

# **RIL 205-1-2017**

**Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry**

**Puurakenteiden  
suunnitteluohje  
Eurokoodi EN 1995-1-1**



RILin julkaisuilla on oma kotisivu, joka löytyy osoitteesta [www.ril.fi/kirjakauppa](http://www.ril.fi/kirjakauppa) ko. julkaisun kohdalta. Sinne on koottu tiedot julkaisun painoksista sekä mahdolliset lisäinformaatiot.

**JULKAISIJA JA KUSTANTAJA:**

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

**MYYNTI:**

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry  
Lapinlahdenkatu 1 B, 4. krs, 00180 Helsinki  
[www.ril.fi/kirjakauppa](http://www.ril.fi/kirjakauppa)

ISBN 978-951-758-604-7 (nid.)

ISBN 978-951-758-605-4 (pdf)

ISSN 0356-9403

Painopaikka: Grano Oy, 2017

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 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 RIL 205-1. Päivitys koski mm. standardiviittauksia sekä liitososien suunnittelua. Vuonna 2017 päivitetystä ohjeesta on otettu huomioon mm. uusi rakentamismääräyskokoelma, standardimuutokset ja tarkennetut kansalliset tuotehyväksyntämenettelyt. Lisäksi siihen 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.

Ohjeen päivityksestä on vastannut tekn. tri Ari Kevarinmäki, joka myös oli edellisten versioiden päätoimittaja. Laadintatyöhön on osallistunut Tero Lahtela. Työtä on ohjannut RILin puurakenteiden toimikunta, jonka kokoonpano on ollut: Ari Kevarinmäki (puh.joht.), Jouni Hakkarainen, Asko Keronen, Mauri Konttila, Tero Lahtela (siht.), Jarmo Leskelä, Juha Siegborg, Tomi Toratti, Mikko Viljakainen ja Gunnar Åström (RILin edustaja). Hankkeen projektipäällikkönä toimi Gunnar Åström. Päivityksen rahoitukseen ovat osallistuneet Stora Enso, Metsä Wood, Versowood, Pyhännän Rakennustuote ja Pölkky.

Kiitämme ohjeen rahoittajia, kirjoittajia ja 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.

Tammikuussa 2017

SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO RIL ry

Tuomas Särkilahti  
puheenjohtaja

Helena Soimakallio  
toimitusjohtaja

Varoitus: Eurokoodi 5:n ja suunnitteluohjeen päivitysmahdollisuus.

Tämä suunnitteluohje perustuu Eurokoodi-suunnittelustandardin versioon EN 1995-1-1:2004+AC:2006+A1:2008+A2:2014 ja sen Suomen kansalliseen liitteeseen. RIL kerää sovellusohjeesta käyttökokemuksia ja seuraa eurokoodien kansainvälistä ylläpitoa. Mikäli tässä ohjeessa havaitaan virheitä, tai säädöksiin, viranomaisohjeisiin tai eurokoodeihin tulee muutoksia, 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 Palaute

