

Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> rakennustieto.fi/rk/palvelut

Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

Rakennusten elinkaarimittarit – yhteinen tapa arvioida ja kehittää rakennusten ympäristötehokkuutta

Jessica Karhu, diplomi-insinööri, tohtoriopiskelija
Projektipäällikkö, Green Building Council Finland
jessica.karhu@figbc.fi

Sami Lankiniemi, kauppatieteiden maisteri
Projektikoordinaattori, Green Building Council Finland
sami.lankiniemi@figbc.fi

Rakennusten elinkaarimittarit soveltuvat sekä suunnittelu- että käyttövaiheen työkaluiksi, joiden avulla voidaan yhtenäisellä tavalla mitata, johtaa ja kehittää kiinteistöjä. Kahdeksan mittaria on tehty laajassa yhteistyössä KIRA-alan toimijoiden kanssa ja ne ovat vapaasti kaikkien käytettävissä.

Lainsäädäntöemme ei ota kantaa rakennusten hiilijalanjälkeen tai määritä esimerkiksi suurinta sallittua todellista energiankulutusta. Tunnetusti kuitenkin rakennukset ja rakentaminen vastaavat noin 40 prosentista kaikesta energiankulutuksestamme ja 35 prosenttia päästöistämme. Erilaisten energiapihien ja kestävän kehityksen periaatteiden mukaan rakennettujen rakennusten on todettu tuovan säästöä ylläpitokustannuksissa, lisäävän työntekijöiden työtehoa esimerkiksi paremman sisäilman ansiosta ja tuottavan paremman vuokratuoton omistajilleen [1] [2]. Kuitenkaan hyötyjen saavuttaminen ei ole suoraviivaista ja joskus saavutettujen hyötyjen on hankala suoraan todeta olevan peräisin kestävästä rakentamisesta hankkeista. Esimerkiksi kaupallinen ympäristösertifikaatti ei ole automaattinen tae hyötyjen saavuttamiseen vaan kestävien ratkaisujen suunnittelu pitää aloittaa jo varhaisessa hankkeissa.

Maailmalla on rakennusten ympäristövaikutuksia tarkastelevia mittareita ja luokitusjärjestelmiä tällä hetkellä yli 250 erilaista. Näiden mittareiden ja järjestelmien suuri ongelma on saatujen mittaus tulosten yhteismitattomuus, mikä johtuu erilaisista kansallisista painotuksista ja mittaamisen menetelmistä mutta myös yhteisesti sovittujen standardien puutteesta.

Rakennusten elinkaarimittareiden tausta

Vuonna 2010 syntyi Sitran, Tekesin ja ympäristöministeriön valmisteleva kansallinen toimintaohjelma rakennetun ympäristön energiankäytön tehostamiseen ja päästöjen alentamiseen. Työssä oli mukana myös laaja asiantuntijajoukko kiinteistö- ja rakentamisaikala. Toimintaohjelma tunnetaan nimellä ERA17 – Energiaviisaan rakennetun ympäristön aika 2017. Tämä toimintaohjelma sisälsi alunperin 31 toimenpidekokonaisuutta. Näistä yksi oli kiinteistöjen ja alueiden ympäristöjohtamisen

luokitusjärjestelmien ja työkalujen kehittäminen, jota lähdettiin toteuttamaan Värkki- eli Vähähiilisen kiinteistö- ja rakentamisanalyysin ydinindikaattorit-hankkeella. Tämän hankkeen tuloksena syntyivät rakennusten elinkaarimittarit, jotka huomioivat rakennusten ympäristö- ja energiatehokkuuden, elinkaaritalouden sekä käyttäjien hyvinvoinnin. Samana vuonna Suomeen perustettiin alan toimijoiden yhteistyönä kansallinen Green Building Council, jonka tehtävänä on yleishyödyllisen yhdistyksenä ylläpitää ja kehittää rakennusten elinkaarimittareita, tiedottaa niistä ja järjestää koulutusta.

Värkki-projektissa määritetyt kahdeksan rakennusten elinkaarimittaria pohjautuvat kansalliseen lainsäädäntöömme sekä eurooppalaiseen rakennusalan standardointityöhön. Lisäksi niitä valittaessa pidettiin tärkeänä mittareiden käyttökelpoisuutta ja ohjauvuutta. Rakennusten elinkaarimittarit on kehitetty nimenomaan helpottamaan rakennusten eko- ja energiatehokkuuden arviointia sekä tukemaan rakennetun ympäristön hiilijalanjälkeen ja energiatehokkuuteen liittyvien päätösten tekemistä. Hankkeen yhtenä tavoitteena on ollut tarjota kiinteistö- ja rakentamisanalyysin toimijoille mahdollisuus reagoida odotettuun tulevaan lainsäädäntöön etukäteen. Useat toimijat ovat olleet jo vuosia kiinnostuneita laskemaan omien tuotteidensa tai toimintansa kasvihuonekaasupäästöt sekä mittaamaan kiinteistöjen todellista ja toteutunutta energiankulutusta. Tavot hiilijalanjäljen laskemiseksi tai energiankulutuksen mittaamiseksi ovat kuitenkin usein vaihdelleet toimijasta riippuen. Rakennusten elinkaarimittariston käyttö on suhteellisen edullista ja sitä voidaan soveltaa yksittäisestä rakennuksesta suureen kiinteistömassaan.

Rakennusten elinkaarimittareiden pilotointi

Rakennusten elinkaarimittarit jaetaan niiden käyttötarkoituksen mukaan hankke- ja käyttövaiheen mittareihin. Hankevaiheessa ympäristövaikutuksia tarkastellaan elinkaaren hiilijalanjäljen, elinkaarikustannusten, E-luvun ja sisäilmaluokan avulla. Käyttövaiheessa taas oleellisia mittareita ovat energiankulutus-, käytön hiilijalanjälki-, pohjateho- ja käyttäjätyytyväisyysmittarit.

Taulukko 1. Hankevaiheen mittarit.

Mittarit	Yksikkö	Mittarin tarve ja tavoitteet	Mitä ja miten mitataan?
E-luku	kWh/netto-m ²	Laskennallinen energiamuotojen kertoimilla painotettu ostoenergian tarve.	RakMK D3 2012.
Elinkaaren hiilijalanjälki	kg CO ₂ e/a_tot	Mahdollistaa vähähiilisten ratkaisujen suunnittelun, arvioinnin ja vertailun, jotta elinkaaren hiilipäästöjä voidaan hallita.	Hiilidioksidipäästöjä. Elinkaari rakennustuotteista käytön kautta purkamiseen, EN 15978 -standardi.
Elinkaarikustannus	€/netto-m ²	Mahdollistaa elinkaarikustannusten optimoinnin suunnittelussa, jotta pääoma ja käyttökulut ovat tasapainossa.	Rakentamis- ja käyttö-kustannukset nettonykyarvona. EN 15643-4 -standardi.
Sisäilmaluokka	S1, S2, tai S3	Asettaa tavoitteita ominaisuuksille, joilla varmistetaan käyttäjien hyvinvointi rakennuksessa.	Mm. lämpöolosuhteet, ilmanlaatu, lämpötila, valaistus. Sisäilmastoluokitus 2008:n mukaisesti.

Taulukko 2. Käyttövaiheen mittarit.

