavaksi ajateltu pilari

Kuva 1. Paikallisen vaurion hyväksyttävä laajuus monikerroksisissa rakennuksissa

Paikallinen vaurio (alkusortuma) johtaa monikerroksisissa rakennuksissa helposti jatkuvaan sortumaan. Mikäli paikallisen vaurion laajuutta ei pystytä arvioimaan luotettavasti, paikallista vauriota ei voida sallia. Tällöin rakennus suunnitellaan 6§:n mukaan käyttäen joko sidejärjestelmiä tai vaihtoehtoisia kuormansiirtoreittejä.

Hallimaiset rakennukset



Kuva 2. Paikallisen vaurion hyväksyttävä laajuus hallimaisissa rakennuksissa, esimerkkinä kaksilaivainen halli

5. Rakennusten jako seuraamusluokkiin onnettomuusmitoitustilanteessa

Ympäristöministeriön asetus (10/16) rakenteiden onnettomuuskuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-7

5 § Rakennusten jako seuraamusluokkiin onnettomuusmitoitustilanteessa

Onnettomuusmitoitustilanteen tarkasteluissa rakennuksen ja rakenteiden vaurionsietokyvyn varmistamisessa noudetaan standardia SFS-EN 1990 koskevista kansallisista valinnoista annetun ympäristöministeriön asetuksen mukaista seuraamusluokajakoa. Standardin SFS-EN 1991-1-7 kohdan 3.4(1) mukaista toimintaperiaatteen valintaa varten jaetaan seuraamusluokat CC2 ja CC3 rakennusten ja rakenteiden koon perusteella alaluokkiin a ja b siten, että luokassa b mahdolliset seuraamukset ovat suurempia.

Ohje

Rakennukselle standardin SFS-EN 1990 kansallisen liitteen mukaan valittu seuraamusluokka jaetaan onnettomuusrajatilassa standardin kohdan 3.4(1) toimintaperiaatteen valintaa varten alaluokkiin seuraavien periaatteiden mukaisesti:

- 1) Seuraamusluokkaan CC1 kuuluvat 1- ja 2-kerroksiset rakennukset, joissa vain tilapäisesti oleskelee ihmisiä kuten esimerkiksi varastot.

- 2) Seuraamusluokan CC2 alaluokkaan a, melko pienen riskin ryhmään, kuuluvat rakennukset, joissa on korkeintaan neljä maanpäällistä kerrosta tai joiden korkeus maanpinnasta on enintään 16 m. Asuinrakennukset joissa on korkeintaan kaksi maanpäällistä kerrosta, voidaan suunnitella kuitenkin onnettomuusrajatilassa seuraamusluokan 1 mukaisesti.
- 3) Seuraamusluokan CC2 alaluokkaan b, melko suuren riskin ryhmään kuuluvat kaikki muut rakennukset ja rakenteet, jotka eivät kuulu seuraamusluokkiin 1, 2a tai 3
- 4) Seuraamusluokan CC3 alaluokkaan a kuuluvat 9 – 15 kerroksiset asuin-, konttori- ja liikerakennukset ja muut 9 – 15 kerroksiset käyttötarkoitukseltaan ja rungoltaan samantyyppiset rakennukset. Kerrosten lukumäärään luetaan kellarikerrokset mukaan.
- 5) Seuraamusluokan CC3 alaluokkaan b kuuluvat
 - a) muut yli 8 -kerroksiset rakennukset kellarikerros mukaan luettuna
 - b) Konserttitalit, teatterit, urheilu- ja näyttelyhallit, katsomot
 - c) Raskaasti kuormitettut tai suuria jännevälejä sisältävät rakennukset, joissa usein on suuri joukko ihmisiä
 - d) Erikoisrakenteet tapauskohtaisen harkinnan mukaan

6. Toimintaperiaatteet monikerroksisen rakennuksen vaurionsietokyvyn varmistamiseen

Ympäristöministeriön asetus (10/16)

rakenteiden onnettomuuskuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-1-7

6 § Toimintaperiaatteet monikerroksisen rakennuksen vaurionsietokyvyn varmistamiseen

Standardin kohdan 3.3(2) huomautuksen 3 mukainen riittävä vaurionsietokyky monikerroksisessa rakennuksessa on varmistettava joko sidejärjestelmien avulla tai suunnittelemaan vaihtoehtoiset kuormansiirtymisreitit.

Sidejärjestelmät suunnitellaan siten, että rakennuksen vaurionsietokyky ja sitkeys paranee, kun mahdollisen vaurion seuraamukset suurenevat.

Vaihtoehtoiset kuormansiirtoreitit suunnitellaan siten, että paikallinen vaurio ei ylitä 4 §:ssä esitettyä rajaa.

Mikäli vaihtoehtoista kuormansiirtoreittiä ei ole löydettävissä tai menetelmän käyttö johtaa rakenteen teknisen toiminnan kannalta kohtuuttomiin rakenneratkaisuihin, voidaan rakenteiden vaurionsietokyvyn parantamisessa käyttää standardin kohdan 3.3(2) a) mukaista avainasemassa olevan rakennusosan menettelyä siten, että rakennuksen vaurionsietokyky oleellisesti kasvaa.

