

RIL 265-2014

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry

Uusiutuvien lähienergioiden käyttö rakennuksissa



RILin julkaisuilla on oma kotisivu, joka löytyy osoitteesta www.ril.fi/kirjakauppa ko. kirjan kohdalta. Sinne on koottu tiedot julkaisun painoksista sekä mahdolliset lisäinformaatiot.

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, www.ril.fi

ISBN 978-951-758-584-2 (nid.)

ISBN 978-951-758-585-9 (pdf)

ISSN 0356-9403

Painopaikka: Tammerprint Oy, 2014

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

Suomen kansallisen energia- ja ilmastostrategian eräänä tavoitteena on lisätä uusiutuvien energialähteiden käytön osuutta energian kulutuksesta. Taustalla ovat EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan keskeiset sitoumukset: kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 20 prosentilla, uusiutuvien energialähteiden osuuden nostaminen 20 prosenttiin energian loppukulutuksesta sekä ohjeellisena energiatehokkuuden parantaminen 20 prosentilla vuoteen 2020 mennessä.

Energiamääräykset ovat tästä syystä tiukentumassa ja viimeistään vuonna 2021 tulee uusien talojen olla ”lähes nollaenergiataloja”, joka edellyttää merkittävää rakennus- tai aluekohtaisten uusiutuvien energioiden käyttöä. Energialähteen vaikutus energiatehokkuuden määräyspohjaisessa arvioinnissa otetaan jo nyt huomioon uudisrakentamisessa, kun 1.7.2012 siirryttiin lämpöhäviölaskelmista kokonaisenergiatarkasteluun (E-luku).

Edellä mainitut muutokset kannustavat uusiutuvien lähienergialähteiden käyttöönottoon. Tämä on alalle suuri haaste, mutta avaa myös mahdollisuuksia uusille liike- ja palvelutoiminnoille ja tuoteinnovaatioille. Tähän tarvitaan uutta osaamista ja uusia ratkaisuja, jossa ennakkoluulottomasti yhdistellään eri osapuolten, kuten energiajärjestelmien toimittajien, viranomaisten, rakennuttajien, rakennusten suunnittelijoiden (arkkitehti sekä rakenne-, talo- ja geotekniset suunnittelijat) sekä toteuttajien asiantuntijuutta.

Julkaisun tavoitteena on tarjota uusiutuvan lähienergian hyödyntämiseen liittyvää suunnittelu- ja toteutustietoa nimenomaan suurten rakennusten (kerrostalot, rivitalot, toimistorakennukset jne.) tarpeita varten. Uusiutuvaa lähienergiaa on yleisesti ollut käytössä erityisesti pientaloissa, joissa energiantarve on pieni. Suurissa rakennuksissa tarvitaan monipuolisimpia järjestelmiä ja suurempia yksiköitä, joiden toteuttamiseen tarvitaan sekä hankinnan, suunnittelun että toteuttamisen erityisosaamista. Ohjeen tarkoitus on palvella sekä uudis- että korjausrakentamista.

Ohjeen päätoimittaja ja pääkirjoittaja on Eino Rantala (Ekosto Oy). Työtä on ohjannut ohjausryhmä, jonka jäsenet ovat olleet Esa Eklund, Jussi Hirvonen, Timo Huhtaluoma, Markku Inkeroinen, Mika Kallio, Jyrki Kesti, Kalevi Luoma, Christer Nyman, Jukka Nyman, Kati Manninen, Reijo Pekkonen, Kimmo Pihlman, Arto Saastamoinen, Hannes Tuohiniitty, Sampo Vallius, Mats Wiljander ja Gunnar Åström (RIL), pj. RIL:in puolesta hankkeesta on vastannut Gunnar Åström. Ohjausryhmän jäsenet ovat myös toimittaneet aiheeseen liittyvää materiaalia.

Ohjeen rahoittajia ja tukijoita ovat ARA, Aurinkoteknillinen yhdistys ry, Bioenergia ry, Callidus Oy, Kaukomarkkinat Oy, Kuntaliitto, Nibe Energy Systems Oy, ONE 1, Recair Oy, Sitra, Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry, Suomen Lämpöpumppuyhdistys SULPU ry, Tuulivoimayhdistys ry, Ympäristöministeriö, Ruukki Construction Oy.

Ohje on ollut lausuntokierroksella ja saatu palaute on ollut erittäin tärkeä ohjeen viimeistelyssä.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL kiittää ohjeen kirjoittajia, ohjausryhmää, hankkeen rahoittajia ja tukijoita sekä työhön osallistuneita henkilöitä ja organisaatioita, jotka ovat kannanotoillaan ja tiedoillaan vaikuttaneet myönteisesti ohjeen sisältöön.

