

# **RIL 201-1-2011**

**Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry**

**Suunnitteluperusteet ja  
rakenteiden kuormat  
Eurokoodit EN 1990, EN 1991-1-1,  
EN 1991-1-3 ja EN 1991-1-4**



**JULKAISIJA JA KUSTANTAJA:**

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

**MYYNТИ:**

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

Töölönkatu 4, 00100 Helsinki

Puh. 0207 120 600, fax 0207 120 619, email [ril@ril.fi](mailto:ril@ril.fi), [www.ril.fi](http://www.ril.fi)

ISBN 978-951-758-533-0

ISSN 0356-9403

Painopaikka: Hansaprint Oy, 2011

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi ja saattaminen yleisön saataviin on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman nimenomaista lupaa.

© Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

## Alkusanat

Eurokoodien virallinen käyttö alkoi syksyllä 2007, jolloin ns. ensimmäisen paketin kansalliset liitteet valmistuivat. Eurokoodien laajamittainen käyttö on alkamassa, kun kantavien rakenteiden määräykset ja ohjeet uudistuvat lähtökohtana eurokoodien määrittelemä suunnittelujärjestelmä.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL julkaisi Eurokoodi 1:n esistandardiin perustuvan rakenteiden suunnitteluohjeen vuonna 1999 (RIL 201-1999 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat. Euronormi, osa 1, 2-1, 2-3 ja 2-4). Tarkoituksena oli saattaa käyttäjäystävällisessä tiiviissä muodossa yhteinen eurooppalainen suunnittelujärjestelmä suomalaisten asiantuntijoiden käyttöön.

Tavoite on sama ohjeessa ”RIL 201 Suunnitteluperusteet ja rakenteiden kuormat”. Ohje koostuu eri julkaisuista, joista ensimmäinen RIL 201-1 perustuu standardeihin EN 1990, EN 1991-1-1, EN 1991-1-3, EN 1991-1-4 ja niiden Suomen kansallisiin liitteisiin. Toinen osa RIL 201-2 perustuu standardeihin EN 1991-1-2, EN 1991-1-5, EN 1991-1-6, EN 1991-1-7, EN 1991-3 ja EN 1991-4 ja ympäristöministeriön julkaisemiin kansallisiin liitteisiin.

Julkaisut antavat tiivistetyssä muodossa ohjeita talonrakentamisen rakenteiden syvälliseen suunnitteluun eurokoodeihin perustuen. Ohje RIL 201 on tarkoitettu käytettäväksi muiden eurokoodien suunnitteluohjeiden kanssa (RIL/BY 202, RIL 205, RIL 206, RIL 207), eikä sitä saa käyttää yhdessä muiden määräysten, normien tai ohjeiden kanssa, ellei tätä ole erikseen sallittu. Ohjeen rakenne noudattaa Eurocode Help Deskin johtoryhmässä määriteltyjä suunnitteluohjeen yleisiä periaatteita.

Tämä ohje RIL 201-1-2011 korvaa edellisen vuonna 2008 ilmestyneen vastaavan ohjeen. Standardeihin EN 1990, EN 1991-1-1 ja EN 1991-1-4 ja erityisesti kansallisiin liitteisiin tehdyt muutokset aiheuttivat ohjeen uudistamistarpeen. Päivityksen ovat tehneet vuoden 2008 ohjeen kirjoittajat sekä Timo Tikanoja. Ohjeen päätoimittajana ja hankkeen projektipäällikkönä toimi Gunnar Åström RIListä. Osat 0 ja 1.1 on kirjoittanut Hemmo Sumkin, osan 1.3 Esko Mononen ja osan 1.4 Tuomo Kärnä.

Uskomme, että tämä ja muut RILin eurokoodien suunnitteluohjeet ovat erittäin tarpeellisia uuden rakenteiden suunnittelujärjestelmän käytössä.

Syyskuussa 2011

SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO RIL ry

Ralf Lindberg  
puheenjohtaja

Helena Soimakallio  
toimitusjohtaja

Varoitus: Eurokoodi 1:n ja suunnitteluohjeen päivitysmahdollisuus.

