

# **RIL 216-2013**

**Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry**

**Rakenteiden ja rakennusten  
elinkaaren hallinta**



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

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

**JULKAISIJA JA KUSTANTAJA:**

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

**MYYNTI:**

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 978-951-758-556-9 (nid.)

ISBN 978-951-758-563-7 (pdf)

ISSN 0356-9403

Painopaikka: Tammerprint Oy, 2013

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

## Alkusanat

Yhteiskunnan **kestävän kehityksen** tavoitteet ovat nykyään kantava periaate ja lähtökohta kaikissa toiminnoissa. Maapallon resurssien rajat asettavat taloudellisesti, sosiaalisesti, kulttuurisesti ja ekologisesti kestäväälle kehitykselle suuria haasteita sekä globaalisesti, valtiokohdaisesti että paikallisesti. Erityisesti energia- ja materiaaliressurssien säästö sekä hiilidioksidipäästöjen vähentämien (mahdollisen ilmastonmuutoksen hillintä) ovat tärkeitä kestävän kehityksen tavoitteita. Kiinteistöjen osuus maamme energiankulutuksesta ja hiilidioksidipäästöistä onkin n. 40 %, joten rakennus- ja kiinteistöalan mahdollisuudet vaikuttaa kestävän kehityksen tavoitteisiin ovat merkittävät.

Kestävään rakentamiseen kuuluvat elinkaaren teknis-taloudelliset hallintamenetelmät ovat olleet 1990-luvulta lähtien voimakkaan tutkimuksen ja kehittämisen kohteena. 2000-luvulla on kehitystyö suuntautunut menetelmien käyttöönottoon sekä vapaaehtoisella pohjalla että määrärausten kautta. Energia- ja materiaalitalouden elinkaarioptimointi ja elinkaaren ajan päästöjen minimointi ovatkin nykyään rakentamissäädösten olennaisia lähtökohtia.

Kestävän rakentamisen kannalta on **elinkaariajattelu** välttämätön lähtökohta ja saa jatkuvasti rakentamisessa ja ylläpidossa yhä vahvemman jalansijan. Elinkaariajatteluun perustuvaa kestävän rakentamisen teknis-taloudellista konkretisointia kutsutaan **elinkaaritekniikaksi**.

Tämä ohje on v. 2001 julkaistun ohjeen **RIL 216-2001 Rakenteiden elinkaaritekniikka** laaja päivitys, jossa on otettu huomioon menetelmien ja käytäntöjen kehitys, mukaan lukien määräys- ja standardimuutokset. Julkaisun tavoitteena on toimia rakentamisen elinkaariajattelun teorian ja menetelmien perusteoksena. Ohjeen rakennetta on pyritty selkeyttämään ja käyttöä helpottamaan. Asioita, jotka nykyään löytyvät muista julkaisuista ja standardeista, on vähennetty.

Ohje käsittelee rakennusten ja rakenteiden kaikkia elinkaaren vaiheita. Ohjeessa käsitellään elinkaariajattelun toteuttamista erityisesti suunnittelussa, mutta myös toteutuksessa ja ylläpidossa sekä valmistukseen ja purkuun liittyvässä uudelleenkäytössä ja kierrätyksessä. Tarkastelu rajataan laajimmillaan rakennukseen ja pääosin sen rakenteisiin.

Päivitystyöstä on vastannut Asko Sarja (päätoimittaja) RILin Gunnar Åströmin avustamana. Kirjoitustyöhön ovat osallistuneet myös Esko Kerkkänen, Sakari Pulakka, Pekka Vuorinen ja Mikko Peltokorpi.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry esittää parhaimmat kiitoksensa kirjoittajille, päätoimittajalle ja lausunnonantajille, jotka kaikki ovat osaltaan vaikuttaneet tämän julkaisun syntymiseen.

SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO RIL ry

Risto Vahanen  
puheenjohtaja

Helena Soimakallio  
toimitusjohtaja



## Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	9
1.1	Kestävä rakentaminen ja elinkaarin hallinta	9
1.2	Ohjeen käyttöala ja tavoitteet	9
1.3	Elinkaaritekniikan määrittely ja sisältö	10
1.4	Käsitteet ja määritelmät	12
1.5	Kestävän rakentamisen CEN- ja ISO-standardointi	12
1.5.1	CEN-standardointi	12
1.5.2	ISO 14000 -sarjan standardit	16
2.	KESTÄVÄN RAKENTAMISEN PROSESSI	17
2.1	Prosessin vaiheet	17
2.2	Prosessin osapuolet ja niiden tehtävät	19
2.2.1	Yleistä	19
2.2.2	Tehtävänjako perinteisessä rakennushankkeen toteutustavassa	19
2.2.3	Tehtävänjako elinkaarihankkeessa	21
2.3	Elinkaarilaatu – tavoitteiden ja vaatimusten perusta	21
2.4	Kestävän rakentamisen hankeprosessin sisältö – esimerkki	25
3.	ELINKAARISUUNNITTELU	31
3.1	Johdanto	31
3.2	Elinkaarisuunnittelun tehtävät ja menetelmät	31
3.2.1	Yleistä	31
3.2.2	Suunnittelutehtävät ja menetelmät	27
3.3	Elinkaarisuunnittelun prosessi	33
3.3.1	Yleistä	33
3.3.2	Tavoitemäärittely ja suunnittelun lähtötiedot	35
3.3.3	Rakenneteknisen elinkaarisuunnittelun tehtävät	38
	Kirjallisuutta	40
4.	ELINKAARISUUNNITTELUN MENETELMÄT JA TYÖKALUT	41
4.1	Yleistä	41
4.2	Rakennuksen ja rakenteiden käyttöikäsuunnittelu	41
4.2.1	Yleistä	41
4.2.2	Suunnittelujakso	41
4.2.3	Rakennusten ja rakenneosien suunnitteluikäluokittelu	42
4.2.4	Käyttöikäsuunnittelun kulku	45
4.2.5	Moduloitu käyttöikäluokittelu ja käyttöiän määrittely	46
4.2.6	Käyttöikäsuunnittelun laskentamenetelmät	49
	Kirjallisuutta kohtaan 4.2	50
4.3	Elinkaaritaloudellinen suunnittelu ja laskelmat	50
4.3.1	Yleisiä periaatteita	50
4.3.2	Investointisuunnittelu	52
4.3.3	Rakennuskustannusten laskenta	54
4.3.4	Elinkaarikustannusten laskenta	54
4.3.5	Kiinteistön arvontuotto	55
	Kirjallisuutta kohtaan 4.3	55

4.4	Luonnontaloussuunnittelu (ekologinen suunnittelu) . . . . .	57
4.4.1	Yleistä . . . . .	57
4.4.2	Rakennuksen elinkaaren ekologisten tekijöiden merkitys . . . . .	58
4.4.3	Rakennusosien ja rakennuksen valmistusvaiheen ympäristöhaittojen laskenta . . . . .	61
	Kirjallisuutta kohtaan 4.4 . . . . .	66
4.5	Energiatehokkuuden suunnittelu ja päästöjen hallinta. . . . .	67
4.5.1	Yleistä . . . . .	67
4.5.2	Uudisrakentamisen määräykset . . . . .	67
4.5.3	Energiatodistus ja rakennuksen energiatehokkuusluokka . . . . .	69
4.5.4	Korjausrakentamisen rakentamismääräykset. . . . .	70
4.5.5	Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja energian tuoton päästöt . . . . .	72
4.5.6	Esimerkki asuinkerrostalon elinkaaren hiilijalanjäljestä eri energiatehokkuustasoilla . . . . .	80
	Kirjallisuutta kohtaan 4.5 . . . . .	83
4.6	Suunnittelu uudelleenkäyttöä ja kierrätystä varten . . . . .	84
4.6.1	Tarkoitus ja käyttö . . . . .	84
4.6.2	Kierrätettävyysehdot ja suunnittelun yleiset periaatteet . . . . .	85
4.6.3	Rakennusosien ja materiaalien valinta . . . . .	86
4.6.4	Eri rakenneratkaisujen kierrätettävyyssominaisuuksia. . . . .	86
4.6.5	Suunnittelu rakennuksen purkua ja uudelleen- pystyttämistä varten . . . . .	87
4.6.6	Rakennusosien suunnittelu uudelleenkäyttöä varten . . . . .	87
	Kirjallisuutta kohtaan 4.6 . . . . .	90
4.7	Suunnittelu muuntojoustavuutta ja käyttötarkoituksen muutoksia varten . . . . .	90
4.7.1	Johdanto . . . . .	90
4.7.2	Käsitteitä . . . . .	91
4.7.3	Muuntojoustavuuden hallinta, kun käyttötarkoitus ei muutu . . . . .	91
4.7.4	Muuntojoustavuuden hallinta, kun käyttötarkoitus muuttuu . . . . .	93
4.8	Laatuluokitus- ja sertifiointijärjestelmät . . . . .	96
4.8.1	Yleistä . . . . .	96
4.8.2	Elinkaarilaadun sertifikaatti DGNB . . . . .	97
4.8.3	Suomessa käytettyjä ympäristölaadun luokittelu- järjestelmiä . . . . .	98
4.9	Terveellisyysuunnittelu . . . . .	104
4.9.1	Yleistä . . . . .	104
4.9.2	Rakennuksen potentiaaliset terveyshaitat . . . . .	105
4.9.3	Terveellisuuden varmistaminen rakennesuunnittelussa . . . . .	107
4.9.4	Terveellisuuden varmistaminen talotekniikan suunnittelussa . . . . .	110
	Kirjallisuutta kohtaan 4.9 . . . . .	115
4.10	Yleistetty rajatilasuunnittelu . . . . .	116
4.10.1	Yleistetyn rajatilasuunnittelun tavoite ja sisältö . . . . .	116
4.10.2	Rajatilatyytit . . . . .	116
4.10.3	Betonirakenteiden säilyvyysrajatilat . . . . .	118
4.10.4	Teräsrakenteiden säilyvyysrajatilat . . . . .	118
4.10.5	Puurakenteiden säilyvyysrajatilat . . . . .	118
4.10.6	Vanhanaikaistumisrajatilat . . . . .	120
	Kirjallisuutta kohtaan 4.10 . . . . .	122