Standardin kohdan 3.3(2) huomautuksen 1 mukainen avainasemassa olevaan rakennusosaan vaikuttava onnettomuuskuorma A_d on määritettävä riskinarvioinnin perusteella ja perustelut käytettävälle arvolle on sisällytettävä suunnitteluasiakirjoihin ja kirjattava. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää standardin suositusarvoa.

Seuraamusluokan CC3b rakennuksissa on tehtävä lisäksi rakennuksen järjestelmällinen riskinarviointi, jolloin otetaan huomioon sekä ennakoitavissa olevat että ennakoimattomat vaaratilanteet. Jos riskiarvioinnin perusteella voidaan määrittää onnettomuuskuormia, nämä onnettomuuskuormat tulee ottaa huomioon suunnittelussa. Onnettomuuskuormat voivat olla viivakuormia, pistekuormia, painekuormia, pakkomuodonmuutoksia tai -voimia.

Ohje

Sidejärjestelmien suunnittelu ja sidevoimien laskenta eri seuraamusluokissa.

Seuraamusluokan CC1 rakennukset:

Mikäli rakennus on suunniteltu ja rakennettu standardeissa SFS-EN 1990 ...SFS-EN 1999 esitettyjen sääntöjen mukaisesti siten, että se täyttää normaalisti vallitsevan mitoitusilanteen vaatimukset, ei muuta erityistarkastelua tarvita määrittelemättömistä syistä aiheutuvien onnettomuuskuormien varalta.

Seuraamusluokan CC2a rakennukset:

Seuraamusluokkaa CC1 koskevien toimintaperiaatteiden lisäksi luokan CC2a rakennuksissa käytetään vaakasiteitä kohdan 1.1 mukaisesti tai vaakarakenteet ankkuroidaan seiniin kohdan 1.2 mukaisesti.

Seuraamusluokan CC2b rakennukset:

Seuraamusluokkaa CC1 koskevien toimintaperiaatteiden lisäksi vaakarakenteissa käytetään vaakasiteitä kohdan 1.1 mukaisesti sekä kaikissa kantavissa pilareissa ja seinissä käytetään pystysiteitä kohdan 2 mukaisesti sekä pystyrakenteet sidotaan vaakarakenteeseen kohdan 1.2 mukaisesti.

Seuraamusluokan CC3a rakennukset:

Seuraamusluokkaa CC1 koskevien toimintaperiaatteiden lisäksi vaakarakenteissa käytetään vaakasiteitä kohdan 1.1 mukaisesti sekä kaikissa kantavissa pilareissa ja seinissä käytetään pystysiteitä kohdan 2 mukaisesti sekä pystyrakenteet sidotaan vaakarakenteeseen kohdan 1.2 mukaisesti.

Seuraamusluokan CC3b rakennukset:

Seuraamusluokkaa CC1 koskevien toimintaperiaatteiden lisäksi rakennuksen järjestelmällinen riskinarviointi on tarpeen, jolloin otetaan huomioon sekä ennakoitavissa olevat että ennakoimattomat vaaratilanteet. Riskiarvioinnin tuloksesta riippumatta rakenteiden on täytettävä seuraamusluokan CC3a vaatimukset.

Lisäksi tarkastetaan rakennuksen kohdat, joissa pilarin tai kohdan 3 määrittelyn mukaisen kantavan seinän lohkon ajatellun poiston vuoksi vaakasiteitä sisältävä vaakarakenne alkaa toimia vaakarakenteen korkuisena ulokkeena. Mikäli tällaisesta ajattelusta rakenneosan poistamisesta seuraa hyväksyttävän rajan ylittävä vaurio, poistetuksi ajateltu rakenne käsitellään riskiarvioinnissa avainasemassa olevana rakennusosana.

1. Vaakasiteet

1.1 Rengas- ja sisäpuoliset siteet

Jokainen välipohja ja yläpohja varustetaan sen ympäri kiertävillä rengassiteillä ja toisiaan vastaan kohtisuorilla sisäpuolisilla siteillä. Siteet tehdään jatkuviksi ja ne sijoitetaan mahdollisimman lähelle välipohjien reunoja, pilari- ja seinälinjoja. Vähintään 30 % siteistä sijoitetaan pilarien ja seinien ruudukkolinjojen välittömään läheisyyteen.

Siteiltä edellytetään sellaista muodonmuutoskykyä, että siteet voivat toimia korvaavana kuormansiirtorakenteena tai osana korvaavaa kuormansiirtorakennetta.

Vaakasiteet voivat olla puuta tai teräs- tai alumiiniprofiileja, betonirakenteissa olevia betoniteräksiä tai betoni-teräs-liittolaatoissa olevia verkkoraudoitteita ja teräsosutlevyistä valmistettuja liittolevyraudoituksia (jos leikkausliittimet yhdistävät ne suoraan teräspalkkeihin). Siteinä voidaan käyttää edellä mainittujen tyyppien yhdistelmää.

Jokaiselta jatkuvalta siteeltä ja sen pääteankkuroinneilta edellytetään, että ne pystyvät siirtämään onnettomuusrajatilassa seuraavat voimat:

Seuraamusluokat CC2a ja CC2b

Sidevoimat T määräytyvät vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvon g_k perusteella.