Tämä suunnitteluohje perustuu Eurokoodi 1 suunnittelustandardin versioihin EN 1990, EN 1991-1-1, EN 1991-1-3, EN 1991-1-4 ja niiden Suomen kansallisiin liitteisiin. RIL kerää suunnitteluohjeesta käyttökokemuksia ja seuraa eurokoodien kansainvälistä ylläpitoa. Mikäli tässä ohjeessa havaitaan virheitä, kansallisiin liitteisiin vahvistetaan muutoksia tai eurokoodeihin tulee suunnitteluohjeen pätevyyteen vaikuttavia korjauksia, RIL tekee suunnitteluohjeeseen tarvittavat päivitykset, jotka julkaistaan RILin kotisivuilla, [www.ril.fi](http://www.ril.fi). Eurokoodeihin liittyvät päivitykset julkaistaan internetissä Eurokoodi help deskin sivuilla ([www.eurocodes.fi](http://www.eurocodes.fi)) ja tieto niistä toimitetaan automaattisesti ylläpitorekisteriin ilmoittautuneille.

Standardeista tehdyt lainaukset on julkaistu Suomen Standardisoimisliitto SFS:n luvalla.

#### **Palautetta RILin julkaisuista**

RILin kotisivuilta [www.ril.fi](http://www.ril.fi) kohdasta Julkaisut Muut palvelut.

**Sisällysluettelo**

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| <b>JOHDANTO</b>                                         | 13 |
| <b>OSA 0. RAKENTEIDEN SUUNNITTELUPERUSTEET. EN 1990</b> | 17 |
| 1. YLEISTÄ                                              | 19 |
| 1.1 Soveltamisala                                       | 19 |
| 1.2 Velvoittavat viittaukset                            | 19 |
| 1.3 Oletukset                                           | 20 |
| 1.4 Periaate- ja soveltamissääntöjen välinen ero        | 20 |
| 1.5 Termit ja määritelmät                               | 20 |
| 1.6 Merkinnät                                           | 22 |
| 2. VAATIMUKSET                                          | 23 |
| 2.1 Perusvaatimukset                                    | 23 |
| 2.2 Luotettavuuden hallinta                             | 23 |
| 2.3 Suunniteltu käyttöikä                               | 25 |
| 2.4 Säilyvyys                                           | 26 |
| 2.5 Laadunhallinta                                      | 26 |
| 3. RAJATILAMITOITUKSEN PERIAATTEET                      | 27 |
| 3.1 Yleistä                                             | 27 |
| 3.2 Mitoitustilanteet                                   | 27 |
| 3.3 Murtorajatilat                                      | 27 |
| 3.4 Käyttörajatilat                                     | 28 |
| 3.5 Rajatilamitoitus                                    | 28 |
| 4. PERUSMUUTTUJAT                                       | 29 |
| 4.1 Kuormat ja ympäristön vaikutukset                   | 29 |
| 4.1.1 Kuormien luokitus                                 | 29 |
| 4.1.2 Kuormien ominaisarvot                             | 29 |
| 4.1.3 Muuttuvien kuormien muut edustavat arvot          | 30 |
| 4.1.4 Väsyttävien kuormien edustavat arvot              | 30 |
| 4.1.5 Dynaamisten kuormien edustavat arvot              | 30 |
| 4.1.6 Geotekniset kuormat                               | 30 |
| 4.1.7 Ympäristön vaikutukset                            | 31 |
| 4.2 Materiaalien ja tuotteiden ominaisuudet             | 31 |
| 4.3 Mittatiedot                                         | 31 |
| 5. RAKENTEIDEN ANALYYSI                                 | 32 |
| 5.1 Rakenteiden analyysi                                | 32 |
| 5.1.1 Rakenteiden mallintaminen                         | 32 |
| 5.1.2 Staattiset kuormat                                | 32 |
| 5.1.3 Dynaamiset kuormat                                | 32 |
| 5.1.4 Palomitoitus                                      | 33 |
| 5.2 Kokeellinen mitoitus                                | 33 |

