

RIL 205-2-2019

Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry

**Puurakenteiden
palomitoitus
Eurokoodi EN 1995-1-2**



JULKAISIJA JA KUSTANTAJA:

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

MYYNTI:

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry
Lapinlahdenkatu 1, 00180 Helsinki
ril@ril.fi, www.ril.fi

ISBN 978-951-758-635-1 (nid.)

ISBN 978-951-758-636-8 (pdf)

ISSN 0356-9403

Painopaikka: Hansaprint Oy, 2019

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

Rakenteiden suunnittelu EN-standardien mukaan eli eurokoodien virallinen käyttö alkoi syksyllä 2007, jolloin ns. ensimmäisen paketin kansalliset liitteet valmistuivat. Eurokoodien käyttö on vähitellen yleistynyt ja uusi eurokoodeihin perustuva rakentamismääräyskokoelma astui voimaan 2016.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL julkaisi Eurokoodi 5:n esistandardiin ENV 1995-1-1 perustuvan kantavien puurakenteiden suunnitteluohjeen vuosina 1997 ja 2003 (RIL 205-1997 ja RIL 205-2003). Tarkoituksena oli saattaa käyttäjäystävällisessä ja tiiviissä muodossa yhteinen eurooppalainen suunnittelujärjestelmä suomalaisten asiantuntijoiden käyttöön. Tavoite oli sama vuonna 2007 ilmestyneessä ohjeessa ”RIL 205-2007 Puurakenteiden suunnitteluohje”. Ohje oli jaettu kahteen osaan, josta ensimmäinen RIL 205-1-2007 perustui standardiin EN 1995-1-1 Yleiset säännöt ja rakennuksia koskevat säännöt ja niiden Suomen kansallisiin liitteisiin. Toinen osa RIL 205-2-2007 perustui standardiin EN 1995-1-2 Puurakenteiden palomitoitus. Vuonna 2009 päivitettiin molemmat osat. Päivitys koski mm. standardiviitauksia sekä liitososien suunnittelua.

Vuonna 2017 päivitettiin RIL 205-1-2017 ja vuonna 2019 nyt ilmestynyt ”RIL 205-2-2019 Puurakenteiden palomitoitus”. Päivitetyissä ohjeissa on otettu huomioon mm. uusi rakentamismääräyskokoelma, standardimuutokset ja tarkennetut kansalliset tuotehyväksyntämenettelyt. Lisäksi niihin on tehty lukuisia pieniä tarkennuksia rakenneosien ja liitosten suunnitteluun. RIL 205 -julkaisut antavat tiivistetyssä muodossa ohjeita puurakenteiden syvälliseen suunnitteluun eurokoodeihin perustuen. Ohjeet on tarkoitettu käytettäväksi muiden eurokoodien ja niiden suunnitteluohjeiden kanssa, eikä niitä saa käyttää yhdessä muiden määräysten tai normien kanssa, ellei tätä ole erikseen sallittu.

RIL 205-2-2019 ohjeen päivityksestä on vastannut Tuuli Oksanen. Työtä on ohjannut RILin puurakenteiden toimikunta yhdessä alan asiantuntijoiden kanssa seuraavassa kokoonpanossa: Ari Kevarinmäki (pj.), Jussi Björman, Jorma Jantunen, Jouni Hakkarainen, Arto Hyttinen, Asko Keronen, Mauri Konttila, Tero Lahtela (siht.), Tuuli Oksanen, Juha Sieberg, Max Tollander, Tomi Toratti, Susanna Tykkä-Vedder, Mikko Viljakainen, Tero Virrantuomi ja Gunnar Åström (RILin edustaja). Hankkeen projektipäällikkönä toimi Gunnar Åström. Päivityksen rahoitukseen ovat osallistuneet Knauf Oy, Metsä Wood, Paroc Oy Ab, Saint-Gobain Finland Oy ja Stora Enso.

Kiitämme ohjeen kirjoittajia, puurakenteiden toimikuntaa sekä kaikkia muita ohjeen laadintaan osallistuneita tahoja, jotka ovat tiedoillaan ja kannanotoillaan mahdollistaneet tämän ohjeen syntymisen. Uskomme, että uusi päivitetty ohje palvelee hyvin julkaisun käyttäjiä.