Mittari	Yksikkö	Mittarin tarve ja tavoitteet	Mitä ja miten mitataan?
Energiankulutus	kWh/brm ² /a_tot	Mittaa kiinteistön ja sen käytön todellista energiankulutusta, kaikki energiamuodot.	Kiinteistössä käytettyä energiaa. Tulos voidaan säädöksi. RakMK D5 2012.
Energian käytön hiilijalanjälki	kg CO ₂ e/brm ² /a_tot	Mittaa kiinteistön tai kiinteistösalkun päästötasoa vuositason ja toimenpiteiden vaikutusta.	Kiinteistöjen hiilipäästöjä. Tulos voidaan säädöksi. GHG Protocolin mukainen.
Pohjateho	kW/brm ²	Auttaa tunnistamaan ja poistamaan tarpeetonta kulutusta kiinteistössä.	Mittaa järjestelmien sähkön kulutusta alimman käytön tai tyhjäkäytön aikana.
Sisäympäristöön tyytyväiset	%	Auttaa tunnistamaan orastavia ongelmia käyttäjien tai rakennuksen terveydelle.	Mittaa sisäympäristön eri osa-alueisiin tyytyväisten käyttäjien osuutta.

Rakennusten elinkaarimittareiden käyttöä ja hyödyllisyyttä testattiin pilotoinnissa, johon osallistui yhdeksän organisaatiota, jotka käyttivät mittareita eri-ikäisissä rakennuksissa eri puolilla Suomea. Pilotointi suoritettiin vuonna 2013. Pilotoinnin aikana laaja, eri organisaatioiden edustajista koostuva työryhmä selvitti mittareiden käyttökelpoisuutta sekä tarvittavia parannuksia ja muutoksia. Lopputuloksena todettiin, että valitut kahdeksan mittaria toimivat jo sellaisenaan kansallisella kiinteistö- ja rakentamisaikavälillä, mutta niiden käytettävyyttä voidaan parantaa entisestään täsmentämällä sisältöä ja lisäämällä laskentaohjeistusta sekä tekemällä muutamia selventäviä muutoksia. Pilotoinnin jälkeen aloitettiin internetpohjaisen työkalun ja tietokannan rakentaminen mittareiden käyttäjille.

Hankevaiheen mittareiden pilotointi

Hankevaiheen mittareista selvästi työläintä oli tuottaa elinkaaren hiilijalanjälki. Sen sijaan elinkaarikustannusmittari on määritettävissä investointi- ja ylläpitokustannusten laskennasta kohtuullisella työllä. Mittareista E-luku ja sisäilmaluokka määritetään lähes kaikissa hankkeissa joka tapauksessa ja ovat siten helposti käytettävissä. Pilotoinnissa todettiin, että hankevaiheen mittarit soveltuvat käyttövaiheen mittareita huonommin eri kohteiden väliseen vertailuun. Niiden hyöty onkin selkeämmin yhdessä hankkeessa käytettävien mahdollisten ratkaisuiden elinkaarihokkuuden arvioinnissa ja kehittämisessä.

Hankesuunnittelussa mittareiden laskenta-ajan kohta on mietittävä huolella, liian aikainen laskenta joutuu pohjautumaan liiaksi olettimiin ja liian myöhäinen laskenta ei ehdi tuottaa hyödyllistä tietoa eri

vaihtoehtojen vertailuun. Pilotoinnissa selvitetiin laajasti erityisesti käyttöiän vaikutusta laskentaan ja ennakkodusti todettiin sen olevan merkittävä. Pilot-tiryhmä harkitsi käyttöiän vakioimista 50 vuodeksi, mutta lopulta todettiin hyödyllisemmäksi ilmaista elinkaarikustannus ja elinkaaren hiilijalanjälkkimitarit siten, että tunnusluku jaetaan käyttöiällä, esimerkiksi $\text{kg CO}_2\text{e}/a_{\text{tot}}$, jolloin saadaan eri suunnittelun käyttöiän kohteet vertailukelpoisiksi.

E-luku

E-luvulla tarkoitetaan rakennuksen laskennallista kokonaisenergian kulutusta. Uudisrakennuksille sen laskeminen on pakollista. E-lukua käytetään rakennuslupia myönnettäessä ohjausvälineenä siten, että luvun on oltava tarpeeksi alhainen, jotta lupa-viranomainen myöntää luvan.

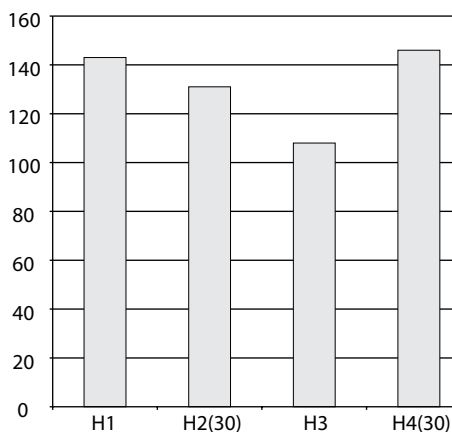
E-luku lasketaan rakennuksen energiamuotopainotettujen ostoenergioiden summana. Luvussa rakennuksessa käytettävä laskennallinen ostoenergia kerrotaan energiamuotoikohtaisilla kertoimilla, jotka kuvaavat primäärienergian kulutusta.

E-luku syntyy kaikissa rakennushankkeissa ilman varsinaista mittareihin liittyvää lisätyötä osana rakennuslupaprosessia. Pääosin pilottikohteet olivat yhden käyttötarkoituksen rakennuksia, mutta monitoimitalo-kohteessa laskettiin kolme erillistä E-lukua, joista vertailussa on käytetty pääkäyttötarkoituksen mukaista lukua.

E-luku soveltuu käytöltään tyyppillisten kohteiden energiatehokkuuden asettamisen ja ohjaamisen työkaluksi. Pääosassa hankkeista sitä voidaan käyttää hankkeen energiatehokkuuden tavoitteena ja ohjaamisessa.

Kiinteistöpassissa E-luku on selkeä yksi mittari, johon on olemassa kansalliset laskentasäännöt sekä vaatimus laskennan tekemisestä rakennuslupamenettelyn yhteydessä. Toisaalta rakennusten E-luvun laskenta sisältää yhä paljon tulkinna-

E-luku

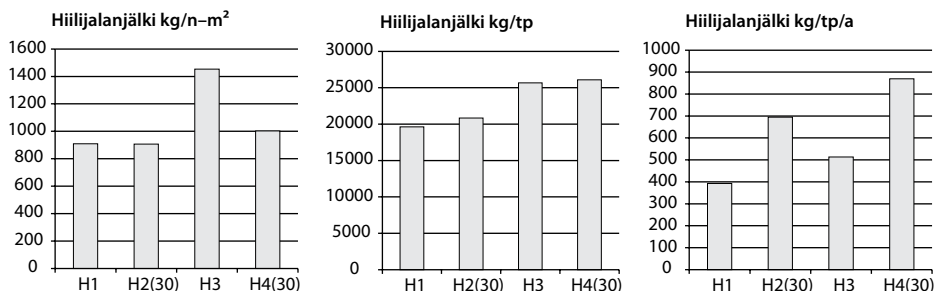


Kuva 1. Eri pilottihankkeiden E-lukujen tulokset, joista H3 on monitoimitalo ja H4 peruskorjauskohde.

raisia ja selkeästi ohjeistamattomia tekijöitä, joihin eri toimijoilla on erilaisia tulkintoja. Tulokset liittyvät erityisesti kaupallisiin rakennuksiin, joissa kohteet ovat harvoin yksinkertaisia ja selkeitä ja usein sisältävät useita eri käyttötarkoituksia.