|         |                                                             |    |
|---------|-------------------------------------------------------------|----|
| 6.      | VARMUUDEN OSOITTAMINEN OSAVARMUUSMENETELMÄLLÄ . . . .       | 34 |
| 6.1     | Yleistä . . . . .                                           | 34 |
| 6.2     | Rajoitukset . . . . .                                       | 34 |
| 6.3     | Mitoitusarvot . . . . .                                     | 34 |
| 6.4     | Murtorajatilat . . . . .                                    | 35 |
| 6.4.1   | Yleistä . . . . .                                           | 35 |
| 6.4.2   | Staattisen tasapainon ja kestävyuden osoittaminen . . . . . | 35 |
| 6.4.3   | Kuormien yhdistäminen . . . . .                             | 36 |
| 6.4.3.1 | Yleistä . . . . .                                           | 36 |
| 6.4.4   | Kuormien ja kuormayhdistelmien osavarmuusluvut . . . . .    | 36 |
| 6.4.5   | Materiaalien ja tuotteiden osavarmuusluvut . . . . .        | 37 |
| 6.4.6   | Murtorajatilan kuormayhdistely . . . . .                    | 37 |
| 6.5     | Käyttörajoitilojen kuormayhdistelmät . . . . .              | 39 |
| 6.5.1   | Tarkastelut . . . . .                                       | 39 |
| 6.5.2   | Käyttökelpoisuuskriteerit . . . . .                         | 40 |
| 6.5.3   | Käyttörajoitilojen kuormayhdistelmät . . . . .              | 41 |
| 6.5.4   | Materiaalien osavarmuusluvut . . . . .                      | 42 |
| 7S.     | KUORMAYHDISTELMÄESIMERKKEJÄ . . . . .                       | 43 |
| 7.1S    | Toimistorakennuksen runko . . . . .                         | 43 |
| 7.2S    | Teollisuusrakennuksen pilari . . . . .                      | 45 |
|         | LIITE A. Standardin EN 1990 kansallinen liite . . . . .     | 47 |

**OSA 1.1: RAKENTEIDEN KUORMAT - YLEISET KUORMAT:  
TILAVUUSPAINOT, OMA PAINO JA RAKENNUSTEN HYÖTYKUORMAT.  
EN 1991-1-1 SUUNNITTELUOHJE . . . . . 55**

|       |                                                                               |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | YLEISTÄ . . . . .                                                             | 57 |
| 1.1   | Soveltamisala . . . . .                                                       | 57 |
| 1.2   | Velvoittavat viittaukset . . . . .                                            | 57 |
| 1.3   | Periaatesääntöjen ja soveltamissääntöjen ero . . . . .                        | 57 |
| 1.5   | Termit ja määritelmät . . . . .                                               | 57 |
| 1.6   | Merkinnät . . . . .                                                           | 58 |
| 2.    | KUORMIEN LUOKITUS . . . . .                                                   | 59 |
| 2.1   | Oma paino . . . . .                                                           | 59 |
| 2.2   | Hyötykuormat . . . . .                                                        | 59 |
| 3.    | MITOITUSTILANTEET . . . . .                                                   | 60 |
| 3.1   | Yleistä . . . . .                                                             | 60 |
| 3.2   | Pysyvät kuormat . . . . .                                                     | 60 |
| 3.3   | Hyötykuormat . . . . .                                                        | 60 |
| 3.3.1 | Yleistä . . . . .                                                             | 60 |
| 3.3.2 | Rakennuksia koskevat säännöt . . . . .                                        | 60 |
| 4.    | RAKENNUSMATERIAALIEN JA VARASTOITAVIEN TUOTTEIDEN<br>TILAVUUSPAINOT . . . . . | 62 |
| 4.1   | Yleistä . . . . .                                                             | 62 |

|         |                                                                              |    |
|---------|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.      | RAKENNUSOSIEN OMA PAINO .....                                                | 63 |
| 5.1     | Kuormien esittäminen .....                                                   | 63 |
| 5.2     | Oman painon ominaisarvot .....                                               | 63 |
| 5.2.1   | Yleistä .....                                                                | 63 |
| 5.2.2   | Rakennuksia koskevat lisäsäännöt .....                                       | 63 |
| 5.2.3   | Siltoja koskevat lisäsäännöt (ei käsitellä) .....                            | 63 |
| 6.      | RAKENNUSTEN HYÖTYKUORMAT .....                                               | 64 |
| 6.1     | Kuormien esittäminen .....                                                   | 64 |
| 6.2     | Kuormituskaaviot .....                                                       | 64 |
| 6.2.1   | Välipohjat, palkit ja yläpohjat .....                                        | 64 |
| 6.2.2   | Pilarit ja seinät. ....                                                      | 65 |
| 6.3     | Hyötykuormien ominaisarvot .....                                             | 66 |
| 6.3.0S  | Käytettävät kuormien arvot. ....                                             | 66 |
| 6.3.1   | Asuin-, kokoontumis-, myymälä- ja toimistotilat (A...D) ...                  | 67 |
| 6.3.1.1 | Luokat. ....                                                                 | 67 |
| 6.3.1.2 | Kuormien arvot. ....                                                         | 67 |
| 6.3.2   | Varasto- ja tuotantotilat (E) .....                                          | 70 |
| 6.3.2.1 | Luokat. ....                                                                 | 70 |
| 6.3.2.2 | Kuormien arvot. ....                                                         | 70 |
| 6.3.2.3 | Haarukkatrukeista aiheutuvat kuormat. ....                                   | 70 |
| 6.3.2.4 | Kuljetusvälineistä aiheutuvat kuormat .....                                  | 71 |
| 6.3.3   | Autotallit ja ajoneuvojen liikennöintialueet rakennuksissa<br>(F ja G) ..... | 72 |
| 6.3.3.1 | Luokat. ....                                                                 | 72 |
| 6.3.3.2 | Kuormien arvot. ....                                                         | 72 |
| 6.3.4   | Vesikatot (H, I ja K) .....                                                  | 72 |
| 6.3.4.1 | Luokat. ....                                                                 | 72 |
| 6.3.4.2 | Kuormien arvot. ....                                                         | 72 |
| 6.4     | Kaiteiden ja suojaseinäminä toimivien väliseinien<br>vaakakuormat .....      | 73 |
| 6.5S    | Lisävaakavoimat .....                                                        | 73 |
|         | LIITE A. EN 1991-1-1 liite A .....                                           | 75 |
|         | LIITE B. EN 1991-1-1 liite B .....                                           | 78 |
|         | LIITE C. Standardin EN 1991-1-1 kansallinen liite .....                      | 79 |