Huhtikuussa 2014

SUOMEN RAKENNUSINSINÖÖRIEN LIITTO RIL ry

Risto Vahanen
puheenjohtaja

Helena Soimakallio
toimitusjohtaja

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	9
1.1	Ohjeen tarkoitus ja tavoitteet.....	9
1.2	Uusiutuvien lähienergioiden käyttömahdollisuudet ja vaikutukset	10
1.3	Kansainväliset ja kansalliset energiankulutuksen ja päästöjen tavoitteet.....	12
1.4	Suomen energiankulutus ja päästöt.....	13
1.5	Rakennusten energiankäytön tehostaminen kasvihuonepäästöjen vähentämisessä	17
2.	RAKENNUKSEN ENERGIAHANKINNAN SUUNNITTELU	21
2.1	Yleistä	21
2.2	Energiahankintasuunnittelu ja energialaskenta.....	21
2.3	E-luku ja energiatodistus.....	25
2.3.1	Kokonaisenergiatarkastelu ja E-luku.....	25
2.3.2	Energiatodistus	28
3.	LÄHIENERGIOIDEN TUOTTOMUOTOJEN TEKNISET RATKAISUT JA MAHDOLLISUUDET	31
3.1	Yleistä	31
3.2	Lähienergiamuodot Suomessa	31
3.2.1	Aurinkoenergia.....	31
3.2.2	Bioenergia.....	33
3.2.3	Lämpöpumput ja varastoitunut aurinkoenergia.....	35
3.2.4	Tuulivoima.....	36
3.2.5	Vesivoima.....	36
3.3	Lämpöä tuottava aurinkoenergiajärjestelmä	37
3.3.1	Toimintaperiaate.....	37
3.3.2	Käyttömahdollisuudet rakennuksissa.....	39
3.3.3	Kustannukset ja saanto.....	40
3.3.4	Edut ja haasteet	41
3.4	Sähköä tuottava aurinkoenergiajärjestelmä	42
3.4.1	Toimintaperiaate.....	42
3.4.2	Käyttömahdollisuudet kiinteistöissä	43
3.4.3	Kustannukset ja saanto.....	43
3.4.4	Edut ja haasteet	44
3.5	Bioenergia	45
3.5.1	Pelletti- ja hakelämmityksen toimintaperiaate (biokattilat)	45
3.5.2	Kustannukset ja saanto.....	48
3.5.3	Edut ja haasteet	48
3.6	Lämpöpumppu	49
3.6.1	Toimintaperiaate.....	49
3.6.2	Käyttömahdollisuudet kiinteistöissä	53
3.6.3	Kustannukset ja saanto.....	54
3.6.4	Edut ja haasteet	55
3.7	Energiapaalut.....	56
3.7.1	Toimintaperiaate.....	56
3.7.2	Käyttömahdollisuudet kiinteistöissä	57

3.7.3	Kustannukset ja saanto.....	58
3.7.4	Edut ja haasteet.....	58
3.8	Tuulivoima.....	59
3.8.1	Toimintaperiaate.....	59
3.8.2	Käyttömahdollisuudet kiinteistöissä.....	62
3.8.3	Kustannukset ja saanto.....	63
3.8.4	Edut ja haasteet.....	63
3.9	Pienvesivoima.....	64
3.9.1	Toimintaperiaate.....	64
3.9.2	Käyttömahdollisuudet kiinteistöissä.....	65
3.9.3	Kustannukset ja saanto.....	65
3.9.4	Edut ja haasteet.....	66
3.10	Lämmön talteenotto.....	66
3.10.1	Toimintaperiaate.....	66
3.10.2	Käyttömahdollisuudet kiinteistöissä.....	68
3.10.3	Kustannukset ja tuotot.....	68
3.10.4	Edut ja haasteet.....	69
3.11	Yhdistelmäratkaisuja (hybridit).....	69
3.12	Energiamuotojen pääoma- ja käyttökustannukset.....	70
4.	UUSIUTUVIEN LÄHIENERGIOIDEN KÄYTTÖ UUDISRAKENTAMISESSA.....	73
4.1	Yleistä.....	73
4.2	Hankkeen osapuolet ja niiden tehtävät.....	73
4.3	Tavoitteiden asettaminen ja kokonaisuuden hallinta.....	75
4.4	Kaavoitus ja viranomaisten yleisohjaus lähienergian hyödyntämisessä.....	77
4.4.1	Yleistä.....	77
4.4.2	Rakennustapaohje.....	78
4.4.3	Tontinluovutusehdot.....	79
4.4.4	Rakennusvalvonta.....	79
4.5	Lähienergian lupakäytäntö eri lähienergiamuodoilla.....	80
4.5.1	Yleistä.....	80
4.5.2	Aurinkoenergiajärjestelmät.....	80
4.5.3	Biokattilat.....	80
4.5.4	Lämpöpumput.....	81
4.5.5	Lämmön talteenotto.....	87
4.5.6	Tuulivoima.....	87
4.6	Lähienergiaratkaisut hankesuunnittelu- ja suunnitteluvaiheessa.....	89
4.6.1	Yleistä.....	89
4.6.2	Aurinkoenergiajärjestelmät.....	90
4.6.3	Biokattilat.....	91
4.6.4	Lämpöpumput.....	92
4.6.5	Tuulienergia.....	93
4.7	Rakentaminen, työn vastaanotto, käyttöönotto ja takuuajan tehtävät.....	95
4.8	Käyttö, seuranta, huolto ja kunnossapito.....	96
4.8.1	Yleistä.....	96
4.8.2	Aurinkoenergiajärjestelmät.....	96
4.8.3	Biokattilat.....	97