Rengas- ja sisäpuoliset siteet:

Kun vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvo $g_k \geq 3,0 \text{ kN/m}^2$

$$T_i = s \cdot 20 \text{ kN} / m \quad (1)$$

Sidevoiman T vähimmäisarvo on 70 kN rengassiteillä. Mikäli sisäpuoliset siteet joudutaan keskittämään tukilinjalle, sidevoiman vähimmäisarvoa 70 kN sovelletaan myös sisäpuolisille siteille (esim. elementtien päätysaumoissa olevat sisäpuoliset siteet).

Kun vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvo $g_k \leq 2,0 \text{ kN/m}^2$

$$T_i = s \cdot 3 \text{ kN} / m \quad (2)$$

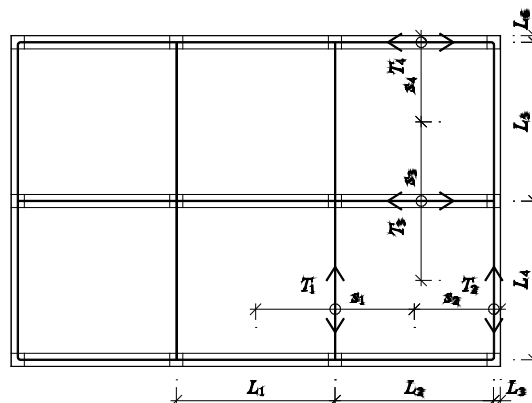
)

Sidevoiman T vähimmäisarvo on 10 kN rengassiteillä. Mikäli sisäpuoliset siteet joudutaan keskittämään tukilinjalle, sidevoiman vähimmäisarvoa 10 kN sovelletaan myös sisäpuolisille siteille (esim. elementtien päätysaumoissa olevat sisäpuoliset siteet).

missä:

s on sisäpuolisilla siteillä siteiden väli keskeltä keskelle ja rengassiteillä rengassiteen ja lähimmän sisäpuolisen siteen väli jaettuna kahdella lisättynä etäisyydellä rakenteen reunaan (ks. kuva 3).

Vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvon g_k ollessa välillä $2,0 - 3,0 \text{ kN/m}^2$ sidevoiman arvot interpoloidaan.



Sidevoimat:

$$T_1: s_1 = (L_1 + L_2)/2 \quad T_2: s_2 = L_3 + L_2/2 \quad T_3: s_3 = (L_4 + L_5)/2 \quad T_4: s_4 = L_6 + L_5/2$$

Kuva 3. Sidevoiman kertymäleveyden s määrittäminen vaakasiteiden voimien laskennassa

Seuraamusluokat CC3a ja CC3b

Sidevoimat T määräytyvät vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvon g_k perusteella. Seuraamusluokassa CC3a ja CC3b vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvon g_k on yleensä suurempi kuin $3,0 \text{ kN/m}^2$. Jos vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvon g_k on kuitenkin tätä pienempi, voidaan sidevoimat määrittää hankekohtaisesti.

Rengas- ja sisäpuoliset siteet:

Kun vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvo $g_k \geq 3,0 \text{ kN/m}^2$:

$$T_i = \frac{F_t \cdot 0,8 \cdot (g_k + \sum \psi_i q_k)}{6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}} \frac{z}{5\text{m}} \cdot s \text{ mutta kuitenkin vähintään } T_i = F_t \cdot s \quad (3)$$

missä:

F_t on 48 kN/m tai $(16 + 2,1 n_s) \text{ kN/m}$ sen mukaan, kumpi on pienempi

g_k on vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvo. Mikäli vaakarakenteella vaikuttaa useampia muuttuvia kuormia, kertymisleveydellä s vaikuttavat muuttuvat kuormat lasketaan yhteen noudattaen onnettomuusrajatilan yhdistelysääntöjä.

ψ_i on muuttuvan kuorman yhdistelykerroin onnettomuusrajatilassa (ψ_1 tai ψ_2 riippuen kuormasta)

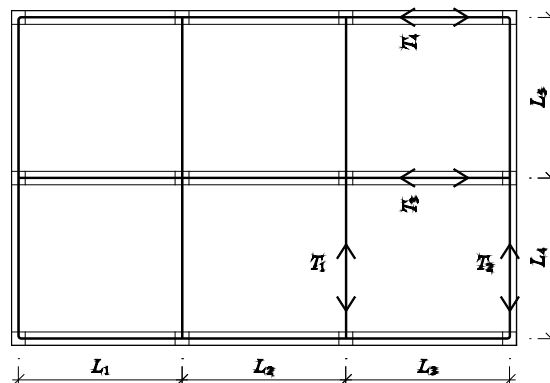
q_k on vaakarakenteen muuttuvan kuorman ominaisarvo

s on sisäpuolisilla siteillä siteiden väli keskeltä keskelle ja rengassiteillä rengassiteen ja lähimmän sisäpuolisen siteen väli jaettuna kahdella lisättynä etäisyydellä rakenteen reunaan (katso kuva 3)