**OSA 1.3: RAKENTEIDEN KUORMAT - YLEISET KUORMAT:  
LUMIKUORMAT. EN 1991-1-3 SUUNNITTELUOHJE .....**

85

|     |                                                    |    |
|-----|----------------------------------------------------|----|
| 1.  | YLEISTÄ. ....                                      | 87 |
| 1.1 | Soveltamisala .....                                | 87 |
| 1.2 | Velvoittavat viittaukset .....                     | 87 |
| 1.3 | Oletukset .....                                    | 87 |
| 1.4 | Periaatesääntöjen ja soveltamissääntöjen ero ..... | 87 |
| 1.5 | Kokeellinen mitoitus .....                         | 87 |
| 1.6 | Termit ja määritelmät .....                        | 88 |

|        |                                                                                                                |            |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1.7    | Merkinnät . . . . .                                                                                            | 88         |
| 2.     | KUORMIEN LUOKITUS . . . . .                                                                                    | 90         |
| 3.     | MITOITUSTILANTEET . . . . .                                                                                    | 91         |
| 3.1    | Yleistä . . . . .                                                                                              | 91         |
| 3.2    | Normaaliolosuhteet . . . . .                                                                                   | 91         |
| 3.3    | Poikkeukselliset olosuhteet . . . . .                                                                          | 91         |
| 4.     | MAANPINNAN LUMIKUORMA . . . . .                                                                                | 92         |
| 4.1    | Ominaisarvot . . . . .                                                                                         | 92         |
| 4.2    | Muut edustavat arvot . . . . .                                                                                 | 93         |
| 4.3    | Maanpinnan poikkeuksellisten lumikuormien käsittely . . . . .                                                  | 93         |
| 5.     | KATTOJEN LUMIKUORMAT . . . . .                                                                                 | 94         |
| 5.1    | Kuorman luonne . . . . .                                                                                       | 94         |
| 5.2    | Kuormituskaaviot . . . . .                                                                                     | 94         |
| 5.3    | Katon muotokertoimet . . . . .                                                                                 | 95         |
| 5.3.1  | Yleistä . . . . .                                                                                              | 95         |
| 5.3.2  | Pulpettikatot . . . . .                                                                                        | 96         |
| 5.3.3  | Harjakatot . . . . .                                                                                           | 96         |
| 5.3.4  | Sahakatot . . . . .                                                                                            | 97         |
| 5.3.5  | Kaarikatot . . . . .                                                                                           | 97         |
| 5.3.6  | Korkeampaa rakennuskohdetta vasten oleva katto . . . . .                                                       | 98         |
| 5.3.7S | Kupolikatot . . . . .                                                                                          | 101        |
| 6.     | PAIKALLISET VAATIMUKSET . . . . .                                                                              | 102        |
| 6.1    | Yleistä . . . . .                                                                                              | 102        |
| 6.2    | Kinostuminen ulkonemiin ja esteisiin . . . . .                                                                 | 102        |
| 6.3    | Räystäältä riippuva lumi . . . . .                                                                             | 103        |
| 6.4    | Lumiesteiden ja muiden esteiden lumikuormat . . . . .                                                          | 103        |
| 7S.    | STANDARDIN EN 1991-1-3 LIITTEIDEN SOVELTAMINEN<br>SUOMESSA . . . . .                                           | 104        |
| 8S.    | LASKENTAESIMERKKEJÄ . . . . .                                                                                  | 105        |
| 8.1S   | Konehuone katolla . . . . .                                                                                    | 105        |
| 8.2S   | Korkea rakennus ja matala siipi . . . . .                                                                      | 106        |
| 8.3S   | Pieni katos rakennuksen sivulla . . . . .                                                                      | 107        |
|        | LIITE A. Standardin EN 1991-1-3 kansallinen liite . . . . .                                                    | 109        |
|        | <b>OSA 1.4: RAKENTEIDEN KUORMAT - YLEISET KUORMAT:<br/>TUULIKUORMAT. EN 1991-1-4 SUUNNITTELUOHJE . . . . .</b> | <b>117</b> |
| 1.     | YLEISTÄ . . . . .                                                                                              | 119        |
| 1.1    | Soveltamisala . . . . .                                                                                        | 119        |
| 1.2    | Velvoittavat viittaukset . . . . .                                                                             | 119        |
| 1.3    | Oletukset . . . . .                                                                                            | 120        |