## Sisällysluettelo

JOHDANTO .....	10
OSA 1. EUROKOODI 5. PUURAKENTEIDEN SUUNNITTELU.	
OSA 1-1: YLEISET SÄÄNNÖT JA RAKENNUKSIA KOSKEVAT SÄÄNNÖT	
EN 1995-1-1 SUUNNITTELUOHJE .....	
13	
<b>1. YLEISTÄ .....</b>	<b>15</b>
1.1 Soveltamisala .....	15
1.1.1 Eurokoodi 5:n soveltamisala .....	15
1.1.2 Eurokoodi 5:n osan 1-1 soveltamisala .....	16
1.2 Velvoittavat viittaukset .....	16
1.3 Oletukset .....	19
1.4 Periaatesääntöjen ja soveltamissääntöjen välinen ero .....	20
1.5 Termit ja määritelmät .....	20
1.6 Merkinnät .....	21
1.7S Rakennesuunnittelua ohjaavat säädökset ja ohjeet .....	21
<b>2. SUUNNITTELUPERUSTEET .....</b>	<b>25</b>
2.1 Vaatimukset .....	25
2.2 Rajatilamitoituksen periaatteet .....	26
2.2.1 Yleistä .....	26
2.2.2 Murtorajatilat .....	27
2.2.2.1S Standardin EN 1990 kansallisen liitteen kuormitusyhdistely .....	27
2.2.3 Käyttörajatilat .....	30
2.3 Kuormitus- ja kosteusmuuttujat .....	31
2.3.1 Kuormat ja ympäristön vaikutukset .....	31
2.3.1.1 Yleistä .....	31
2.3.1.2 Kuormien aikaluokat .....	32
2.3.1.3 Käyttöluokat .....	33
2.3.1.3S Kuormien ominaisarvot .....	34
2.3.2 Kuorman keston ja kosteuden vaikutukset .....	45
2.4 Mitoitusarvot .....	46
2.4.1 Materiaaliominaisuuden mitoitusarvo .....	46
2.4.2 Mittojen mitoitusarvot .....	47
2.4.3 Kestävyyden mitoitusarvot .....	48
<b>3. MATERIAALIOMINAISUUDET .....</b>	<b>49</b>
3.1 Yleistä .....	49
3.2 Sahatavara .....	50
3.3 Liimapuu .....	52
3.4 LVL .....	54
3.5 Puulevyt .....	56
3.6 Liimat .....	62
3.7 Metalliliittimet .....	63
3.8 CLT .....	63

<b>4.</b>	<b>SÄILYVYYS</b> .....	65
4.1	Biologinen kestävyys .....	65
4.2	Korroosionkestävyys .....	65
<b>5.</b>	<b>RAKENTEIDEN MALLINTAMISPERUSTEET</b> .....	67
5.1	Yleistä .....	67
5.2	Sauvat .....	67
5.3	Liitokset .....	68
5.4	Kehä- ja ristikkorakenteet .....	68
5.4.1	Yleistä .....	68
5.4.2	Kehärakenteet .....	68
5.4.3	Yksinkertaiset ristikot .....	70
<b>6.</b>	<b>MURTORAJATILAT</b> .....	71
6.1	Poikkileikkauksen mitoitus pääsuunnan jännitykselle .....	71
6.1.1	Yleistä .....	71
6.1.2	Syysuuntainen veto .....	71
6.1.3	Syysuuntaa vastaan kohtisuora veto .....	71
6.1.4	Syysuuntainen puristus .....	72
6.1.5	Syysuuntaa vastaan kohtisuora puristus .....	72
6.1.6	Taivutus .....	74
6.1.7	Leikkaus .....	74
6.1.8	Vääntö .....	76
6.2	Poikkileikkauksen mitoitus yhdistetyille jännityksille .....	77
6.2.1	Yleistä .....	77
6.2.2	Puristus vinosti syysuuntaan .....	77
6.2.3	Taivutuksen ja vedon yhteisvaikutus .....	77
6.2.4	Taivutuksen ja puristuksen yhteisvaikutus .....	78
6.2.5	Leikkaus- ja vääntöjännitysten yhteisvaikutus .....	78
6.3	Puristetut ja taivutetut sauvat .....	78
6.3.1	Yleistä .....	78
6.3.2	Puristetun sauvan nurjahduskestävyys .....	79
6.3.3	Taivutetun sauvan kiepahduskestävyys .....	83
6.4	Vaihtuvakorkuiset ja kaarevat sauvat .....	86
6.4.1	Yleistä .....	86
6.4.2	Pulpettipalkit .....	86
6.4.3	Harjapalkit, kaarevat palkit ja kaarevat harjapalkit .....	87
6.4.4S	Mahapalkit .....	91
6.5	Lovetut sauvat .....	92
6.5.1	Yleistä .....	92
6.5.2	Tuen kohdalta lovetut palkit .....	93
6.6	Kuorman jakautuminen rinnakkaisille rakenneosille .....	94
6.7S	Palkkien reiät .....	94
<b>7.</b>	<b>KÄYTTÖRAJATILAMITOITUS</b> .....	97
7.1	Liitossiirtymät .....	97
7.2	Taipuman rajoittaminen .....	89
7.3	Värähtelyn rajoittaminen .....	99
7.3.1	Yleistä .....	99
7.3.2	Koneista aiheutuva värähtely .....	99

