

TAM

RAKENNUSMAAILMA

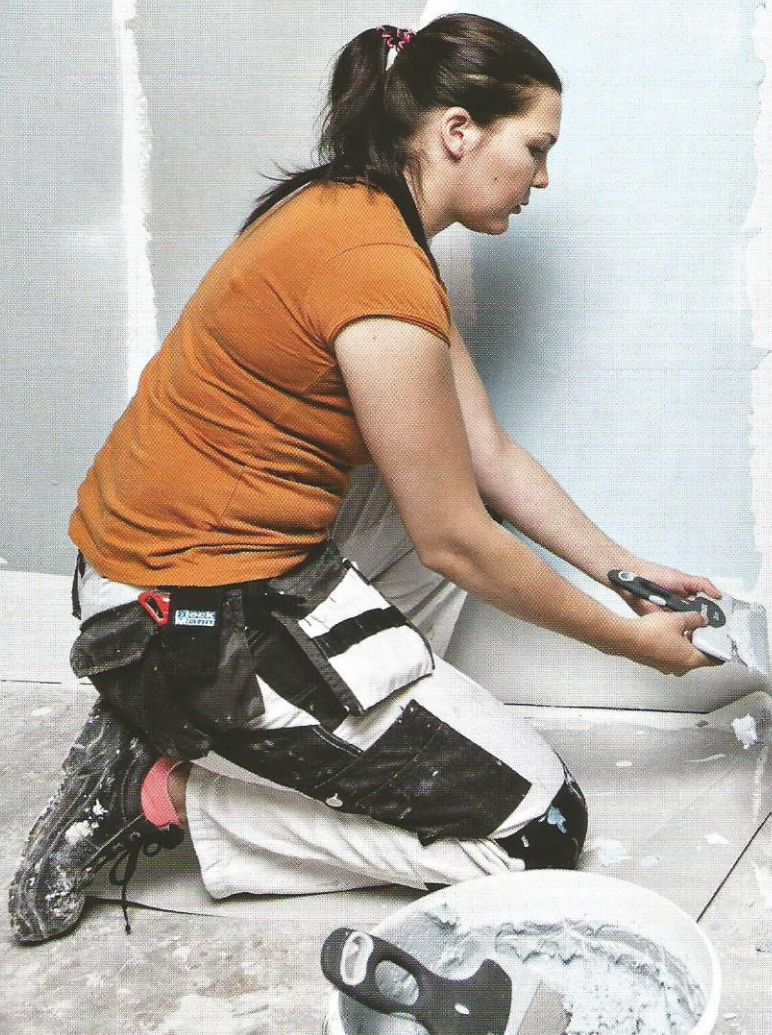
SENIORIEN UUDET OMAKOTITALOT:
OMASSA KODISSA PIDEMPÄÄN s. 14

KOSTEUS-
ANTUROINTI
OMAKOTITALOIHIN s. 28

VERTAILUSSA

MÄRKÄTILA- TASOITTEET

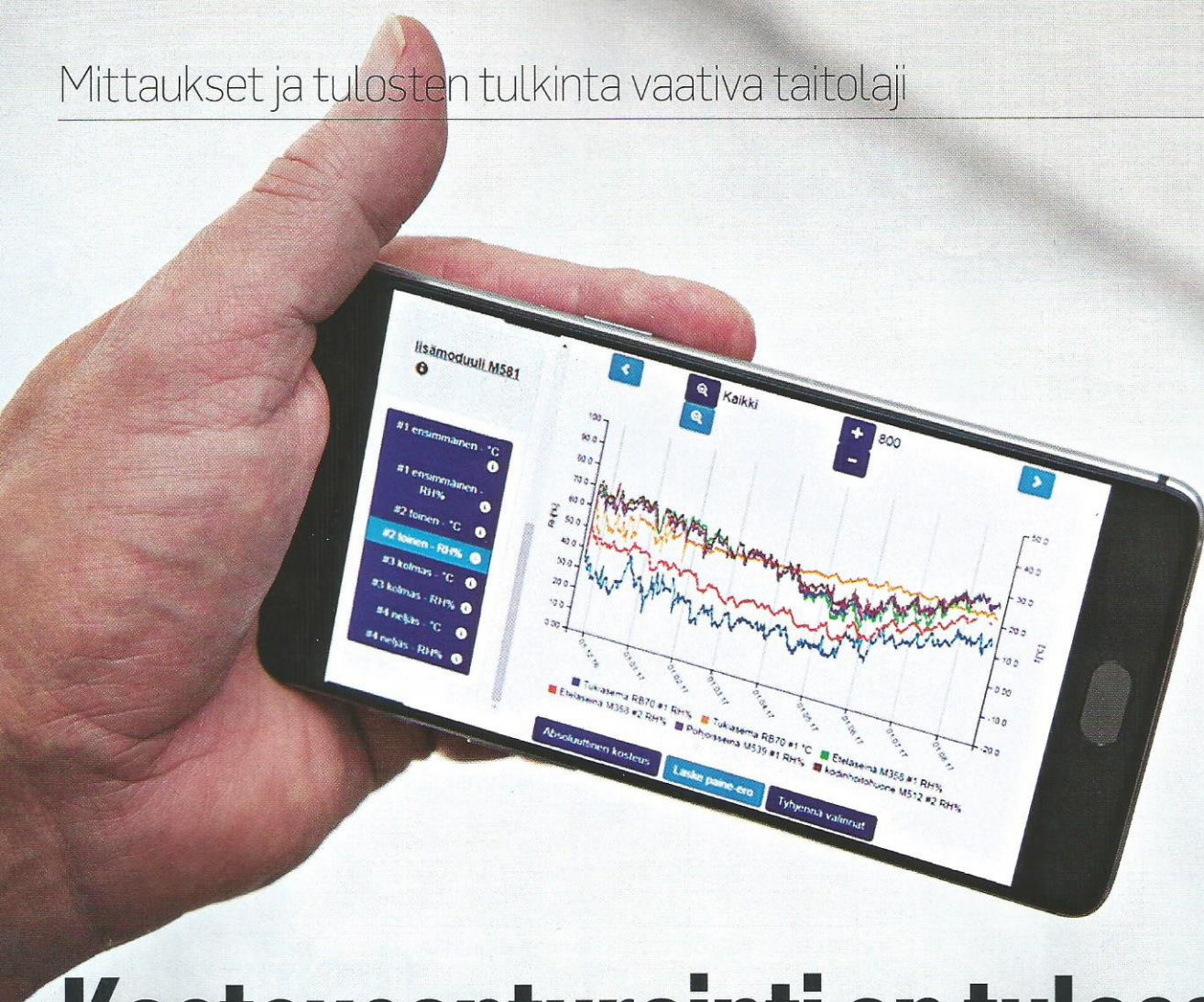
8 LW-LUOKAN TASOITETTA s. 40



Suomen
ensimmäinen
joutsenmerkitty talo



s. 32



Kosteusanturointi on tulossa myös omakotitaloihin

Teknologian halpeneminen on tuomassa anturointia myös ok- ja rivitaloasukkaiden ulottuville. Antureiden avulla voidaan seurata monenlaisia tekijöitä rakennusten kallistumisesta alkaen.

HEIKKI JAAKKOLA
ATTE LAKINORO, GRAFIIKKA

Omakotitaloissa eniten mielenkiintoa herättäneet rakenteiden kosteusteknisen toiminnan seuraaminen. Tehtävä on vaativa: mittausten pitäisi olla kattavia, ja lisäksi tulosten tulkinta edellyttää rakennusfysiikan osaamista.

RF SensITin tutkimuksesta ja tuotekehittelystä vastaavan **Mika Mäkitalon** mukaan kosteuden seuranta tarjoaa Suomessa tässä vaiheessa kymmenkunta

yritystä. Yksittäisestä mittauksesta ei ole hänen mukaansa mainittavaa hyötyä. Kosteutta kulkeutuu ulkoseinän sisällä kaikkiin suuntiin eristekerroksen koko paksuudelta, minkä takia mittauksia on tehtävä eri syvyyksistä neljästä eri pisteestä. Myös ajallisesti vaihtelut voivat olla suuria jo yhden vuorokauden kuluessa.