|          |                                                                                                 |     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1.4      | Periaatesääntöjen ja soveltamissääntöjen ero . . . . .                                          | 120 |
| 1.5      | Kokeellinen mitoitus . . . . .                                                                  | 120 |
| 1.6      | Termit ja määritelmät . . . . .                                                                 | 120 |
| 1.7      | Merkinnät . . . . .                                                                             | 121 |
| 2.       | MITOITUSTILANTEET . . . . .                                                                     | 122 |
| 3.       | TUULIKUORMIEN MALLINTAMINEN . . . . .                                                           | 123 |
| 3.1      | Luonne . . . . .                                                                                | 123 |
| 3.2      | Tuulikuormien esittäminen . . . . .                                                             | 123 |
| 3.3      | Tuulikuormien luokitus . . . . .                                                                | 123 |
| 3.4      | Ominaisarvot . . . . .                                                                          | 123 |
| 3.5      | Mallit . . . . .                                                                                | 123 |
| 4.       | TUULENNOPEUS JA NOPEUSPAINE . . . . .                                                           | 125 |
| 4.1      | Laskentaperusteet . . . . .                                                                     | 125 |
| 4.2      | Perusarvot . . . . .                                                                            | 125 |
| 4.3      | Tuulennopeuden modifioitu perusarvo . . . . .                                                   | 125 |
| 4.3.1    | Tuulen nopeusprofiili . . . . .                                                                 | 125 |
| 4.3.2    | Maaston rosoisuus ja maastoluokat . . . . .                                                     | 126 |
| 4.3.3    | Maaston pinnanmuodon vaikutus nopeuspaineeseen . . . . .                                        | 129 |
| 4.3.4    | Suuret ja huomattavasti korkeammat viereiset rakenteet . . . . .                                | 131 |
| 4.3.5    | Lähekkäin sijaitsevat rakennukset ja esteet . . . . .                                           | 131 |
| 4.4      | Tuulen turbulenssi . . . . .                                                                    | 131 |
| 4.5      | Tuulen nopeuspaineen ominaisarvot eri maastoluokille . . . . .                                  | 132 |
| 5.       | TUULIKUORMAT . . . . .                                                                          | 134 |
| 5.1      | Yleistä . . . . .                                                                               | 134 |
| 5.2      | Pintoihin vaikuttava tuulenpaine . . . . .                                                      | 134 |
| 5.3      | Tuulikuormien määrittäminen . . . . .                                                           | 135 |
| 5.3.0S   | Yleistä . . . . .                                                                               | 135 |
| 5.3.1S   | Kokonaistuulivoiman laskenta voimakertoimen $c_f$ avulla . . . . .                              | 136 |
| 5.3.1.1S | Matalat rakennukset . . . . .                                                                   | 136 |
| 5.3.1.2S | Korkeat rakennukset . . . . .                                                                   | 137 |
| 5.3.2S   | Rakenneosien tuulikuormien ja kokonaistuulivoiman määrittäminen pintapaineiden avulla . . . . . | 139 |
| 5.3.2.1S | Pintoihin vaikuttavat kuormat . . . . .                                                         | 139 |
| 5.3.2.2S | Rakenneosien tuulikuormat . . . . .                                                             | 140 |
| 5.3.2.3S | Kokonaistuulivoiman määrittäminen pintapaineiden avulla . . . . .                               | 140 |
| 5.3.4S   | Muut rakenteet . . . . .                                                                        | 140 |
| 6.       | RAKENNEKERROIN $c_{scd}$ . . . . .                                                              | 141 |
| 6.1      | Yleistä . . . . .                                                                               | 141 |
| 6.2      | Rakennekertoimen määrittäminen . . . . .                                                        | 141 |
| 6.3      | Yksityiskohtainen menettelytapa . . . . .                                                       | 141 |
| 7.       | PAINE- JA VOIMAKERTOIMET . . . . .                                                              | 142 |
| 7.1      | Yleistä . . . . .                                                                               | 142 |
| 7.1.1    | Aerodynaamisen kertoimen valinta . . . . .                                                      | 142 |