n_s on kerrosten lukumäärä koko rakennuksessa

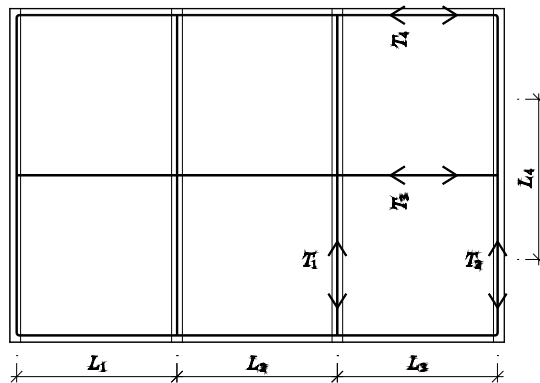
z on pilareiden tai seinien keskiviivojen välinen etäisyys siteen suunnassa tai siteen ollessa kantavan seinän suunnassa kohdan 4 mukainen poistettavaksi ajatellun seinälohkon nimellispituus jaettuna kahdella (z on siis varmalle puolelle otaksuttu arvio korvaavan köysirakenteen jännevälin puolikkaasta, katso kuva 4).

a)



Sidevoimat pilari-palkki-rungossa: T_1 ja T_2 : $z = \max(L_4, L_5)$ T_3 ja T_4 : $z = \max(L_1, L_2, L_3)$

b)



Sidevoimat kantavat seinät-laatta-rungossa:

T_1 ja T_2 : $z = L_4/2$, jossa L_4 on kantavan seinänlohkon nimellispituus (ks. kohta 3);

T_3 ja T_4 : $z = \max(L_1, L_2, L_3)$

Kuva 4. Mitan z määrittäminen vaakasiteiden voimien laskennassa

Rakenneosia, joita käytetään muiden kuin onnettomuuskuormien kantamiseen, voidaan hyödyntää edellä mainittuina siteinä.

1.2 Seinien ja pilareiden sidonta välipohjaan

Reunapilarit ja -seinät sidotaan jokaiseen väli- ja yläpohjatasoon. Sidevoimat määräytyvät vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvon g_k perusteella. Siteiden edellytetään pystyvän kantamaan onnettomuusrajatilassa seuraavat voimat:

Seuraamusluokka CC2a ja CC2b

$$F_{tie} = 20 \frac{kN}{m} \cdot s \quad \text{kun vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvo } g_k \geq 3,0 \text{ kN/m}^2 \quad (4)$$

$$F_{tie} = 3 \frac{kN}{m} \cdot s \quad \text{kun vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvo } g_k \leq 2,0 \text{ kN/m}^2 \quad (5)$$

mutta kuitenkin enintään $F_{tie} = 150 \text{ kN}$

missä:

s on sidevoiman kertymisleveys, joka lasketaan pystyrakenteiden välisten vapaiden etäisyyksien puolestavälistä puoleenväliin tai pystyrakenteen ollessa ulkonurkassa rakenteen ulkoreunaan saakka (ks. kuva 5).

Vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvon g_k ollessa välillä $2,0 - 3,0 \text{ kN/m}^2$ sidevoiman arvot interpoloidaan.

Seuraamusluokka CC3a ja CC3b

Sidevoimat määräytyvät vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvon g_k perusteella. Alla esitettyä kaavaa (6) voidaan soveltaa, kun vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvo $g_k \geq 3,0 \text{ kN/m}^2$. Jos vaakarakenteen pysyvän kuorman ominaisarvon g_k on tätä pienempi, voidaan sidevoimat määrittää hankekohtaisesti.

$$F_{tie} = F_t \cdot \frac{h}{2,5m} \cdot s, \text{ mutta kuitenkin enintään } F_{tie} = 2 \cdot F_t \cdot s \quad (6)$$

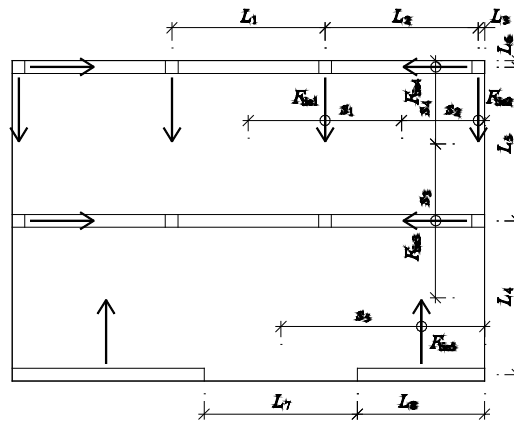
missä:

F_t on 48 kN/m tai $(16 + 2,1n_s)$ kN/m sen mukaan, kumpi on pienempi

h on kerroskorkeus

s on sidevoiman kertymisleveys, joka lasketaan pystyrakenteiden välisten vapaiden etäisyyksien puolestavälistä puoleenväliin tai pystyrakenteen ollessa ulkonurkassa rakenteen ulkoreunaan saakka (katso kuva 5)

n_s on kerrosten lukumäärä koko rakennuksessa.



Sidevoimat:

$$F_{tie1}: s_1 = (L_1 + L_2)/2 \quad F_{tie2}: s_2 = L_3 + L_2/2 \quad F_{tie3}: s_3 = (L_4 + L_5)/2$$

$$F_{tie4}: s_4 = L_6 + L_5/2 \quad F_{tie5}: s_5 = L_8 + L_7/2$$

Kuva 5. Sidevoiman kertymäleveyden s määrittäminen seinien ja pilareiden sidontavoiman laskennassa (seinien siteet voidaan sijoittaa koko seinän pituudelle)

Nurkkapilarit sidotaan kummassakin suunnassa.