Seuranta onkin pitkäjänteistä toimintaa, missä mittaukset tallentuvat tietokannaksi. Tämä tarjoaa lopulta rakenteiden toiminnasta kuvauksen, jonka pohjalta ongelmien syntymistä voidaan ennakoida.

Visualisointi auttaa hahmottamaan

Oleellinen osa toimivaa järjestelmää on samalla näyttö, joka visualisoi tuloksen ymmärrettävällä tavalla. Kosteutta ja lämpötilaa kuvaavat käyrät eivät itsessään kerro asukkaalle paljoakaan kosteusrasituksesta, eivätkä varsinkaan seinän sisällä syntyneiden tilanteiden merkityksestä.

”Haitallisen mikrobikasvuston syntyminen edellyttää lämpötilan ja kosteuden sopivaa yhdistelmää, minkä lisäksi olennaista on sekin, kuinka usein ja pitkäaikaisesti sopivat olosuhteet ovat jossain kohdassa toteutuneet.”

”Lyhytkestoinen, satunnainen riskitilanne ei välttämättä merkitse kosteusongelmaa”, huomauttaa Mäkitalo.

Mäkitalon mukaan antureita on asennettu ok-taloissa yläpohjan eristeisiin, ulkoseiniin, pesuhuoneen seinään sekä kellarin maanvastaiseen seinään. Rannakaranteisen, mineraalivillalla eristetyt omakotitalon rakennuskosteuden tasautuminen kestää yleensä pari vuotta, jonka jälkeen rakenteet näyttävät kosteusteknisen toimivuutensa. Tämän jälkeenkin tilannetta voi kuitenkin muuttaa esimerkiksi putkirikko, katon vuotaminen tai salaojan tukkeutuminen.

Kerättyä mittaushistoriaa voidaan arvioida VTT:ssä kehitetyn kuusiportaisen ”homemallin” pohjalta, joka ennakoii näkyvän homeen syntymistä.

➔ **Oleellinen osa anturointijärjestelmän laatua on tulosten visualisointi. Laadukkaaseen järjestelmään sisältyy myös tuloksia tulkitseva analytiikka, joka osaa ennakoida syntymässä olevat ongelmat.**

➔ **VTT:n kehittämä ”homemalli” ennakoii näkyvän homeen syntymisen mittausdatan pohjalta. Rakenteiden kunnon seuranta ja arviointi on haastavaa. Huoleen ei välttämättä ole aihetta, vaikka rakenteissa syntyisi hetkellisesti homekasvustoille suotuisat olosuhteet.**



”Analyysi ennakoi tietokantaan tallentuneen mittausdatan pohjalta näkyvän homeen kasvun ja rakenteen jäljellä olevan teknisen käyttöiän”, kertoo Mäkitalo.

Anturi kiinni moduulissa

Mittaus perustuu moduuleihin, joihin neljä anturia kiinnittyvät johdoilla. Moduuli on langattomasti yhteydessä maajakkaan, joka välittää mittaustiedon langattoman netin kautta palvelimeen. Maajakassa tarvitaan näin sim-kortti, joka liittää laitteen nettiin.

Rakenteiden uumeniin viedyt anturit saavat virtansa moduulissa olevasta paristosta, jonka käyttöikä on kymmenen vuotta. Pariston vaihtaminen on mahdollista tehdä helpoksi, koska moduulin voi asentaa esimerkiksi kevyesti koteloituna seinän sisäpuolelle.

3G- ja 4G-verkkojen rinnalle tekee Suomessa parhaillaan tuloaan ainakin kolme muuta dataa välittävää järjestelmää: sigfox, LoRa ja NB-IoT. Nämä ovat tekniseen käyttöön optimoituja erikoisverkkoja, jotka käyttävät omia tiedonsiirtoinfrastruktuureita. Tässä vaiheessa jää vielä nähtäväksi kuinka kattavina verkot toteutuvat ja millaisia sopimuksia ne pystyvät asiakkailleen tarjoamaan.

Kosteutta myös ulkona

Vahanan Rakennusfysiikka Oy:n erikoisasiantuntija **Ari-Veikko Kettunen** sekä rakennusfysiikan asiantuntija **Marja Laitinen** suhtautuvat varuksella anturoinnin tarjoamaan hyötyyn ok-asukkailla.