|          |                                                                               |     |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.1.2    | Epäsymmetriset voimat                                                         | 142 |
| 7.1.3    | Jään ja lumen vaikutukset                                                     | 143 |
| 7.2      | Rakennuksia koskevat painekertoimet                                           | 143 |
| 7.2.1    | Yleistä                                                                       | 143 |
| 7.2.2    | Pohjaltaan suorakulmaisten rakennusten pystyseinät                            | 144 |
| 7.2.3    | Tasakatot                                                                     | 147 |
| 7.2.4    | Pulpettikatot                                                                 | 147 |
| 7.2.5    | Harjakatot                                                                    | 151 |
| 7.2.6    | Aumakatot                                                                     | 153 |
| 7.2.7    | Sahakatot                                                                     | 155 |
| 7.2.8    | Kaarikatot ja kupolit                                                         | 156 |
| 7.2.9    | Sisäpuolinen paine                                                            | 157 |
| 7.2.10   | Ulkoseiniin ja vesikattoihin vaikuttava paine, kun pintakerroksia on useampia | 159 |
| 7.3      | Katokset                                                                      | 159 |
| 7.4      | Erilliset seinämät, kaiteet, aidat ja ilmoituskilvet                          | 164 |
| 7.4.1    | Erilliset seinämät ja kaiteet                                                 | 164 |
| 7.4.2    | Seinämien ja aitojen suojakertoimet                                           | 164 |
| 7.4.3    | Ilmoituskilvet                                                                | 164 |
| 7.5      | Kitkakertoimet $c_{fr}$                                                       | 165 |
| 7.6      | Poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoiset rakenneosat                      | 166 |
| 7.7      | Rakenneosat, joiden poikkileikkaus on terävasärmäinen avoprofiili             | 166 |
| 7.8      | Rakenneosat, joiden poikkileikkaus on säännöllinen monikulmio                 | 166 |
| 7.9      | Ympyräsynterit                                                                | 166 |
| 7.10     | Pallot                                                                        | 167 |
| 7.11     | Ristikkorakenteet ja telineet                                                 | 167 |
| 7.12     | Liput                                                                         | 167 |
| 7.13     | Tehollinen hoikkuus ja päätevaikutuskerroin                                   | 167 |
| 8.       | SILTOJEN KUORMAT                                                              | 168 |
| 9S.      | LASKENTAESIMERKKEJÄ                                                           | 169 |
| 9.1S     | Maaston vaikutus tuulen nopeuspaineeseen                                      | 169 |
| 9.2S     | Rakennuksen kokonaistuulivoima                                                | 170 |
| 9.2.1S   | Voimakertoimen käyttö kokonaisvoiman arviointiin                              | 170 |
| 9.2.2S   | Painekertoimien soveltaminen                                                  | 171 |
| 9.3S     | Harjakattoiseen rakennukseen kohdistuvat tuulivoimat                          | 173 |
| 9.4S     | Korkeaan rakennukseen kohdistuva tuulikuorma                                  | 177 |
| 9.4.1S   | Voimakertoimen käyttö kokonaisvoiman arviointiin                              | 178 |
| 9.4.2S   | Paine- ja imuvoimat                                                           | 178 |
| 9.5S     | Seinien nurkka-alueiden paine- ja imuvoimat                                   | 179 |
| 9.6S     | Liikuntasaumoin jaettu pitkä rakennus                                         | 181 |
| 9.7S     | Avoimen sivun vaikutus painevoimiin                                           | 182 |
| LIITE A. | Tuulen nopeuspaine                                                            | 184 |
| LIITE B. | Standardin EN 1991-1-4 kansallinen liite                                      | 185 |

## **Ilmoittajat**

Ilmoitukset julkaisun lopussa

Late-Rakenteet Oy

Metsäliitto Osuuskunta, Finnforest

PRT-Lami Oy

Sepa Oy

Suomen Standardisoimisliitto SFS



## JOHDANTO

### YLEISTÄ

Eurokoodi-standardit on tarkoitettu käytettäväksi rakennusten sekä maa- ja vesirakennuskohteiden suunnittelussa. Tämä sovellusohjeen sisältö on kuitenkin rajattu siten, että se muodostaa kokonaisuuden käytettäväksi talonrakenteiden suunnittelussa Suomessa tehtäviin kohteisiin.