Elinkaaren hiilijalanjälki

Hiilijalanjäljen laskennan tarkoitus on selvittää, miten paljon hiilidioksidia rakennus tuottaa koko olemassa olonsa aikana alkaen sen rakentamisesta ja päättyen sen purkamiseen. Laskemalla suunnitteluvaiheessa rakennuksen eri vaihtoehtojen toteutustapojen hiilijalanjälkiä voidaan löytää optimaalinen vaihtoehto, jolla on mahdollisimman pieni hiilijalanjälki elinkaarensa aikana suhteessa käytettävissä oleviin resursseihin. Rakennuksen hiilijalanjälkeä



Kuva 2. Pilottikohteiden hiilijalanjäljen ($\text{kg CO}_2\text{e}$ -ekvivalenttia) tulokset koko elinkaarelle (H1=H3=50v, H2=H4=30v) suhteessa laajuuteen ja työpistemäärään sekä suhteessa laajuuteen keskimäärin vuodessa. Kohde H4 on peruskorjaus.

voidaan hallita ja pienentää tehokkaasti mittaamalla rakennuksen päästöjä elinkaaren aikana ja kokonaisuutena. Elinkaaren hiilijalanjälkeä voidaan käyttää suunnittelutavoitteena, vaihtoehtojen vertailussa, kilpailujen pisteytysperusteena tai parantamismahdollisuuksien tunnistamiseen. Rakennuttajan tärkeimpiä vaatimuksia ovat elinkaarihokkuutta edistävien suunnittelutavoitteiden ja vaaditun käyttöajan asettaminen.

Pilotoinnissa saatiin elinkaaren hiilijalanjäljen tulokset yhteensä neljästä kohteesta, joissa vaihtelevuutta tuloksiin aiheutti tarkastelujakson vaihtelevuus eri kohteissa (30 vs. 50 v). Tulosten perusteella vaihtelut eri kohteiden välillä ovat suuria (kuva 2) ja lisäksi koko elinkaaren aikaisten päästöjen kuvaaminen yhtenä arvona kuvaa valtavaa laajaa asiaa – vasta luvun purkaminen rakentamis- ja käyttövaiheen päästöihin sekä erityisesti rakentamiskäytön jaoteltu eri osa-alueisiin antaa mahdollisuuden vertailuun ja suuruusluokkien ymmärtämiseen sekä ratkaisuiden kehittämiseen.

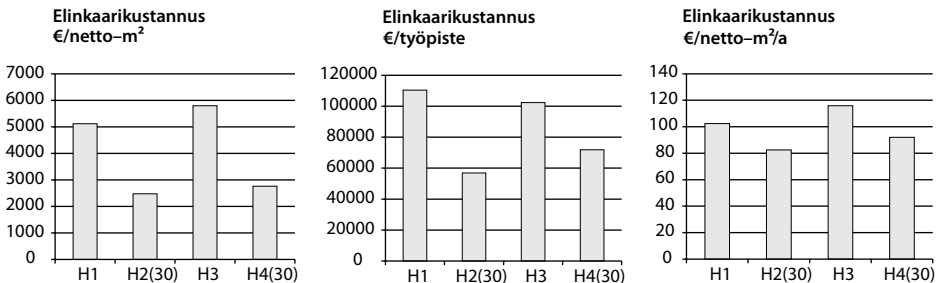
Rakennusvaiheen hiilijalanjäljen tuloksia pystytään myös kohtuullisella tasolla vertailemaan eri hankkeiden välillä, mutta se edellyttää, että laskenta on laadittu samalla tarkkuustasolla ja lähtötietojen tasolla, joita ovat esimerkiksi määrälaskennan taso ja yksityiskohtaisuus (rakennusosa-arvio vs. urakoitsijan määrälaskenta), käytettävät materiaalien ja tuotteiden yksikköpäästöt (EPD:t, ympäristöselosteet, muut yksikköpäästölähteet) ja käytettävien taloteknisten järjestelmien päästöjen taulukkoarvot. Rakennusten elinkaarimittarien ohjeet ja ohjeen täsmennykset parantavat hankkeiden vertailtavuutta, mutta pilottienkin tuloksissa on nähtävissä selkeää vaihtelua. Hiilijalanjäljen laskentaohjeet ja rajaukset voivat toimia myös pohjana erilaisissa kilpailumalleissa, vaikka yleisesti käytettävän laskentaohjelmiston ja materiaalien päästötiedon puuttuminen hankaloittaa vertailtavuutta.

Hiilijalanjäljen laskennan tulosten suurin ongelma on käyttövaiheen energiankulutuksen hallitseva vaikutus kokonaistulokseen. Lisäksi käytännössä eri hankkeita ei voida verrata keskenään kuin suuntaa antavasti. Hiilijalanjäljen osalta ohjausvaikutus on hyödyllisimmillään hankkeen sisäisten ratkaisuvaihtoehtojen vertailussa. Laskentojen tekeminen suunnittelun alussa mahdollistaa ohjausvaikutuksen hankkeen suunnitteluun. Laskennan tulokset ovat vertailukelpoisia ensisijaisesti rakennusvaiheen materiaalien käytön ja työmaan energiankäytön osalta. Voitaisiin harkita rakentamisen ja käytön hiilijalanjäljen ilmoittamista erillisinä tunnusluukina, jolloin tulosten luotettavuus paranisi oleellisesti. Dominoivan vaikutuksen lisäksi käyttövaiheen laskennallinen energiankulutus aiheuttaa tuloksiin myös merkittävää epävarmuutta.

Elinkaarikustannus – pitkän aikavälin kustannustehokkuuden mittari

Elinkaarikustannuslaskenta mittaa rakennuksen kustannuksia tontin hankinnasta rakennuksen purkuun. Eri aikoina syntyneet kustannukset yhteismitallisesta nykyarvoon diskonttauskorolla. Mittarin taustalla on eurooppalaisen CEN/TC 350 – Sustainability of Construction Works – perheen elinkaarikustannusten puitestandardi EN 15643-4. Rakennushankkeen vaihtoehtoja ja tapauksia on mielekästä vertailla elinkaarikustannusten perusteella silloin, kun vaihtoehdoilla on sama palvelutaso ja ne eivät eroa merkittävästi toisistaan lisäarvon, tuottojen, tulevaisuuden vaihtoehtojen, riskien tai niiden ajoittumisen osalta. Elinkaarikustannus mahdollistaa toteutusvaihtoehtojen koko elinkaaren kustannusten vertailemisen ja elinkaaren aikaisen kustannusrakenteen kehittämisen.