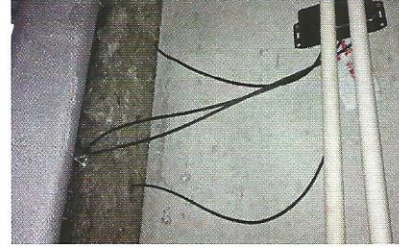
Kettunen näkee anturoinnille käyttöä esimerkiksi ryömintätilan valvonnassa sekä rakennuskosteuden poistumisen varmistamisessa. Isoa hyötyä voi olla myös vikatilanteet paljastavista vuoto-vahteista sekä laitetekniikan toiminnan seurannasta. Viimeksi mainittua korostaa tiiviiden, tehokkaasti eristettyjen talojen kehittyminen ”laitetekniikasta riippuvaisiksi laitteiksi”.

Seinän kosteusteknisen toiminnan seuranta on kuitenkin toinen tarina.

Monen ok-asukkaan pelkona on seinän sisälle syntyvä kastepiste, joka tarjoaa elintilaa haitallisille mikrobeille. Kastepiste voi syntyä eristekerroksessa vyöhykkeellä, missä ulospäin kulkeutuva ilma jäähtyy eikä pysty enää pitämään sisällään höyryn muodossa olevaa kosteutta. Aiemmin irrallisina leijuneet vesimolekyylit kiinnittyvät tällöin toisiinsa muodostaen nestemäistä vettä.

Tämän välttämiseksi seinän sisäpuolelle asennetaan höyrynsulkukalvo, joka estää sisäilmassa olevien vesimolekyylilen kulkeutumisen seinän sisään.

Kettusen mielestä näkökulma rajoittuu helposti liikaa vain sisältä ulospäin virtaavaan kosteuteen. Hän muistuttaa kul-



keutumisen perustuvan ”diffuusion”, joka merkitsee molekyylien sattumanvaraista liikettä. Vesimolekyylit eivät varsinaisesti pyri kosteasta kuivaan, liikettä tähän suuntaan enemmän kuin toiseen tapahtuu pelkästään tilastollisen todennäköisyyden takia. Seinän sisällä kosteutta liikkuu usein myös ulkoa sisäänpäin. Tiivistymisriskin kannalta olennaista on, mihin suuntaan kosteutta siirtyy enemmän.

Myös lämpötila seinän sisällä voi tuottaa yllätyksiä: auringonpaisteella seinän ulkopuoli voi muuttua lämpimämmäksi kuin sisäpuoli.

”Kastepiste voi näin syntyä seinässä lähes mihin kohtaan tahansa, minkä lisäksi olosuhteet voivat muuttua hyvin nopeasti”, sanoo Kettunen.

Vettä myös ilmasta

Asiaa ei tee yksinkertaisemmaksi se, että mikrobit voivat ottaa tarvitsemansa veden myös suoraan ilmasta. Kasvus-

1 Mittalaitteet ovat kiinni moduulissa, joka syöttää antureille näiden tarvitseman sähkövirran. Sähkö saadaan patterista. Moduuli voidaan koteloida ja kiinnittää seinän sisäpuolelle.

2 Oikean kuvan saamiseksi laitteiden on oltava laadukkaita eikä näihin saa kertyä mittaustuloksia vääristäviä epäpuhtauksia ajan myötä. Merkittävä virhe voi syntyä jo siitä, että mittalaitteen johtuu liikaa lämpöä johtoa pitkin.

tot voivat näin rehottaa sopivan kosteissa ja lämpimissä kohdissa ilman kasteistettäkkin.

Kosteuden ja lämpötilan ohella merkitystä onkin myös eri materiaalien tavalla käsitellä vettä.

Luokan priimus on puukuitu, joka pystyy kiinnittämään suuren määrän vesimolekyylejä pintaansa heikoilla sähköisillä sidoksilla. Kuutio +20-asteista ilmaa pystyy pitämään sisällään maksimissaan reilu 17 grammaa kosteutta tämän muuttumatta vedeksi, sahanpuru 20-25 kg.

Vesimolekyylit eivät kuitenkaan sitoudu kemiallisesti alustaan, minkä takia nämä pääsevät sopivissa olosuhteissa myös jatkamaan matkaansa. Puu osaa toisin sanoen myös kuivua tehokkaasti.