Eurokoodi-järjestelmää ei saa käyttää yhdessä muiden määräysten, normien tai ohjeiden kanssa, ellei tätä ole erikseen sallittu. Muiden suunnitteluohjeiden käyttö on sallittu, kunhan ne eivät ole ristiriidassa eurokoodien kanssa. Tällaisia tilanteita voi tulla vastaan esim. tapauksissa, joissa suunniteltava kohde on sellainen, ettei sitä koskevaa ohjeistusta suoranaisesti ole eurokoodissa.

### OHJEEN KÄYTTÖ

Tässä ohjeessa on lyhennetty ja tiivistetty alkuperäisten eurokoodistandardien EN 1990, EN 1991-1-1, EN 1991-1-3 ja EN 1991-1-4 sisältöä luettavuuden ja helpomman käsiteltävyyden aikaansaamiseksi. Lisäksi kansallisessa liitteessä (National Annex) tehdyt Suomea koskevat valinnat on suoraan sisällytetty ohjeen tekstiin ja kaavoihin.

Ohje perustuu pääosin painatushetkellä (syksyllä 2011) voimassa oleviin käännoiksiin ja siinä on huomioitu tähän mennessä ilmoitetut korjaukset. EN-standardeihin liittyvät muutokset ja korjaukset, ks. [www.eurocodes.fi](http://www.eurocodes.fi).

Joissain kohdin on tehty yksinkertaistavia valintoja, joilla on pyritty saamaan standardin käyttöä helpommaksi. Näillä valinnoilla on saatettu hieman vähentää laskennan teoreettista tarkkuutta kuitenkin niin, että ne johtavat varmalla puolella oleviin tuloksiin.

Ohjeessa RIL 201-2 on vastaavalla tavalla käsitelty standardien EN 1991-1-2, EN 1991-1-5, EN 1991-1-6, EN 1991-1-7, EN 1991-3 ja EN 1991-4 sisältöä.

### KANSALLISET LIITTEET STANDARDEIHIN EN 1990 JA 1991

Sovellettaessa eurokoodeja kantavien rakenteiden suunnitteluun on noudatettava ympäristöministeriön vahvistamia kansallisia liitteitä. Kansallinen liite mm. määrittelee, miten eurokoodia sovelletaan kohdissa, missä on annettu mahdollisuuksia kansallisiin valintoihin (esim. parametrien arvoja, vaihtoehtoisten laskentamenetelmien käyttömahdollisuus ja opastavien liitteiden käyttö). Kansallinen liite on tämän ohjeen ao. kohdan liitteenä.

## OHJEESSA NOUDATETUT MERKINTÄTAVAT

Tässä ohjeessa on käytetty seuraavia tekstin merkintätapoja:

### **Eurokooditeksti (normaali teksti)**

Normaali teksti (normaali kirjasintyyppi) on eurokoodin tekstiä (periaatesäännöt ja soveltamissäännöt), lainattu joko suoraan tai esitetty tiivistetyssä muodossa.

### **Kansallisen liitteen teksti (kursivoitu teksti)**

*Tekstin osat, jotka sisältävät kansallisen liitteen (National Annex) määrittelyjä ja valintoja, on kursivoitu. Eurokoodin periaate- tai soveltamissääntöön on sisällytetty Suomen kansallisen liitteen mukainen ratkaisu. Tekstiä on joko lainattu suoraan tai esitetty tiivistetyssä muodossa.*

### **Sovellus- tai lisäohjeita eurokoodin esittämiin asioihin (pienennetty ja sisennetty teksti)**

- Teksti on pienennetty, vedetty sisään ja varustettu täytetyllä ympyrällä. Teksti on viitestandardin mukainen eurokoodin periaate- tai soveltamissääntöä noudattava ohje, eurokoodin periaatesääntöä selittävä tai tulkitseva lisäohje tai lisäohjeilla tai -vaatimuksilla täydennetty eurokoodin soveltamissääntö. Esitetyt yksinkertaistukset ovat aina varmalla puolella olevia yksinkertaistettuja eurokoodin soveltamissääntöjä.