Elinkaarikustannukset saatiin yhteensä neljästä kohteesta, joiden välille vaihtelevuutta tuloksiin aiheutti tarkastelujakson vaihtelevuus eri kohteissa (30 vs. 50 v). Kuten hiilijalanjälkimittarissa,



Kuva 3. Pilottikohteiden elinkaarikustannusten tulokset koko elinkaarelle (H1=H3=50v, H2=H4=30v) suhteessa pinta-alaan ja työpistemäärään sekä laajuuteen keskimäärin vuodessa. Kohteista H4 on peruskorjaus.

myös elinkaarikustannusmittarissa koko elinkaa-
ren aikaisten kustannusten kuvaaminen yhtenä ar-
vona kuvaa laajaa asiaa. Elinkaarikustannuksissa in-
vestointikustannus on dominoiva ja käyttövaiheen
kustannukset puolestaan koostuvat useista ver-
tailutiedoista tai laskennallisesti arvioitavista kus-
tannuseristä. Todellisten kustannustietojen käyt-
täminen julkisessa materiaalisissa on harvinaista
liikesalaisuuksien takia.

Elinkaarikustannusten laskeminen soveltuu en-
nen kaikkea rakentamisvaiheen ratkaisujen vertai-
luihin ja kehittämiseen. Se tuo päätöksentekoon
tärkeän lisänäkökulman investointikustannusten
rinnalle. Käyttövaiheen kustannuksiin liittyy kuiten-
kin rakennuksen ominaisuuksien lisäksi useita mui-
ta tekijöitä, joilla on kustannustasoon huomattavia
vaikutuksia. Näistä tärkeimpiä ovat esimerkiksi yllä-
pidon palveluilta haluttava laatutaso sekä ulkoisten
palveluiden markkinatilanne. Käyttövaiheen kus-
tannustenkin osalta laskenta soveltuu hyvin ratkai-
suiden vertailuihin.

Sisäilmaluokka

Sisäilmaluokka on uudisrakennus- ja peruskorjaus-
hankkeiden mittari, jolla voidaan yleisellä tasolla
kuvata sisäilman laatua ja asettaa sille tavoitteita.
Se on tarkoitettu pääasiassa rakennuttajan, suun-
nittelijan ja rakentajien väliseen tavoitteiden aset-
tamiseen. Se kertoo myös omistajalle ja käyttäjille
rakennuksen kyvystä tuottaa hyvät sisäympäristö-
olosuhteet. Sisäilmaluokan avulla voidaan määrittää
muun muassa vaaditun sisäilman laatu ja puhtaus,
lämpöolosuhteet ja terminen viihtyvyys sekä va-
laistus- ja ääniolosuhteet. Hyvän sisäilmaluokan
saavuttamisella varmistetaan käyttäjien terveys ja
hyvinvointi rakennuksessa. Mittarin avulla voidaan
todentaa asetettujen tavoitteiden saavuttaminen,
kun rakennus on otettu käyttöön.

Mittari perustuu suoraan Sisäilmayhdistyksen
julkaisemaan ”Sisäilmastoluokitus 2008” mukaisiin
sisäilmastoluokkiin. Kaikki pilottikohteet ilmoitta-
vat pyrkivänsä sisäilmastoluokkaan S2, joka vastaa
hyvän sisäilmaston laadun tasoa. Luokka on Suo-
messa tyyppillinen ja myös lähes yksinomaan käytet-
ty tavoitetaso rakennushankkeissa.

Sisäilmastoluokkia käytetään yleisesti ja laajas-
ti sisäilman tavoitetasojen asettamiseen rakennus-
hankkeissa ja jossain määrin myös ylläpidon ta-
voitetasoina. Sisäilmastoluokan käyttöä helpottaa
mallin pitkä käyttöhistoria ja hyvä tunnettavuus
allalla.

Sisäilmastoluokan käyttöä hankevaiheen ohjaa-
vana mittarina heikentää käytettävien sisäilmasto-
luokkien karkeus. Tähän toivottiinkin muutosta esi-
merkiksi välitasoilla. Sisäilmastoluokkaa on erittäin
haastavasti todennettava sisältäen paljon eri tekijöitä,

joiden osalta hankkeita ohjataan vaihtelevas-
ti. Luokkaan vaikuttavat mm. ilmanvaihtomäärä, si-
sälämpötilat, sisälämpötilojen säädettävyyden, ilman
nopeus, talotekniikan äänitasot, jälkikaiunta-aika ja
tilankäytön tehokkuus.

Käyttövaiheen mittareiden pilotointi

Käyttövaiheen mittarit ovat hankevaiheen mittarei-
tä yksinkertaisemmin toteutettavissa ja siten myös
selkeämmin ymmärrettävissä. Niiden tulokset pe-
rustuvat olemassa olevien tietojen keräämiseen ja
niiden esittämiseen, kun taas hankevaiheen mitta-
reiden tulokset perustuvat pääasiassa laskennalli-
siin arvioihin. Mittareista ainoastaan käyttäjätyyty-
väisyys vaatii erillisen kyselyn suorittamisen.

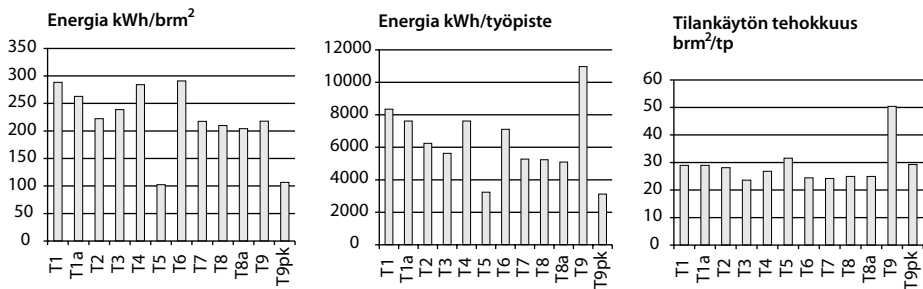
Käyttövaiheen mittareiden tulokset havaittiin
hyvin käyttökelpoisiksi. Sisäisen toiminnan kehittä-
misen lisäksi mittarit soveltuvat hyvin sidosryhmä-
viestintään (käyttäjät, vuokralaiset) sekä ylläpito-
toiminnan mittareiksi, vaikkapa ylläpitosopimusten
palkkiomallin perusteiksi. Käyttövaiheen mittarei-
den tulokset ovat myös kohtuullisen luotettavasti
vertailukelpoisia käyttötarkoitukseltaan vastaavien
kiinteistöjen välillä.

Energiankulutus – mitattu ja todellinen käyttövaiheen kulutus

Energiankulutusmittari kuvaa kiinteistön todellis-
ta ostoenergian kulutusta. Energiankulutus korre-
loi suoraan energialaskun suuruuteen. Kaikki ostet-
tu energia lasketaan yhteen kilowattitunteina ilman
painokertoimia. Käytännössä mittarin arvo on ener-
gialaskujen yhteenlaskettu kulutus. Energiakulutus-
mittarin avulla voidaan seurata ja kehittää yksittäisen
kiinteistön tai kiinteistösalkun energiankulutusta.
Se kertoo omistajalle toisaalta kiinteistön ylläpidon
onnistumisesta ja teknisten järjestelmien toimin-
nasta. Toisaalta siihen heijastuu myös kiinteistön
käyttö. Sen vuoksi onkin usein järkevää seurata tun-
nuslukuja myös henkilötyövuotta tai käyttötuntia
kohden pinta-alapohjaisen tunnusluvun rinnalla.
Sääkorjattua energiankulutusta puolestaan voidaan
verrata suunnitteluvaiheessa laskettuun simuloi-
tuun kulutukseen. Jos todellinen kulutus ja laadittu
ennuste poikkeavat merkittävästi, on syytä selvittää
erojen syy tai syyt.