”Lukitus on silti riittävän vahva pitämään vesimolekyylit poissa mikrobien ulottuvilta”, sanoo Kettunen.

Veden määrän kasvaessa liian suureksi myös puun on annettava lopulta periksi. Puskurointikyvyn ääriarajan tutkimus

onkin Kettusen mukaan tällä hetkellä rakennusfysiikan eturintamaa.

Se tiedetään, että materiaaleilla lämpö edesauttaa veden karkaamista. Toisin kuin ilma, lämmin puumateriaali pystyy sitomaan vähemmän kosteutta kuin viileä. Lämpö on tavallaan värinää, joka ravituttaa heikot sidokset rikki.

Mittaus ja tulkinta

Laitinen korostaa mittausten ja tulosten analysoinnin haasteita.

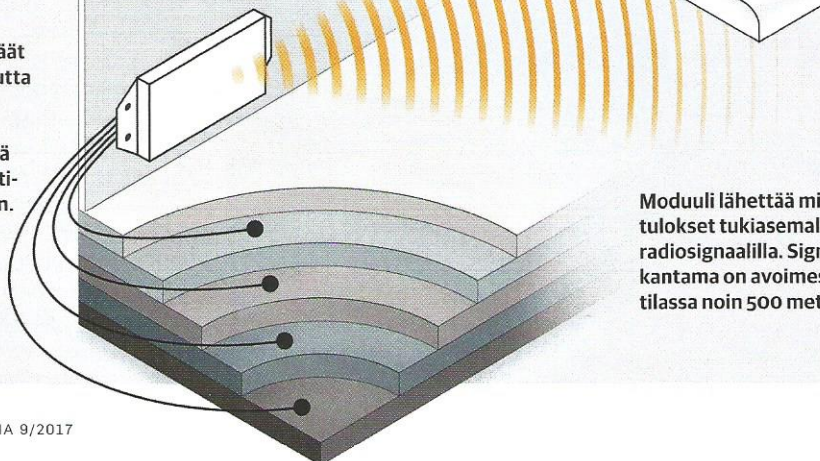
Rakenteiden anturoinnin pitäisi olla varsin kattavaa, minkä lisäksi järjestelmän olisi pystyttävä arvioimaan älykkäästi tuloksia. Analytiikan pitäisi olla tavallaan yksinkertainen tekoäly, joka suhteuttaa mitatut tulokset rakenteiden laatuun, mittaushistoriaan ja sen hetkisiin olosuhteisiin.

Näin anturointi toimii

Anturimoduulissa on neljä anturia, jotka asennetaan esim. seinän, katon tai lattian eri rakennusmateriaalikerrosten rajapinnoille. Anturien mittapäätt mittaavat kosteutta ja lämpötilaa.

Järjestelmä kerää tiedot automaattisesti määräväleihin.

Moduulin lähetinosan täytyy olla rakenteiden pinnalla, jotta paristojen vaihto onnistuu. Niiden käyttöikä on noin kymmenen vuotta.



Moduuli lähettää mittaustulokset tukiasemalle radiosignaalin. Signaalin kantama on avoimessa tilassa noin 500 metriä.

Tukiasema lähettää datan verkkopalvelimelle esimerkiksi kiinteällä liittymällä tai 3G-verkon kautta.

”Järjestelmän pitäisi huomiata tilanteet, joissa mitatut lukemat ovat jotain muuta kuin mitä tietyssä kohteessa ja tietyissä olosuhteissa pitäisi olla.”

Itse mittaaminen edellyttää melkoista määrää riittävän tarkkoja ja laadukkaita antureita, jotka pitäisi kalibroida sekä ennen käyttöä että tietyllä frekvenssillä käytön aikana. Viimeksi mainittua ei ole helppoa toteuttaa syvälle rakenteisiin asennetuille antureille.

”Antureiden ajoittainen tarkastaminen on kuitenkin tarpeen, sillä laitteet voivat kerätä itseensä mittaustuloksia vääristävää kosteutta ja epäpuhtauksia”, sanoo Laitinen.