4.11	Säilyvyysuunnittelu ja käyttöikämitoitus . . . . .	122
4.11.1	Säilyvyyden käyttöikämitoituksen menettely . . . . .	122
4.11.2	Käyttöikämitoituksen menetelmät . . . . .	123
4.11.3	Säilyvyyden rajatilamenetelmän materiaaliikohtaiset sovellukset . . . . .	133
4.11.4	Betoni-teräs-liittorakenteet . . . . .	147
4.11.5	Muuntokerroinmenetelmä . . . . .	149
	Kirjallisuutta kohtaan 4.11 . . . . .	153
4.12	Vanhanaikaistumissuunnittelu ja -mitoitus . . . . .	154
4.13	Ympäristöselosteet ja niiden käyttö . . . . .	155
4.14	Monitavoitteinen päätöksenteko . . . . .	157
4.14.1	Lähtökohta . . . . .	157
4.14.2	Käyttöala . . . . .	158
4.14.3	Tulosteet . . . . .	158
4.14.4	Menetelmäkuvaus . . . . .	159
4.14.5	Käsiteltävät hierarkiatasot . . . . .	162
4.14.6	Vaihtoehtojen välinen valinta ja optimointi käytännön suunnittelussa . . . . .	163
4.14.7	Sovellusesimerkki . . . . .	164
	Kirjallisuutta kohtaan 4.14 . . . . .	166
5.	ELINKAARIHANKKEET . . . . .	169
5.1	Johdanto . . . . .	169
5.2	Elinkaarimalli rakennushankkeen toteutuksessa . . . . .	170
5.3	Kilpailuttaminen . . . . .	172
5.4	Elinkaarimalli rakentajan kannalta . . . . .	173
5.5	Elinkaarihankkeen ominaisuuksia ja tulevaisuuden näkymiä . . . . .	175
6.	YLLÄPITO JA KÄYTTÖ . . . . .	177
6.1	Yleistä . . . . .	177
6.2	Käyttö- ja huolto-ohje (huoltokirja) . . . . .	177
6.2.1	Yleistä . . . . .	177
6.2.2	Huoltokirjan sisältö . . . . .	179
6.3	Asuinrakennusten ylläpito ja käyttö . . . . .	185
6.4	Toimitilojen käyttö ja ylläpito . . . . .	187
	Kirjallisuutta . . . . .	187
7.	UUELLEENKÄYTTÖ JA KIERRÄTYS . . . . .	189
7.1	Yleistä . . . . .	189
7.2	Kierrätyksen perusteet . . . . .	189
7.2.1	Lainsäädännölliset velvoitteet . . . . .	190
7.2.2	Taloudelliset perusteet . . . . .	194
7.2.3	Muut perusteet . . . . .	194
7.3	Suunnittelijoiden rooli kierrätyksessä . . . . .	194
7.3.1	Yleistä . . . . .	194
7.3.2	Vastuukysymykset . . . . .	195
7.4	Kierrätyksen suunnittelu . . . . .	195
7.4.1	Yleistä . . . . .	195
7.4.2	Rakennusjätteen välttäminen korjaushankkeissa . . . . .	195
7.4.3	Kierrätysuunnitelma . . . . .	196

7.5	Rakenteiden ja rakennusmateriaalien kierrätettävyys . . . . .	197
7.5.1	Yleistä . . . . .	197
7.5.2	Uudelleenkäyttö . . . . .	197
7.5.3	Uusiokäyttö . . . . .	197
7.6	Rakenteiden purku ja materiaalien hyödyntäminen . . . . .	199
7.6.1	Yleistä . . . . .	199
7.6.2	Rakenteiden purku ja kierrätystuotteiden laadunvalvonta .	202
7.6.3	Purkusuunnittelu . . . . .	204
7.6.4	Purkuhankkeen suunnittelu . . . . .	206
7.6.5	Purkaminen . . . . .	207
7.6.6	Työturvallisuus . . . . .	209
7.6.7	Esimerkkejä uusiokäytöstä . . . . .	211
7.6.8	Energiahyötykäyttö . . . . .	213
7.6.9	Hyödyntämiseen kelpaamattomat materiaalit . . . . .	215
7.6.10	Kaatopaikkajätteet . . . . .	218
7.6.11	Purkumateriaalien uudelleenkäyttö . . . . .	218
	Kirjallisuutta . . . . .	231
	LIITTEET . . . . .	233
	Liite 1. Elinkaaritalouden laskentamenetelmät . . . . .	233

## Ilmoittajat

Ilmoitukset julkaisun lopussa.

NCC Rakennus Oy  
Ramboll Finland Oy  
Rautaruukki Oyj