Pilottikohteiden energiankulutusmittarin tulok-
set on koottu kuvaan 5. Kohteiden T1/T1a ja T8/T8a
välillä on havainnollistettu kaukojäähdytyksen ja
kompressorijäähdytyksen välille aiheutuvaa lasken-
nallista vaikutusta tuloksiin (arvioitu paikallinen kyl-
mäntuotanto COP=3).

Mittarin avulla saa helposti yleiskuvan kiinteis-
tön koko energiankulutuksesta. Se on helppo tuot-
taa, koska eri energiamuodot lasketaan suoraan yh-



Kuva 4. Pilottien energiankulutukset. Tulokset, ominaiskulutukset ja laskennallinen tilankäytön tehokkuus.

teen ilman kertoimien käyttöä (kWh). Sisältö kattaa lämmön, jäähdityksen ja sähkönkulutuksen (kiinteistö- ja käyttäjä sähkö). Toisaalta mittari korostaa lämmitysenergian kulutusta (verrattuna E-lukuun ja energiakustannuksiin), koska eri energiamuotojen primäärienergiakertoimet tai kustannukset eivät ole käytössä. Energiamuotojen jalostusaste tulee toisaalta huomioida automaattisesti energian käytön hiilijalanjälkimittarissa. Mittari asettaa kaukokylmän heikompaan asemaan kuin paikallisen kylmäntuotannon. Pilottikohteiden tuloksissa todettiin, että jäähdityksen suhteellinen osuus on yleensä niin pieni, että myös vääristävä vaikutus on pieni. Vastaavasti maalämpö tai muut lämpöpumpputta hyödyntävät kohteet ovat tämän mittarin näkökulmasta merkittävästi edullisemmassa asemassa kuin kaukolämpökohteet tai paikallinen lämmöntuotanto. Tämäkin tulee huomioida automaattisesti energian käytön hiilijalanjälkimittarissa.

Käyttäjäsähkö on kiinteistötyypistä riippuen joko vaikea erottaa kokonaiskulutuksista (esim. toimitorakennukset yleensä, koulut, päiväkodit jne.) tai käyttäjäsähkökulutuksia on omistajan vaikea saada, kun käyttäjillä on omat sähkösopimukset (esim. kauppakeskukset, asuinrakennukset). Rakennuksen energiankulutuksen käsittelemiseksi käyttäjäsähkö tulisi aina sisällyttää mittarin piiriin asuinrakennuksia lukuun ottamatta. Asuinrakennuksissa käyttäjäsähkösopimukset ovat huoneistokohtaisia, jolloin tietojen saaminen on käytännössä erittäin hankalaa. Pilotoinnissa todettiin, että absoluuttisen kulutusluvut (kWh tai MWh) eivät ole kuvaavia, vaan mittarituloksen suuruuden ymmärtämiseksi ja tulosten vertailemiseksi tarvitaan ominaiskulutus. Kaikille kohteille tulisi ilmoittaa tulokset ominaiskulutuksena kWh/brm². Sen lisäksi käyttäjä voi hyödyntää muita, esimerkiksi toiminnallisuuteen sidottuja tunnuslukuja kuten kWh/käyttäjä, kWh/työpiste. Tämä koskee lähes jokaisen mittarituloksen esittämistä.

Lämmönkulutus tulee aina normeerata lämmitystarveluvulla kohdepaikkakunnalle. Todelliselle

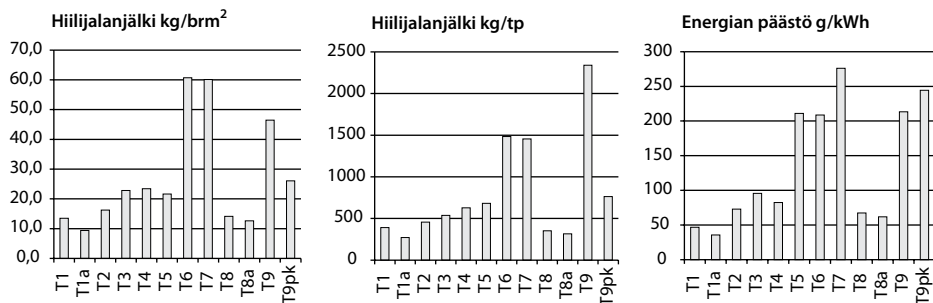
sijaintipaikkakunnalle normeeraminen Jyväskylän sijaan antaa lämmönkulutukselle sen oikean painoarvon, joka sille kohteen sijainnin mukaan kuuluu (pohjoisessa lämmöntarve on suurempi ja siihen on tarpeen kiinnittääkin enemmän huomiota kuin etelässä). Lisäksi eri vuosien tulokset saadaan näin vertailukelpoiseksi. Pilottikokemusten perusteella lämmitystarvekorjausta tulisi käyttää aina. Pilottien perusteella kulutukseen tulee huomioida aina koko sähkönkäyttö, vaikka mahdollisuuksien mukaan kulutukset onkin hyvä energiatehokkuutta kehitettäessä eritellä.

Energian käytön hiilijalanjälki

Energian käytön hiilijalanjälki kertoo kiinteistön käytön aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä. Käytön hiilijalanjälki lasketaan aina todellisia energiaratkaisua ja -toimittajaa vastaavilla päästöillä. Mittari on yhteensopiva Greenhouse Gas Protocolin kanssa. Käytön hiilijalanjälki antaa tehokkaan työkalun mitata kiinteistöjen ja myös koko toiminnan hiilijalanjälkeä. Se mittaa todellisia hiilipäästöjä energiantuottajan todellisten päästöjen mukaan, ei vakiokertoimin, tukee kiinteistösalkun ja kohteiden kehittämistä ja auttaa tunnistamaan parannusmahdollisuuksia ja mittaa toimintamallien, käytön, ylläpidon ja energiaratkaisujen vaikuttavuutta hiilijalanjälkeen.

Energian käytön hiilijalanjälki on tällä hetkellä yleisin ympäristötehokkuuden mittari. Pilottikohteiden energian käytön hiilijalanjälkimittarin tulokset on koottu kuvaan 5. Lopputuloksesta nähdään, että energian yksikköpäästöllä on huomattava vaikutus tulokseen ja yksikköpäästöihin puolestaan eniten vaikuttaa mahdollinen vihreän sähkön käyttö. Pilottikohteista vihreä sähkö ei ollut käytössä kohteissa T5, T6, T7 ja T9.

Mittarin avulla saa helposti yleiskuvan kiinteistön koko energiankulutuksen aiheuttamasta hiilijalanjäljestä. Se perustuu edellä esitetyn energiankulutusmittarin sisältöön ja on siten helppo tuottaa,



Kuva 5. Pilottien käytön hiilijalanjäljen tulokset tunnusluukuina sekä selittävänä tekijänä laskennan perusteena oleva energian yksikköpäästö. (tp = työpisteiden määrä).

kunhan energian yksikköpäästöt ovat tiedossa ja käytössä.