### **Täydentävä ohje, asia ei käsitelty eurokoodissa (pienennetty ja sisennetty teksti)**

- o Teksti on pienennetty, vedetty sisään ja varustettu ympyrällä. Sisältää suunniteluohjeita asiaan, johon ei eurokoodissa ole annettu ohjeita.

### **Kappaleiden numerointi ja otsikot**

Kappaleiden numeroinnissa noudatetaan ensimmäisen ja toisen tason standardin numerointia, alemman tason kappaleita on voitu yhdistellä. Tämän ohjeen lisäkappaleiden jälkeen tulee aina S-kirjain (esim. 6.3.1S). Eurokoodin kappaleiden otsikot on paikoitellen lyhennetty ja selkeytetty.

### **Kaavat**

Eurokoodista peräisin olevien kaavojen tunnuksot ovat samat kuin eurokoodissa (esim. 6.23). Kun kaavaan on liitetty Suomen kansallisen liitteen mukaisia parametrien arvoja, on kaavaan liitetty tunnus FI (esim. 6.24FI). Tämän ohjeen lisäkaavat on varustettu S-kirjaimella (esim. kaava 6.24.1S).

## Kuvat ja taulukot

Eurokoodien ja kansallisen liitteen kuva- ja taulukkonumerointi on säilytetty, kun niitä on käytetty sellaisenaan (esim. kuva 6.3). Tämän ohjeen omien kuvien ja taulukoiden numeroon on lisätty S-kirjain ja numeroitu juoksevasti (esim. kuva 6.3.1S).

## OHJEEN KÄYTTÖ ULKOMAAAN PROJEKTEISSA

Suunniteltaessa muihin maihin tulee *kursivoidulla tekstillä* merkityissä kohdissa käyttää kyseisen maan kansallisen liitteen mukaista valintaa. Lisäksi tulee muutenkin selvittää ko. maan kansallisesta liitteestä, mitä eurokoodien antamista muista kansallisista valintamahdollisuuksista on päätetty (esim. käytettävien parametrien arvot, laskentakaavat ja opastavat liitteet).

- Täytetyllä ympyrällä merkittyjen tulkintojen, lisäohjeiden ja yksinkertaisuuksien sovellettavuus kohdemaassa tulee varmistaa ennen niiden käyttöä.
- o Ympyrällä merkittyjen lisäohjeiden hyväksyttävyys kohdemaassa tulee selvittää ennen niiden käyttöä.

## EUROKOODIN PERIAATE- JA SOVELTAMISSÄÄNNÖT JA NIIDEN MERKINNÄT

Eurokoodeissa on *periaatesääntö* merkitty P-kirjaimella kohdan numeron jälkeen.

Periaatesäännöt ovat

- yleisiä määräyksiä ja määritelmiä, joille ei ole vaihtoehtoa sekä
- vaatimuksia ja analyttisiä malleja, joille ei sallita vaihtoehtoa, ellei niin erityisesti mainita.

*Soveltamissäännöt* (vain kohdan numero, ei kirjainmerkintää) ovat yleisesti hyväksytyjä sääntöjä, jotka ovat periaatesääntöjen mukaisia tai täyttävät niiden vaatimuksia. Standardin soveltamissääntöjen vaihtoehtona saa käyttää muita rakenteiden suunnitteluohjeita, mikäli osoitetaan, että nämä muut ohjeet ovat asianomaisten periaatesääntöjen mukaisia ja johtavat rakenteiden varmuuden, käyttökelpoisuuden ja säilyvyyden kannalta vähintään samanarvoiseen tulokseen kuin mitä eurokoodin mukaisia sääntöjä käytettäessä on odotettavissa.

Jos soveltamissäännön sijaan käytetään muuta mitoitusohjetta, mitoituksen tulosta ei voi pitää täysin eurokoodin mukaisena, vaikka mitoitus onkin standardin periaatesääntöjen mukainen. Käytännön eurokoodipohjaisessa suunnittelussa periaate- ja soveltamissäännöt liittyvät kiinteästi toisiinsa, joten niitä ei ole tässä ohjeessa eritelty. Ks. tarkemmin EN-standardit.

## OHJEEN YLLÄPITO JA PÄIVITTÄMINEN

Eurokoodien kehittäminen tulee jatkumaan. Tietoja eurokoodin EN 1990 ja EN 1991 päivityksistä ja korjauksista löytyy mm. RILin kotisivujen kautta ([www.ril.fi](http://www.ril.fi) → RIL 201). Myös tähän ohjeeseen liittyviä täydennyksiä, korjauksia ym. päivityksiä löytyy em. osoitteesta.