Rengassiteitä tai sisäpuolisia siteitä käytetään pilareiden sidontaan, jos raudoitus on ankkuroitu pilariin.

2. Pystysiteet

Jokainen pilari ja seinä varustetaan jatkuvalla pystysuuntaisella sidonnalla perustuksista yläpohjan tasalle.

Pilareiden ja kantavien seinien tulee kestää onnettomuusmitoitustilanteessa esiintyvä vetovoima, jonka mitoitusarvo on suurin pystysuuntaisen pysyvän ja muuttuvien kuormien mitoitusarvon reaktio, joka kertyy pilarille tai seinälle yhdestä kerroksesta. Vetovoima ankkuroidaan yläpuoliseen kerrokseen.

Kantavan seinärakenteen pystysiteet voidaan sijoittaa elementtisaumoihin tai jakaa seinän pituudelle ja reunimaiset pystysiteet sijoitetaan enintään 3 m etäisyydelle seinän vapaasta päästä.

3. Kantavan seinälohkon nimellispituus

Kantavan seinälohkon nimellispituus on sivusuuntaisena tukena toimivien pystysuuntaisten rakenneosien välinen etäisyys, kuitenkin enintään $2,25H$, missä H on kerroksen korkeus metreinä.

Ohje

Vaihtoehtoisten kuormansiirtoreittien suunnittelu

Vaihtoehtoiset kuormansiirtoreitit suunnitellaan onnettomuustilanteen mitoituskuormille. Vaihtoehtoisen kuormansiirtoreitin suunnittelussa rakennuksesta ajatellaan poistetuksi pilari, pilaria tukeva palkki, pilarin ja palkin välinen liitos tai sidejärjestelmiä koskevan ohjeen kohdan 3 määrittelyn mukainen kantavan seinän lohko (yksi kerrallaan kussakin rakennuksen kerroksessa).

Ohje

Avainasemassa olevan rakennusosan menettely

Rakennuksen pystyrakenteiden tulee pääosin olla mitoitettu muuten kuin avainasemassa olevina rakennusosina. Avainasemassa olevan rakennusosan menettelyä voidaan käyttää vain, jos vaihtoehtoista kuormansiirtoreittiä ei pystytä muodostamaan. Tyypillisesti tällaisia kohtia voivat olla esimerkiksi rakennuksen ulkonurkissa olevat pilarit. Rakennuksen kaikkia pystyrakenteita ei voida pitää avainasemassa olevina rakennusosina.

Avainasemassa oleva rakennusosa sidotaan vaakarakenteeseen onnettomuuskuormaa A_d vastaavasti siten, että vaakarakenne kykenee siirtämään voiman jäykistäville rakenteille.

Komponenttien kautta siirtyvää voimaa arvioitaessa otetaan huomioon komponenttien ja niiden kiinnitysten murtolujuus.

7. Toimintaperiaatteet hallimaisen rakennuksen vaurionsietokyvyn varmistamiseen

Ympäristöministeriön asetus (10/16)
rakenteiden onnettomuuskuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-7

7 § Toimintaperiaatteet hallimaisen rakennuksen vaurionsietokyvyn varmistamiseen

Standardin kohdan 3.3(2) huomautuksen 3 mukainen riittävä vaurionsietokyky on varmistettava hallimaisissa rakennuksissa siten, että paikallinen vaurio ei saa ylittää 4 §:ssä esitettyä rajaa. Paikallinen vaurio rajataan rakenteellisin toimenpitein.

Seuraamusluokan CC3b rakennuksissa on tehtävä lisäksi rakennuksen järjestelmällinen riskinarviointi, jolloin otetaan huomioon sekä ennakoitavissa olevat että ennakoimattomat vaaratilanteet. Jos riskinarvioinnin perusteella voidaan määrittää onnettomuuskuormia, nämä onnettomuuskuormat tulee ottaa huomioon. Onnettomuuskuormat voivat olla viivakuormia, pistekuormia, painekuormia, pakkomuodonmuutoksia tai -voimia.

Ohje

Paikallista vauriota voidaan rajata joillakin seuraavista toimenpiteistä:

- suunnittelemalla vaihtoehtoiset kuormansiirtymisreitit
- lisäämällä rakenteen staattista määräämättömyyttä tai varmistamalla rakenneliitosten sitkeydestä
- käyttämällä riittävää määrää jäykistäviä rakenteita sekä seinissä että katossa
- huolehtimalla, että pääkannattajien stabiilius säilyy myös paikallisen vaurion jälkeen
- suunnittelemalla sekundääriset rakenteet siten, että ne eivät aiheuta sortuma-alueen laajenemista

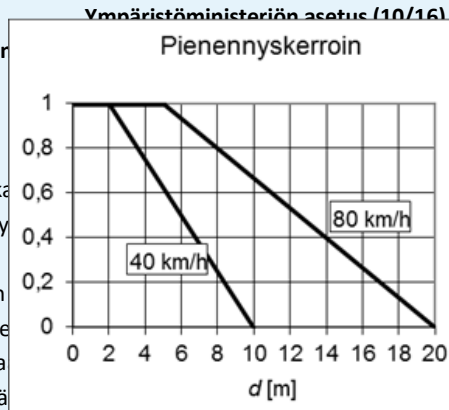
8. Törmäys tukena toimiviin alusrakenteisiin

