

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 energijärjestelmien 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 takuunajan 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