Paikallisen lämpölaitoksen päästötietoja voi olla vaikea saada. Lisäksi alueellisen yhteistuotannolla tuotetun lämpöenergian yksikköpäästöjen laskentaan on olemassa useita laskentatapoja, joiden antama tulos poikkeaa merkittävästi toimitaan. Yleisesti Suomessa käytetään hyödynjakomenetelmää (mm. Tilastokeskuksen Suomen kaukolämmön keskimääräinen päästö), jolla laskettu kulutus tulisi olla ensisijainen tapa ilmoittaa kulutukset. Myös kiinteistön sijainnilla on merkittävä vaikutus etenkin kaukolämpökohteiden päästöihin. Paikallisen energialaitoksen käyttämällä polttoaineella on yksikköpäästöön huomattava vaikutus, koska eri sijaintipaikkakunnalla kaukolämmön yksikköpäästö vaihtelee välillä 20–500 g CO₂/kWh (Motivan CO₂ laskentaohje erillistuotantoalueille, lähteenä Suomen Kaukolämpö Sky ry:n Tilastovuosi 2001). Samoin kaukokylmän osalta yksikköpäästöjä voi olla vaikea saada luotettavasti energialaitokselta. Vaikka kaukokylmä tuotetaan osin voimalaitosten hukka-energiasta, perustuu osa nykyisin myytävästä kaukokylmästä alueellisesti perinteisellä kompressoriteknikalla tuotettuun kylmäenergiaan.

Rakennusten elinkaarimittareiden laskentaohjeissa esitetään, että yksikköpäästöinä käytetään energian elinkaarikertoimia mukaan lukien polttoaineen tuotanto. Tämä olisi laskennan oikeellisuuden kannalta todellisuutta hyvin kuvaavaa, mutta näitä arvoja ei ole julkisesti saatavilla. Selkeintä onkin käyttää sähkön myyjien ja energiantuottajien ilmoittamia yksikköpäästöjä. Vastaavasti myös vihreälle sähkölle käytetään suoraan alkuperäistakuun mukaan ilmoitettuja arvoja.

Vertailtavuuden varmistamiseksi ja avoimuuden lisäämiseksi päästöt tulisi laskea kohdekohtaisten arvojen lisäksi Tilastokeskuksen ilmoittamilla sähkön ja kaukolämmön Suomen keskimääräisillä yksikköpäästöillä.

Vertailutason laskennassa käytetään seuraavia yksikköpäästöjen lähteitä:

- sähkö: kansallinen keskiarvo Tilastokeskuksen mukaisesti
- lämmitys: kansallinen keskiarvo Tilastokeskuksen mukaisesti, myös paikallisesti polttoaineilla tai sähköllä tuotetulle lämmitysenergialle
- kaukokylmä: paikallisen energiyhtiön ilmoittama yksikköpäästö, ei kansallista keskiarvotietoa.

Kohdekohtaisessa laskennassa käytettävät yksikköpäästön lähteet ovat:

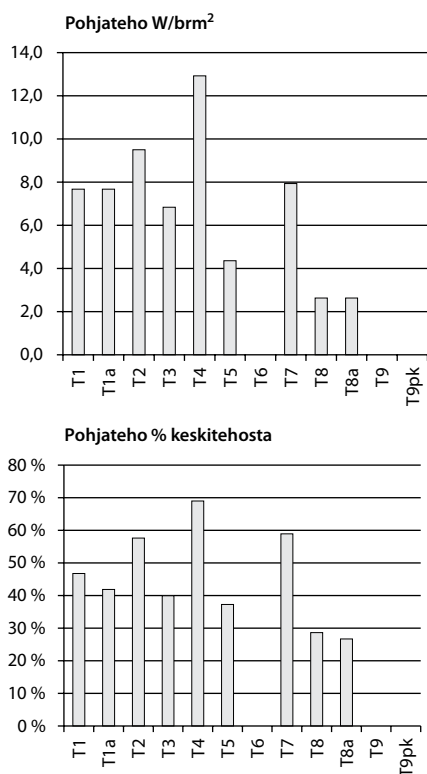
- sähkö: todellisen sähkösopimuksen mukainen, alkuperätakuun mukainen sähkönhankinnan ominaispäästö (sähkölaskusta)
 - kaukolämpö: paikallisen energiyhtiön ilmoittama yksikköpäästö hyödynjakomenetelmällä laskettuna
 - Sähkölämmitys ja lämpöpumput: todellisen sähkösopimuksen mukainen, alkuperätakuun mukainen sähkönhankinnan ominaispäästö (sähkölaskusta)
 - Muut polttoaineet: julkisten tietolähteiden mukaisen polton yksikköpäästöt polttoaineittain
 - Kaukokylmä: paikallisen energiyhtiön ilmoittama yksikköpäästö
- Lähteenä kansallisille keskiarvoille käytetään Tilastokeskuksen Energiatilastoa ja sen taulukkoa 12.3.2 (2): Sähkön ja lämmön tuotannon hiilidioksidipäästöt (hyödynjakomenetelmä). Laskenta-arvoina käytetään viiden vuoden liukuvia keskiarvoja, jotka vuonna 2011 olivat kaukolämmölle 205 g CO₂/kWh ja sähkölle 245 g CO₂/kWh.

Pohjateho

Pohjatehomittari kuvaa rakennuksen vähimmäisenergiankulutusta. Pohjateho lasketaan vuoden tuntidatasta muokatun pysyvyysskäyrän (tuntikulutukset järjestetty suurimmasta pienimpään) perusteella käyttäen pohjatehona pienimmän 20 %:n (1752 h)

tuntikulutuksen keskiarvoa. Pohjateho palvelee käytännön energiatehokkuuden arviointia, todentamista, seurantaa, kehittämistä ja vertailua. Pohjatehon tunnistaminen auttaa karsimaan turhia, rakennuksen palveluja tuottamattomia kulutuksia sekä väärin ajastettua tai huonosti säädettyä talotekniikkaa. Pohjatehon avulla voidaan laskea kiinteistön ympärivuotinen pohjakulutus ja kiinteistön tyhjääkäyttöaikaa koskeva tyhjäkäyttökulutus. Pohjatehon avulla päästään kiinni siihen kulutukseen, joka ei palvele rakennuksen käyttäjää.

Pilottikohteiden pohjatehomittarin tulokset on koottu kuvaan 4. Pohjateho on pilottikohteissa laskettu klo 23–05 väliseltä ajalta (toimistokiinteistöjä) ja vuoden keskiteho koko vuoden sähkönkulutuksesta jaettuna vuoden tunneilla (Keskiteho = vuosikulutus kWh/8760 h (vuoden tunnit 365 d x 24 h/d). Tulokset kuvaavat rakennusten ominaisuutta ja sen käyttöön liittyviä ohjauksia/asetuksia, ja kohteiden välillä tuloksissa on huomattavia eroja.



Kuva 6. Pilottien pohjatehomittarin tulokset tunnusluvuina. Lisäksi pohjatehon suhteellinen osuus keskitehosta on kuvaava arvo.