Vuorokäyttöministeriön asetus (10/16)

rakenteiden onnnoista sovellettaessa

Standardin kohdan 4.3.1(1) muka
alueita, joihin ajoneuvojen pääsy

Taulukon 1 mukaisten liikenteen
kertoimella etäisyyden d ja ajone
alle 80 km/h. Etäisyys d tarkoittaa
mien on kuitenkin oltava vähintään



siin

on 1 arvoja. Taulukon arvot eivät koske

otaan kaavion 1 mukaisella pienennys-
tiona, jos suurin sallittu ajonopeus on
vän kaistan keskilinjasta. Mitoituskuor-
llit kuorma-autoa koskevien vaatimus-
ten mukaiset. Välillä 40 km/h ja 80 km/h olevia nopeuksia vastaavat pienennyskertoimen arvot interpoloidaan lineaari-
sesti. Kaavion 1 mukaista kerrointa sovelletaan, kun ajokaistan keskilinjasta ja törmäyskohdan välinen, ajokaistaa vastaan
kohtisuoraan mitattu kaltevuus on enintään 1:5 alaspäin. Standardin kohdan 4.3.1(1) huomautuksen 2 mukaisten
edellä mainittua kaltevampien luiskien ja nousevien luiskien sekä mahdollisten kaiteiden ja muiden törmäysohjaimien
vaikutus on tarkasteltava tapauskohtaisesti.

Mitoitusta ajoneuvon törmäyskuormalle ei tarkastella lainkaan, mikäli etäisyys d on niin suuri, että kaaviosta 1 saatava
pienennyskerroin on nolla.

Taulukko 1. Ajoväylän yläpuolella tai vieressä olevia rakenteita tukeviin rakenneosiin ajoneuvon törmäyksestä aiheu-
tuva ohjeelliset ekvivalentit staattiset mitoituskuormat talorakenteille.

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

^a x = normaali liikenteen suunta, y = normaalin liikenteen suuntaa vastaan kohtisuoraan.
^b Jos piha-alueen ajoneuvoliikenteelle tarkoitettujen osien 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.

Kaavio 1. Pienennyskerroin liikenteen luokan tiet ja kadut, ajonopeus $v < 80$ km/h, talorakenteiden mitoituskuormille.

Standardin kohdan 4.3.1(1) huomautuksen 3 mukaisesti seuraamusluokkaan CC1 kuuluvia rakenteita ei tarkastella ajoneuvojen törmäyksen kannalta.

Standardin kohdan 4.3.1(2) mukaisesti ajoradan vieressä olevia talorakenteita mitoittaessa on oletettava, etteivät F_{dx} ja F_{dy} vaikuta samanaikaisesti. Standardin kohdan 4.3.2(1) huomautuksen 1 mukaisesti talorakenteiden kyseessä ollessa riittävä vapaa väli törmäysten välttämiseksi on 6,0 m. Vapaan välin ollessa tätä pienempi törmäyskuormille on käytettävä taulukossa 2 annettuja ekvivalentin staattisen mitoituskuorman arvoja.

Standardin kohta 4.3.2(1) huomautuksen 3 mukaisessa liikenteen luokassa pihat ja autotallit ei sovelleta pienennyskerrointa r_F .

Standardin kohdan 4.4(1) mukaisia haarukkatrukkien aiheuttamia onnettomuuskuormia määrättäessä on kuorman F suuruutena sovellettava kuormitetun trukin nettopainon ja taakan painon summaa W , ellei tarkempaa menetelmää sovelleta. Kuorma F vaikuttaa korkeudella 0,75 m lattian pinnasta.

Taulukko 2. Ajoväylän yläpuolella olevaan rakennukseen kohdistuvan törmäyksen aiheuttamat ohjeelliset ekvivalentit staattiset mitoituskuormat talorakenteille

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 $50 \text{ km/h} \leq v \leq 80 \text{ km/h}$	375
Tiet ja kadut, joilla suurin sallittu ajonopeus on $v \leq 50 \text{ km/h}$	250
Pihat ja autotallit	75
^a x = normaali liikenteen suunta.	

Standardin kohdan 4.5.1.4(5) mukaiseen luokkaan A kuuluvan rakenteen alla tai läheisyydessä kulkevan raideliikenteen suistumisesta aiheutuvasta törmäyksestä johtuvia radan suuntaisia tai poikkisuuntaisia horisontaalisia staattisia ekvivalentti voimia voidaan vähentää siten, että $F_{dx} = F_{dy} = 0$ kun $d > 20$ m. Muussa tapauksessa arvot on määritettävä hankekohtaisesti. Standardin kohdan 4.5.1.5(1) mukaiseen luokkaan B kuuluville rakenteille ei vaatimuksia esitetä, jos etäisyys d on suurempi kuin 5 m. Muussa tapauksessa vaatimukset on määritettävä hankekohtaisesti.