Toukokuussa 2019

SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO RIL ry

Timo Kohtamäki
puheenjohtaja

Miimu Airaksinen
toimitusjohtaja

Varoitus: Eurokoodi 5:n ja suunnitteluohjeen päivitysmahdollisuus.

Tämä suunnitteluohje perustuu Eurokoodi 5 suunnittelustandardin versioihin EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008+A2:2014 ja EN 1995-1-2:2004+AC:2006+AC:2009 ja niiden Suomen kansallisiin liitteisiin. RIL kerää sovellusohjeesta 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 RILin kotisivuilla, www.ril.fi. Eurokoodeihin liittyvät päivitykset julkaistaan internetissä Eurokoodi help deskin sivuilla (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 kohdasta Julkaisut Palaute.

Sisällysluettelo

JOHDANTO	7
OSA 2. EN 1995-1-2 PUURAKENTEIDEN PALOMITOITUS	11
1. YLEISTÄ	13
1.1 Soveltamisala	13
1.1.1 Eurokoodi 5:n soveltamisala	13
1.1.2 Osan EN 1995-1-2 soveltamisala	13
1.2 Viittaukset	14
1.3 Oletukset	14
1.4 Periaatesääntöjen ja soveltamissääntöjen ero	14
1.5 Termit ja määritelmät	14
2. SUUNNITTELUPERUSTEET	15
2.1 Vaatimukset palorasituksen ollessa standardoidun lämpötila-aikakäyrän mukainen	15
2.2 Kuormat	15
2.3 Materiaaliominaisuuksien ja kestävyyksien mitoitussarvot	16
2.4 Vaatimustenmukaisuuden osoittamismenetelmät	17
2.4.1 Yleistä	17
2.4.2 Rakenneosatarkastelu	18
3. MATERIAALIOMINAISUUDET	21
3.1 Yleistä	21
3.2 Mekaaniset ominaisuudet	21
3.3 Termiset ominaisuudet	21
3.4 Hiililymissyvyys	21
3.4.1 Yleistä	21
3.4.2 Suojaamattomat pinnat	22
3.4.3 Palosuojatut palkit ja pilarit	24
3.4.3.1 Yleistä	24
3.4.3.2 Hiililymisnopeudet	27
3.4.3.3 Hiililymisen alkaminen	28
3.4.3.4 Palosuojauksen murtumishetki	29
3.5 Liimat	30
4. PALONKESTÄVYYDEN MITOITUSMENETELMÄT	31
4.1 Yleistä	31
4.2 Palkit ja pilarit	31
4.2.1 Yleistä	31
4.2.2 Tehollisen poikkileikkauksen menetelmä	31
4.2.3 Erityisohjeita	33
4.2.3.1 Yleistä	33
4.2.3.2 Palkit	33
4.2.3.3 Pilarit	33
4.2.3.4 Mekaanisin liittimin yhdistetyt sauvat	34
4.2.3.5 Jäykistävät rakenteet	34
4.3 Seinärakenteet sekä väli- ja yläpohjarakenteet	34

4.3.1	Yleistä	34
4.3.2	Kantavuuden osoittaminen	36
4.3.2.1S	Kantavuuden osoittaminen, kun rakenteen ontelotila on eristeen täyttämä	36
4.3.2.2S	Kantavuuden osoittaminen, kun rakenteen ontelotila on eristeetön	44
4.3.3	Osastoivuuden osoittaminen	48
4.4	Kehittyneet laskentamenetelmät	56
6.	LIITOKSET	57
6.1	Yleistä	57
6.2	Liitokset, joiden sivukappaleet ovat puuta	57
6.2.1	Yksinkertaiset säännöt	57
6.2.1.1	Suojaamattomat liitokset	57
6.2.1.2	Palosuojatut liitokset	59
6.2.1.3	Teräslevy puukappaleiden välissä	60
6.2.2	Pienennetyn kuormituksen menetelmä	61
6.2.2.1	Suojaamattomat liitokset	61
6.2.2.2	Palosuojatut liitokset	63
6.3	Liitokset, joissa sivukappaleina on teräslevyt	63
6.3.1	Suojaamattomat liitokset	63
6.3.2	Suojatut liitokset	63
6.4	Aksiaalisesti kuormitetut ruuviliitokset	63
7.	SUOJAVERHOUKSEN, PALOSUOJAUKSEN JA OSASTOIVAN RAKENTEEN KÄYTTÖTARKOITUS JA PALOLUOKITUS (TÄYDENTÄVÄ OHJE)	65
7.1	Suojaverhous, K-luokitus	65
7.2	Palosuojaus, R-luokitus	68
7.3	Osastoivat rakenteet, EI-tai REI-luokitus (kantamattomat/kantavat	68
8.	YKSITYISKOHTIEN SUUNNITTELU	71
	LIITTEET	
	Liite A: Kaavioita rakenneosien mitoituksen kulusta	73
	Liite B: Osastoivan välipohjan ja seinän palomitoitusesimerkkejä.	77