Pohjateho oli pilottiin osallistuneiden keskuudessa käyttövaiheen mittareista eniten positiivista palautetta saanut mittari. Se on mittarina tuore ja sille nähtiin selkeä hyöty tarpeettoman sähkönkulutuksen tunnistamisesta. Tarkempi kohdistaminen vaatii toki edelleen tarkempaa kohteessa tapahtuvaa kulutuslähteiden analyysiä. Mittarin tulokset on helppo laskea, koska tuntitason mittaustieto on energialaitokselta helposti saatavilla. Mielenkiintoista olisi myös saada pohjatehon määrän arvioiminen mukaan jo suunnitteluvaiheeseen. Suunnitelmallisilla ratkaisuilla, ohjausten kehittämisellä ja laitevalinnoilla tarpeetonta tyhjäkäytön sähkönkulutusta voitaisiin vähentää ja käyttövaiheelle asettaa kulu-
tustavoitteiden lisäksi tavoitteet myös pohjateholle.

Pohjatehon mittaaminen esimerkiksi viikon jakolta antaa eri tulokset eri vuodenaikoina. Suosittavaa onkin, että mittaus tehdään koko vuoden ajalta. Tietojen saatavuus energialaitoksilta ei ole ongelma.

Pohjatehoon vaikuttavat joissain kiinteistöissä merkittävästi kohteen prosessit, tyypillisesti palvelintilat tai vastaavat jatkuvasti toiminnassa olevat tilat. Omistajan kannalta on järkevää erottaa prosessit energiamittareilla, jolloin prosessin vaikutus saataisiin eliminoidua pohjatehon määrittämisessä.

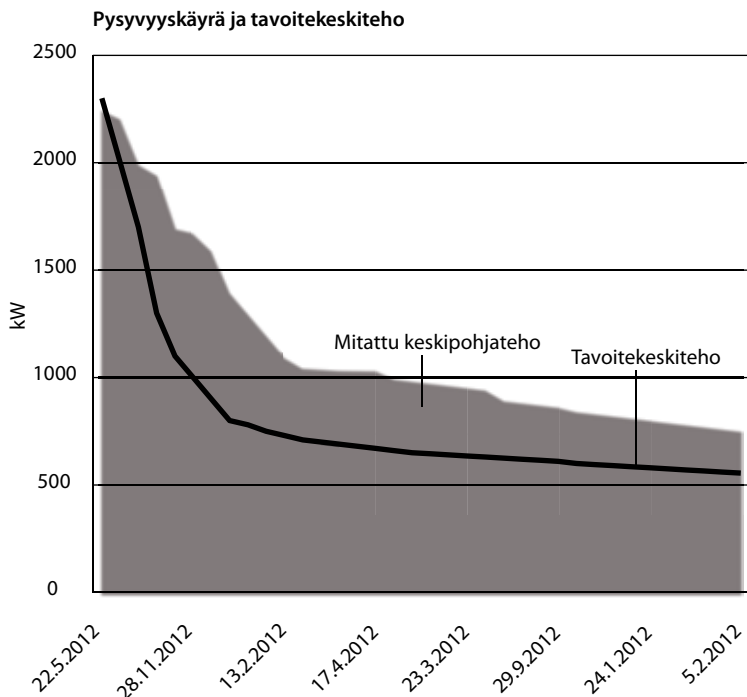
Asuinrakennuksissa todellinen tyhjäkäyttöaika voi olla vaikea löytää ja mittarin hyödynnettävyys kyseenalaista. Ratkaisuna voitaisiin käyttää esimerkiksi vuoden tuntitiedon keskiarvoa 20 % pienimmistä tuntitehoista.

Pilotin kokemusten perusteella pohjateho tulisi mitata vuositason tiedoista, jolloin voidaan eliminoida vuositason vaihtelua. Laskentaohjeesta poiketen tyhjäkäyttöaika kannattaa valita tasatunnein (esim. toimistoissa klo 23–05), joka vastaa myös mitausajankohtia.

Laskenta voitaisiin tehdä myös oheisen kuvan mukaisesta, vuoden tuntidatasta muokatun pysyvyyssäyrän perusteella (tuntikulutukset järjestetty suurimmasta pienimpään). Pohjatehona voitaisiin käyttää esimerkiksi pienimmän 20 %:n (1752 h) tuntikulutuksen keskiarvoa.

Sisäympäristöön tyytyväisten käyttäjien osuus

Käyttäjätyytyväisyys kertoo sisäympäristön eri osaluksiin tyytyväisten käyttäjien prosenttiosuuden. Mittarin tavoitetasona pidetään 75 prosenttia tyytyväisten käyttäjien osuutta. Mittaus tehdään käyttäjätyytyväisyyskyselyllä, joka tulisi mieluiten tehdä pian lämmityskauden vaihtumisen jälkeen. Tulos lasketaan eri sisäympäristötekijöiden keskiarvona. Käyttäjätyytyväisyyskysely tarjoaa mahdollisuuden tunnistaa ongelmia teknisten järjestelmien toiminnassa. Kun ongelmat tunnistetaan, ne voidaan



Kuva 7. Energian säästöpotentialin pohjatehomittauksen mukaan.

poistaa jo ennen kuin ne aiheuttavat merkittäviä haittavaikutuksia, kuten käyttäjien sairastumista tai rakenteiden vaurioitumista.

Mittarin tavoitteena on käyttäjien hyvinvoinnin, käyttäjätuottavuuden ja toiminnan tuottavuuden huomioiminen ja varmistaminen rakennuksissa. Mittarin tietojen keräämisen ja tulosten avulla tunnistetaan mahdolliset orastavat ongelmat ja kehitys-osa-alueet.

Pilottikohteiden käyttäjätuottavuusmittarin tulokset on koottu kuvaan 8. Tuloksissa on kokonaistyytyväisyyden lisäksi eritelty neljä osa-alueita, joista kokonaisuus koostuu. Aiheet ovat selkeitä ja tulokset mielenkiintoisia. Vaikka kokonaisuus voi keskiarvona näyttää hyvältä, niin heikoimmissa yksittäisissä osa-alueissa voi olla helppoja kehityskohteita. Kriittisimpiä arvioita kyselyissä annettiin akustiikkaan ja lämpöolosuhteisiin liittyen.

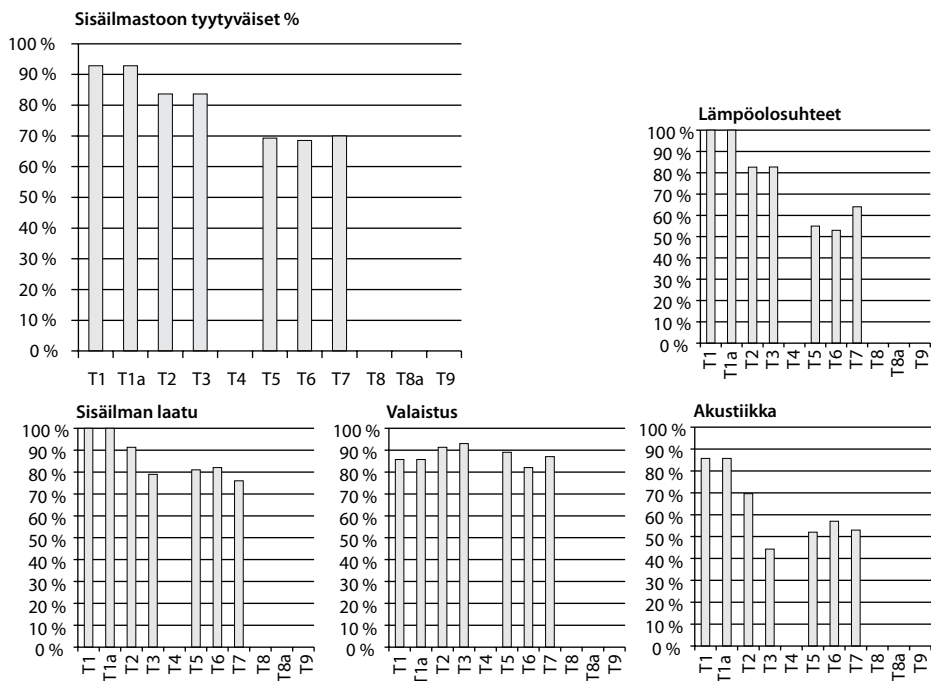
Mittari on hyödyllinen ja soveltuu kaikkiin kiinteistöihin. Se on myös järkevästi tehtävissä osana laajempaa käyttäjätuottavuuskyselyä. Tulosten aikaansaaminen on käyttövaiheen mittareista työläintä erityisesti, jos kohteessa ei ole muuta käytäntöä käyttäjätuottavuuskyselyiden järjestämisestä.