9. Liite A: Suunnittelu määrittelemättömästä syystä rakennukseen aiheutuvan paikallisen vaurion seuraamusten varalta

Ympäristöministeriön asetus (10/16)

rakenteiden onnettomuuskuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-1-7

9 § Liite A: Suunnittelu määrittelemättömästä syystä rakennukseen aiheutuvan paikallisen vaurion
seuraamusten varalta

Liitettä A ei käytetä.

Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-3: Rakenteiden kuormat.

Osa 3: Nostureiden ja muiden koneiden aiheuttamat kuormat

1. Soveltamisala

Ympäristöministeriön asetus (11/16)
nostureiden ja muiden koneiden aiheuttamia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-3
1 § Soveltamisala

Rakennesuunnittelijan on sovellettava tätä asetusta nostureiden ja muiden koneiden aiheuttamien kuormien valinnassa yhdessä standardin SFS-EN 1991-3 viimeisimmän voimassa olevan version kanssa.

Ohje

Standardin SFS-EN 1991-3 osalta noudatetaan standardissa SFS-EN 1991-3 esitettyjä suositusarvoja ja kaikkia standardin SFS-EN 1991-3 liitteitä ellei tässä kansallisessa liitteessä toisin esitetä.

Kansallinen valinta sallitaan standardin SFS-EN 1991-3 seuraavissa kohdissa:

- 2.1(2) 2 §
- 2.5.2.1(2) 2 §:n ohje
- 2.5.3(2)
- 2.7.3(3) Huomautus 2
- A.2.2(1) 3 §
- A.2.2(2) 3 §
- A.2.3(1) 3 §:n ohje.

Kansallinen valinta on tehty symbolilla • merkityissä kohdissa.

2. Nostinten ja nostureiden aiheuttamat ratapalkkien kuormat

Ympäristöministeriön asetus (11/16)
nostureiden ja muiden koneiden aiheuttamia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-3
2 § Nostinten ja nostureiden aiheuttamat ratapalkkien kuormat

Standardien kohdan 2.1(2) mukaisesti ratapalkkien kuormiin on ensisijaisesti käytettävä nosturin valmistajan määrittämiä pyöräkuormia, jos nosturin toimittaja on ratapalkkia suunniteltaessa tiedossa. Kuormat on esitettävä staattisina arvoina ilman osavarmuuslukuja. Kuormitukset on eriteltävä pysyviin ja muuttuviin sekä onnettomuuskuormiin. Eri kuormiin on ilmoitettava niiden dynaamiset kertoimet. Rakennuksen rungon mitoittamiseksi on ilmoitettava eri ratapalkkien samanaikaiset kuormat. Väsytysanalyysin suorittamista varten tulee ilmoittaa kaikkien ratapalkilla kulkevien nostureiden aiheuttamat tulevat kuormituskertymät.

Ohje

Pystysuuntaiset kuormat

2.5.2.1(2)

Standardin kohdassa 2.5.2.1(2) esitetulle pyöräkuorman epäkeskisyydelle käytetään suositusarvoa. Väsymismitoituksessa voidaan tapauskohtaisesti käyttää pienempää arvoa epäkeskisyydelle, kun sen määrittämisessä otetaan huomioon kiskon sijainnin toleranssi sekä nosturin kulkupyörien mahdolliset epätarkkuudet. Nosturin kiskon sijainnin epätarkkuutena käytetään arvoa $\Delta = 5 \text{ mm}$, kun ratapalkin uuman paksuus $t_w \leq 10 \text{ mm}$ ja $\Delta = 0,5 t_w$, kun $t_w > 10 \text{ mm}$. Nosturin kulkupyörien epätarkkuudet määritetään yhdessä nosturitoimittajan kanssa. Mikäli epätarkkuuksia ei ole määritetty käytetään epäkeskisyydelle suositusarvoa $e = 0.25 b_r$.

3. Liite A: Suunnittelun perusteet - nosturin kuormittamiin ratapalkkeihin liittyvät täydennykset standardiin EN 1990

Ympäristöministeriön asetus (11/16)

nostureiden ja muiden koneiden aiheuttamia kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-3

3 § Liite A: Suunnittelun perusteet – nosturin kuormittamiin ratapalkkeihin liittyvät täydennykset standardiin EN 1990

Standardin kohdan A.2.2(1) mukaisiin nosturikuormiin on sovellettava taulukossa 1 esitettyjä osavarmuuslukuja. Taulukon arvoja on sovellettava myös ratapalkkeja kannattavien rakenteiden mitoituksessa.

Taulukko 1. Kuormien mitoitusarvot nosturikuormien osalta (STR/GEO)

Normaalisti vallitsevat ja tilapäiset mitoitustilanteet		Yht.6.10a	Yht.6.10b
Pysyvät kuormat	Epäedulliset	$1,35K_{FI}G_{kj,sup}$	$1,15K_{FI}G_{kj,sup}$
	Edulliset	$1,0G_{kj,inf}$	$1,0G_{kj,inf}$
Jos nosturikuorma on määräävä muuttuva kuorma			$1,35K_{FI}Q_{k,1}$
Jos nosturikuorma on muuta samanaikaista muuttuvaa kuormaa			$1,35K_{FI}\psi_{0,i}Q_{k,i}$

Ohje

A.2.2(1)

Muihin kuormiin on noudatettava standardia SFS-EN 1990 koskevista kansallisista valinnoista annettua ympäristöministeriön asetusta.