Paksuissa eristekerroksissa mittari on usein pitkän johdon päässä, mikä sekkin voi vaikuttaa merkittävästi tuloksiin. Esimerkkinä tästä on tapaus, jossa lämpötilaa mitattiin samasta kohtaa sekä seinän sisä- että ulkopuolelta.

”Samasta kohdasta saatiin aivan erilaiset lukemat, koska sisäpuolelta mittauspisteeseen vietyyn anturiin johtui johtoa pitkin useita lämpöasteita.”

”Suhteellista kosteutta ajatellen virhe voi olla useita kymmeniä prosenttiyksikköjä, ellei asiaa huomioida asennuksessa”, kertoo Laitinen.

Pysähtynyt hissi

Vaikka Kettunen ja Laitinen näkevät kosteusteknisen toimin-

nan seurannan kalliina ja raskaana järjestelmänä ok-asukaille, voi se palvella rakennusalan tutkimusta ja tätä kautta myös teollisuutta.

”Tämä onkin tärkeää, koska määräysten muutosvaihti ei anna mahdollisuutta kokemuksen kertymiseen, mikä on perinteisesti ollut tärkeää rakennusalalla”, toteaa Kettunen.

Kettunen kaipaisikin malttia rakennusmääräysten kiristämiskilpailuun, missä Suomi pyrkii innokkaasti EU:n eturiiviin. Liika vauhti tulee helposti kynsille, koska määräyksillä voi olla myös yllättäviä seurauksia.

Esimerkkinä hän kertoo seinän ulkoverhouksen takana olevan ilmaraon toiminnasta.

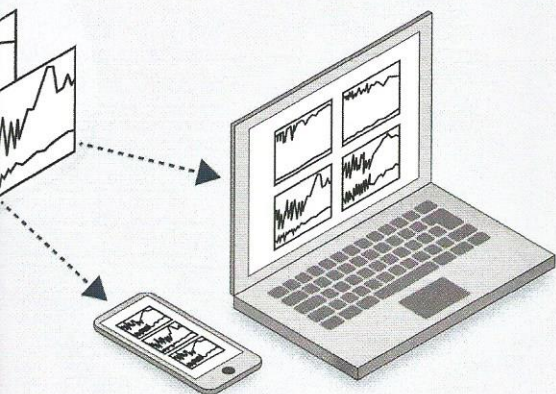
Sisältä kulkeutuva lämpö on perinteisesti lämmittänyt raioissa olevaa ilmaa kiihdyttään tämän nousua ylöspäin. Nousevan ilmavirran mukana seinästä on tuulettunut ulos kosteutta.

Ylitehokkaan lämmöneristyksen myötä seinän ulkopuolinen osa voi kuitenkin muuttua kylmäksi rakenteeksi. Tuuletusraossa oleva ilma ei tällöin lämpiä, jolloin sen nousu ylöspäin on pelkästään tuulen varassa.

”Kylmä ilma menettää samalla kykynsä ottaa mukanaan kosteutta.”

”Hissi toisin sanoen pysähtyy, eikä ota enää matkustajia kyytiin”, toteaa Kettunen. **TM**

Mittaustiedot ovat luettavissa internetin kautta palvelimelta koko seurantahistorian ajalta.



Kyllästynyt haisevaan ja kovaääniseen diesel-lämmittimeesi?



Nyt löytyy vaihtoehto!

AIRREX AH-200 / AH-300 / AH-800

Hajuton ja hiljainen diesel infrapunälämmitin 100% hyötysuhteella.

- Ei tarvitse pakoputkea ulos
- Erittäin pieni kulutus
- Biodiesel, diesel tai polttoöljy
- Ei puhallinta, ei nosta pölyä
- Termostaattiohjattu (0–40°C)
- Siirreltävä, ei asennusta
- Hiljainen, vain 48 dB
- Ei polttavan kuumia pintoja
- 13kW, 15kW ja 22kW -mallit

KULUTUSESIMERKKI

Eristetty teollisuushalli, tilavuus: 500m³
Lämpötila ulkona: -0°C, sisällä: +15°C
Polttoaineen kulutus n.2,5L / vrk

AIRREX

Katso lähin jälleenmyyjäsi tai soita:
www.rexnordic.com • 040 180 1111