7.3.3	Kävelystä aiheutuva lattioiden värähtely . . . . .	99
<b>8.</b>	<b>MEKAANISET LIITOKSET . . . . .</b>	<b>103</b>
8.1	Yleistä . . . . .	103
8.1.1	Liittimiä koskevat vaatimukset . . . . .	103
8.1.2	Usean liittimen liitokset . . . . .	103
8.1.3	Monileikkeiset liitokset . . . . .	104
8.1.4	Puun syysuuntaan vasten kohtisuorat liitosvoimat . . . . .	104
8.1.5	Epäkeskiset ja vaihtelevat liitosvoimat . . . . .	105
8.2	Puikkoliitoksen leikkauskestävyys . . . . .	106
8.2.1	Yleistä . . . . .	106
8.2.2	Kahden puuosan sekä puulevyn ja puuosan väliset liitokset . . . . .	106
8.2.3	Teräslevylliset liitokset . . . . .	106
8.2.4	Lohkeamismurto . . . . .	106
8.3	Naulaliitokset . . . . .	109
8.3.0S	Yleistä . . . . .	109
8.3.1	Leikkauskuormitetut naulaliitokset . . . . .	109
8.3.1.1	Yleistä . . . . .	109
8.3.1.2	Naulatut puutavaran liitokset . . . . .	111
8.3.1.3	Naulatut puulevyn liitokset . . . . .	115
8.3.1.4	Naulatut teräksen ja puun liitokset . . . . .	116
8.3.2	Pituussuunnassa kuormitetut naulat . . . . .	117
8.3.3	Naulojen yhdistetty leikkaus ja pituussuuntainen kuormitus . . . . .	120
8.4	Hakasliitokset . . . . .	121
8.5	Pulttiliitokset . . . . .	121
8.5.1	Leikkauskuormitetut pulttiliitokset . . . . .	121
8.5.1.1	Yleistä . . . . .	121
8.5.1.2	Pulttatut puulevyn ja puun liitokset . . . . .	124
8.5.1.3	Teräksen ja puun väliset pulttiliitokset . . . . .	125
8.5.2	Pituussuunnassa kuormitetut pultit . . . . .	126
8.6	Tappivaarnaliitokset . . . . .	126
8.7	Ruuviliitokset . . . . .	127
8.7.0S	Yleistä . . . . .	127
8.7.1	Leikkauskuormitetut ruuvit . . . . .	127
8.7.1.1S	Kansiruuvit . . . . .	128
8.7.1.2S	Itseporautuvat ruuvit . . . . .	129
8.7.2	Pituussuunnassa kuormitetut ruuvit . . . . .	129
8.7.3	Ruuvien yhdistetty leikkaus ja pituussuuntainen kuormitus . . . . .	133
8.7.4S	Vinoruuviliitokset . . . . .	133
8.8	Naulalevyliitokset . . . . .	135
8.9	Rengas- ja lautasvaarnat . . . . .	136
8.10	Hammasvaarnat . . . . .	136
8.11S	Liimatankoliitokset . . . . .	136
8.11.1S	Yleistä . . . . .	136
8.11.2S	Pituussuunnassa kuormitetut tangot . . . . .	137
8.11.3S	Vinotankoliitokset . . . . .	138