A.2.3(1)

Nosturikuormien yhdistelykertoimille käytetään kohdassa A.2.3(1) esitettyjä suositusarvoja. Arvoja sovelletaan myös ratapalkkeja kannattavien rakenteiden mitoituksessa. Palotilanteessa nosturikuormiin lasketaan ainoastaan pysyvät nosturikuormat. Nosturiratoja ei tarvitse mitoittaa palotilanteen mukaan ellei projektieritelmässä toisin esitetä. Projektieritelmässä otetaan erityisesti huomioon mahdolliset poistumistie- ja palokunnan hyökkäysreitit järjestelyt, jolloin paikallisesti voidaan joutua mitoittamaan nosturiratapalkki myös palotilanteen mukaan.

Kansallinen liite standardiin SFS-EN 1991-4: Rakenteiden kuormat.

Osa 4: Siilojen ja säiliöiden kuormat

1. Soveltamisala

Ympäristöministeriön asetus (12/16)
siilojen ja säiliöiden kuormia koskevista kansallisista valinnoista sovellettaessa
standardia SFS-EN 1991-4
1 § Soveltamisala

Rakennesuunnittelijan on sovellettava tätä asetusta siilojen ja säiliöiden kuormien valintaan yhdessä standardin SFS-EN 1991-4 viimeisimmän voimassa olevan version kanssa.

Ohje

Standardin SFS-EN 1991-4 osalta noudatetaan standardissa SFS-EN 1991-4 esitettyjä suositusarvoja ja kaikkia standardin SFS-EN 1991-4 liitteitä ellei tässä kansallisessa liitteessä toisin esitetä.

Kansallinen valinta sallitaan standardin SFS-EN 1991-4 seuraavissa kohdissa:

- 2.5(5) Huomautus 1
- 3.6(2)
- 5.2.4.3.1(3)
- 5.4.1(3) Huomautus 1
- 5.4.1(4)
- A.4(3)
- B.2.14(1).

Kansallinen valinta on tehty symbolilla • merkityissä kohdissa.

2. Liite A: Suunnitteluperusteet – Standardiin EN 1990 kuuluvat siiloja ja säiliöitä koskevat lisäkappaleet

Ympäristöministeriön asetus (12/16)

siilojen ja säiliöiden kuormia koskevasta kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-4

2 § Liite A: Suunnitteluperusteet – Standardin EN 1990 kuuluvat siiloja ja säiliöitä koskevat lisäkappaleet

Liitettä A voidaan käyttää siilojen kuormia, osavarmuuslukuja ja kuormayhdistelmiä koskevin seuraavin tarkennuksin:

- 1) liitteen A taulukoiden A.1, A.2, A.3, A.4 ja A.5 yhdistelykertoimia ei sovelleta. Yhdistelykertoimet on valittava liitteen A ja liitteen B mukaan ja noudattaen ympäristöministeriön asetusta rakenteiden suunnitteluperusteita koskevasta kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990;
- 2) standardin kohdan A.2.1(1) mukaisille siilokuormille on käytettävä osavarmuusluvun arvoa $\gamma_F=1,5$. Siilojen suunnittelussa on muiden kuormien osalta noudatettava ympäristöministeriön asetusta rakenteiden suunnitteluperusteita koskevasta kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1990; ja
- 3) standardin kohdan A4 mukaisiin kuormaluokkiin 2 tai 3 kuuluvan rakenteen kuormayhdistelmissä siilokuormien yhdistelykertoimen ψ_0 arvona on käytettävä lukua 1,0, tavallisen arvon yhdistelykertoimena ψ_1 lukua 0,9 ja pitkäaikaisarvon yhdistelykertoimena ψ_2 lukua 0,8.

3. Standardin liite B: Säiliöiden kuormat, osavarmuusluvut ja kuormayhdistelmät

Ympäristöministeriön asetus (12/16)

siilojen ja säiliöiden kuormia koskevasta kansallisista valinnoista sovellettaessa standardia SFS-EN 1991-4

3 § Liite B: Säiliöiden kuormat, osavarmuusluvut ja kuormayhdistelmät

Liitettä B voidaan käyttää säiliöiden kuormia, osavarmuuslukuja ja kuormayhdistelmiä koskevin seuraavin tarkennuksin:

Standardin kohdan B.2.14 mukaisesti rakennushankkeeseen ryhtyvän on määriteltävä tarkasteltavat onnettomuuskuormat.

Standardin kohdan B.3(2) mukaisen nesteen painosta aiheutuvan kuorman ja nesteen aiheuttaman painekuorman osavarmuusluku säiliön käytön aikana on $\gamma_F = 1,35$. Liitteen A kohdan A.2.1(2) arvoja ei sovelleta.

Nesteen painosta aiheutuvan kuorman ja nesteen aiheuttaman painekuorman yhdistelykertoimen ψ_0 arvona käytetään lukua 1,0, tavallisen arvon yhdistelykertoimena ψ_1 lukua 0,9 ja pitkäaikaisarvon yhdistelykertoimena ψ_2 lukua 0,8.