Ilmoittajat

Ilmoitukset julkaisun lopussa

E.T. Listat Oy
 Insinööritoimisto Tanskanen Oy
 Keminmaan Puurakenne Oy
 Kestopalkki LPJ Oy
 KK-Palokonsultti Oy
 Knauf Oy
 Late-Rakenteet Oy
 MetsäWood
 Paroc Group Oy
 RI-Plan Oy

Saint-Gobain Finland Oy, Gyproc & ISOVER
 Timberfinder Oy

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 alkuperäisen eurokoodi-standardin EN 1995 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 SFS-EN 1995-1-2 standardin käännökseen 12.2.2007 ja siinä on huomioitu 31.3.2009 mennessä ilmoitetut korjaukset.

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 NOUDATETUT MERKINTÄTAVAT

Tässä ohjeessa on käytetty seuraavia tekstin merkintätapoja:

Eurokooditeksti (normaalia tekstiä)

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

Kansallisen liitteen teksti (kursivoitua tekstiä)

Tekstin osat, jotka sisältävät kansallisen liitteen (National Annex) määrittelyjä, 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 5:n periaate- tai soveltamissääntöä noudattava ohje, Eurokoodi 5:n periaatesääntöä selittävä tai tulkitseva lisäohje tai lisäohjeilla tai -vaatimuksilla täydennetty Eurokoodi 5:n 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

Lukujen numerointi ei tässä ohjeessa noudata eurokoodin numerointia, esim. lukujen 4 ja 5 numerointia on muutettu rakenteen selkeyttämiseksi. 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. Tämän ohjeen lisäkaavat on varustettu S-kirjaimella.

Kuvat ja taulukot

Kuvien ja taulukoiden numerointi on juokseva, joten numerot eivät ole samat kuin eurokoodissa tai kansallisissa liitteissä. Tämän ohjeen lisäkuvien ja lisätaulukoiden numeroihin on lisätty S-kirjain (esim. Kuva 6.7S, Taulukko 3.10S) Vastaavasti kansallisen liitteen kuviin ja taulukoihin on lisätty merkintä -FI (esim. Taulukko 2.1-FI).

OHJEEN KÄYTTÖ ULKOMAHAN PROJEKTEISSA

Suunniteltaessa muihin maihin tulee *kursivoidulla tekstillä* merkityissä kohdissa käyttää kyseisen maan kansallisen liitteen mukaista valintaa.

- o Ympyrällä merkittyjen ohjeiden kohdalla tulee selvittää ratkaisun hyväksyttävyyden kohdemaassa. Ympyrällä merkityt ohjeet eivät koske tyyppihyväksytyjen tuotteiden suunnittelua, jos tuotteen tyyppihyväksynnässä viitataan Eurokoodi 5:n mukaiseen suunnitteluun.

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 muiden 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.

OHJEEN YLLÄPITO JA PÄIVITTÄMINEN

Eurokoodien kehittäminen on jatkuva prosessi. Tietoja eurokoodin EN 1995 päivityksistä ja korjauksista löytyy osoitteesta www.eurocodes.fi. Tähän ohjeeseen liittyviä täydennyksiä, korjauksia ym. päivityksiä löytyy ohjeen kotisivulta osoitteesta www.ril.fi/kirjakauppa.