<b>9.</b>	<b>KOOTUT RAKENNEOSAT, LEVYKENTÄT JA JÄYKISTYS</b> . . . . .	141
9.1	Kootut rakenneosat . . . . .	141
9.1.1	Liimatut ohutuumaaiset palkit . . . . .	141
9.1.2	Liimatut laattapalkit . . . . .	143
9.1.3	Mekaanisin liittimin kootut palkit . . . . .	145
	9.1.3.1S Yleistä . . . . .	145
	9.1.3.2S Yksinkertaistettu analyysi . . . . .	145
9.1.4	Yhdistetyt puristussauvat . . . . .	148
	9.1.4.1S Yleistä . . . . .	148
	9.1.4.2S Mekaanisin liittimin kootut pilarit . . . . .	149
	9.1.4.3S Välikapuloilla tai sidelevyillä yhdistetyt pilarit . . . . .	149
	9.1.4.4S Naulatut tai liimatut ristikkopilarit . . . . .	152
9.2	Ristikkorakenteet ja levykentät . . . . .	152
9.2.1	Ristikot . . . . .	152
9.2.2	Naulalevyristikot . . . . .	154
9.2.3	Kattojen ja välipohjien levykentät . . . . .	154
	9.2.3.1 Yleistä . . . . .	154
	9.2.3.2 Yksinkertaistettu analyysi . . . . .	154
9.2.4	Jäykistysseinät . . . . .	156
	9.2.4.1 Yleistä . . . . .	156
	9.2.4.2 Jäykistysseinien yksinkertaistettu analyysi . . . . .	156
	9.2.4.3S Levyjäykisteen yleinen mitoitusmenetelmä . . . . .	159
9.2.5	Poikittaisjäykistys . . . . .	169
	9.2.5.1 Yleistä . . . . .	169
	9.2.5.2 Nurjahdus- ja kiepahdustuentavoimat . . . . .	170
	9.2.5.3 Palkiston ja vierekkäisten ristikoiden poikittaisjäykistys . . . . .	172
<b>10.</b>	<b>VALMISTUS JA VALVONTA</b> . . . . .	175
10.1	Yleistä . . . . .	175
10.2	Materiaalit . . . . .	175
10.3	Liimaliitokset . . . . .	175
10.4	Liitokset mekaanisin liittimin . . . . .	176
	10.4.1 Yleistä . . . . .	176
	10.4.2 Naulat . . . . .	176
	10.4.3 Pultit ja aluslaatat . . . . .	177
	10.4.4 Tappivaarnat . . . . .	177
	10.4.5 Ruuvit . . . . .	177
10.5	Kokoaminen . . . . .	179
10.6	Kuljetus ja asennus . . . . .	179
10.7	Valvonta . . . . .	179
10.8	Levykenttärakenteita koskevat erityissäännöt . . . . .	180
10.9	Naulalevyrakenteita koskevat erityissäännöt . . . . .	180
	10.9.1 Valmistus . . . . .	180
	10.9.2 Asennus . . . . .	181
<b>LIITTEET</b> . . . . .		183
Liite A:	Homeen ja lahon torjunta . . . . .	183
Liite B:	Yksinkertaistettu lattian värähtelymitoitus . . . . .	197
Liite C:	Suomalaisten lujuusluokkien vastaavuudet . . . . .	200



Liite D: Puutavaran suositeltavat mitat ja lujuusluokat . . . . .	201
Liite E: Kaavioita rakenneosien mitoituksen kulusta . . . . .	204
Liite F: Paikkakuntakohtaiset lumikuormat . . . . .	207
Liite G: Pultti-, kansiruuvi- ja puuruuviliitosten mitoituskestävyyksiä . . . . .	210
Liite H: Rakenteiden lujuus ja vakaus - Puurakenteet . . . . .	216

## Ilmoittajat

Ilmoitukset julkaisun lopussa

A-Insinöörit Oy  
ITW Construction Products Oy  
Keminmaan Puurakenne Oy  
Koskinen Oy, Taloteollisuus  
Late-Rakenteet Oy  
Metsä Wood, Rakentamisen tuotteet  
MiTek Finland Oy  
Puumerkki Oy  
Sarbon Woodwise Oy/Osmo Color  
Suomen Standardisoimisliitto SFS Ry  
Uulatuote Oy  
Versowood Oy  
Vertex Systems Oy