4.8.4	Lämpöpumput	97
4.8.5	Tuulivoima	98
5.	LÄHIENERGIOIDEN KÄYTTÖÖNOTTO OLEMASSA OLEVISSA RAKENNUKSISSA	99
5.1	Yleistä	99
5.2	Mahdollisuuksien kartoittaminen	100
5.3	Lähienergian lupakäytäntö	100
5.4	Hankkeen vaiheet	101
6.	USEAN KIINTEISTÖN YHTEINEN ENERGIANHANKINTATAPA	103
6.1	Yleistä	103
6.2	Lähienergian ryhmähankintakonsepti	103
	LIITTEET	105
	LIITE 1. LÄHIENERGIAN ESIMERKKIRATKAISUJA ERI KOHTEISSA	105
	Case 1: Aurinkoenergia ja poistoilmalämpö	105
	Case 2: Öljystä Pelletille Kerrostalo	107
	Case 3: Kerrostalon maalämpöratkaisu poistoilmalämpöpumpulla	109
	Case 4: Poistoilman lämmön talteenotto	111
	Case 5: Windspot pientuulivoimala mainospylonin katolla	115
	Case 6: Lämmön talteenottojärjestelmä kerrostalossa	117
	Case 7: Alueellisten ja kiinteistökohtaisten yhdistelmäenergiaratkaisujen suunnittelu	120
	Case 8: Toimisto ja tuotantotila rakennuksen lämmön talteenotto poistoilmalämpöpumpulla	123
	Case 9: Aurinkosähköjärjestelmä Tehdaslaitoksen katolle	125
	Case 10: Aurinkosähköjärjestelmä Business Parkkiin	126
	Case 11: Öljystä hakkeelle maatilalla	128
	Case 12: Hotelli Satulinna Öljystä Pelletille	131
	Case 13: Kevyt polttoöljy hybridiksi koulukiinteistössä	133
	Case 14: Sähkö korvattiin maalämmöllä Lintulan kartanossa	135
	Case 15: Aurinkoenergiauimahalli Porissa	136
	Case 16: Rivitalo öljystä maalämmölle	141
	Case 17: Toimistorakennus Kiinteistö Oy Siilinjärven Lentokapteeniin valittiin maalämpö	143
	Case 18: Maalämpö yhdistettynä aurinkolämmöllä	145
	Case 19: Öljy maalämmöksi kerrostalossa Raumalla	148
	Case 20: Energiapaalut Technopoliksen toimistotalossa	151
	LIITE 2. MÄÄRITELMIÄ JA KÄSITTEITÄ	153
	LIITE 3. LÄHDELUETTELO JA MUUTA KIRJALLISUUTTA	159
	LIITE 4. MARKKINOILLA OLEVIA JÄRJESTELMÄ- JA MENETELMÄRATKAISUJA	165
	LIITE 5. ALALLA TOIMIVIA YHDISTYKSIÄ JA VIRANOMAISTAHOJA	183

RAHOITTAJAT

ARA
Aurinkoteknillinen yhdistys ry
Bioenergia ry
Callidus Oy
Kaukomarkkinat Oy
Kuntaliitto
Nibe Energy Systems Oy
ONE 1
Recair Oy
Sitra
Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry
Suomen Lämpöpumpppuyhdistys SULPU ry
Tuulivoimayhdistys ry
Ympäristöministeriö
Ruukki Construction Oy.

ILMOITTAJAHAKEMISTO

Ilmoitukset julkaisun lopussa.

Callidus Oy Ab
Ensto Enervent Oy
Golder Associates Oy
Kaukomarkkinat Oy
Ab Muovitech Finland Oy
Nibe Energy Systems Oy
Oilon Home Oy
One 1 Oy
Recair Oy
Ruukki Construction
STUL/Sähköinfo Oy
Suomen Lämpöpumpputekniikka Oy
Suomen Lämpöpumpppuyhdistys SULPU ry