Kyselyiden järjestäminen on kuitenkin nykypäivänä helppoa – käyttäjien vastausten saaminen sen sijaan voi olla haastavampaa.

Kyselyssä esiin tulleiden ongelmien kohdistaminen voi olla vaikeaa. Sitä helpottaa, kun kyselyyn sisällytetään tarkentavia kysymyksiä ja vapaita kommenttikenttiä. Lisäksi vastaajista tarkentavien perustietojen kysyminen auttaa kohdistamisessa (esim. tarkempi sijainti rakennuksessa, kerros, lohko tms.)

Kiinteistöpassi ja rakennusten elinkaarimittarien verkkotyökalu

Rakennusten elinkaarimittarit voidaan esittää hankke- tai käyttövaiheen kiinteistöpassina. Kiinteistöpassi on ympäristörekisteriöteen kaltainen, helposti lähestyttävä visuaalinen työkalu, joka kertoo ympäristötehokkuuden tunnusluvut rakennuksen kuvan ja muiden perustietojen rinnalla. Kiinteistöpassin avulla voidaan viestiä toteutunut energiankulutus tai toimistorakennuksen käyttäjien kokema tyytyväisyys läpi arvoketjun.



Kuva 8. Pilottien käyttäjätyytyväisyysmittarin tulokset. Lisäksi käyttäjätyytyväisyyden kokonaisarvosanan neljä pääosa- aluetta on esitetty erillisinä kuvaajina.

Syksyllä 2014 valmistunut rakennusten elinkaari- mittarien verkkotyökalu on kaikille avoin ja se ohjaa mittareiden yhdenmukaiseen käyttöön sekä auttaa laskennassa. Syötetyt tiedot kerätään anonymis- ti yhteiseen Green Building Council Finlandin yllä- pitämään tietokantaan, jonka keskiarvotietoja voi- daan hyödyntää kiinteistöjen kehittämisessä.

Tuloksena työkalusta saa kiinteistöpassin. Sen avulla voidaan viestiä suunnittelun aikaiset tavoit- teet esimerkiksi tavoitellusta sisäilman laadusta tai elinkaaren hiilijalanjäljestä. Systemaattisesti seurat- ut käytön ajan mittarit taas voidaan esittää vuosi- taitin samasta rakennuksesta ja käytön seurannan tunnuslukuja voidaan verrata aikaisempiin vuosiin. Kiinteistöpassi viestii tehokkaasti organisaation kestävä- n kehityksen painopistealueet ja saa ihmis- set ymmärtämään asetettuja tavoitteita. Tämä joh- taa usein myös käyttäytymisen muutokseen.

Tulevaisuus

Vuoden 2018 jälkeen kaikkien uusien julkisten ra- kennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (EPBD) mukaan ja vuoden 2020 jälkeen tämä tulee koske-

maan kaikkia uusia rakennuksia. Direktiivi kuvaa melko tulkinnanvaraisesti, mitä tarkoittaa lähes nollaenergiarakennus, mutta joka tapauksessa tulevaisuuden rakennusten tulee olla energiatehok- kaampia kuin nykyiset. Myös lähellä tuotetun ja uusiutuvien energialähteiden käyttö yleistyy. Kans- allisesti on tärkeää, että kaikki rakennusalan toi- mijat osallistuvat lähes nollaenergiarakentamisen kehittämiseen ja kansallisen tason määrittämiseen yhdessä ministeriöiden kanssa.

Täällä Suomessa E-luvun määräytymisperusteet vanhojen omakotitalojen osalta ovat herättäneet epäoikeudenmukaisuuden tunteen kiinteistöön- omistajissa. Eduskunta tulleeikin käsittelemään en- ergiatodistuksen sisällöllisiä määräytymisperusteita uudestaan siten, että energiatodistus tulee helpom- min ymmärrettäväksi poistaen energiamuotojen kertoimista aiheutuvat vertailuvuusongelmat, ku- ten ympäristövaliokunta ehdottaa.

EU-tasolla pitkällä tähtäimellä on nähtävissä tarve saada vertailukelpoista tietoa jäsenvaltioiden kiin- teistöjen energiankulutuksessa ja uusiutuvan ener- gian osuuden lisäämisestä. Helpoimmalla Suomi pääsee osallistumalla tähän työhön alusta alkaen.



HANKEVAIHE

NIMI	
Osoite	
Käyttötarkoitus	Terveystieteiden rakennus
Pinta-alat käyttö- tarkoituksittain	
Valmistumisvuosi	2000
Bruttoala	
Lämmitetty nettoala	
Yksityiskohtaiset tiedot	
Toiminnallinen tunnusluku	Hoitoaikkamäärä
HANKEVAIHEEN MITTARI	Neliöperustainen tunnusluku
Elinkaaren hiili- jalanjälki kg CO ₂ e	0,0 kg/netto-m ²
Suomen keskiarvoilla kg CO ₂ e	0 kg/netto-m ²
Elinkaarikustannus € tarkastelujaksolla	2116 €/netto-m ²
E-luku kWh/netto-m ²	165 kWh/n-m ²
Sisäilma- luokka	S2



KÄYTTÖVAIHE

NIMI	KOHDE
Osoite	Osoiterivi 1 Osoiterivi 2
Käyttötarkoitus	Terveystieteiden rakennukset
Rakennusvuosi	
Bruttoala	12500 brm ²
Bruttoala, lämmin	12500 m ² (ilman pysäköintitiloja)
Pysäköintitarkaisu	
Yksityiskohtaiset tiedot	www.figbc.fi
Seurantavuosi	
Toiminnallinen tunnusluku	Hoitoaikkamäärä Jakaja 450

KÄYTTÖVAIHEEN MITTARI	Neliöperustainen tunnusluku	Vertailu- taso	Valittu toiminnallinen tunnusluku
Energiankulutus kWh vuodessa	103.5 kWh/brm ²	0,0	2875 kWh/hoitoaikkamäärä
Energian hiilijalan- jälki kg CO ₂ e	22,0 kg/brm ²	0,0	612 kg/hoitoaikkamäärä
Suomen keskiarvoilla kg CO ₂ e	22,9 kg/brm ²		637 kg/hoitoaikkamäärä
Pohjateho W	2.16 W/brm ²	0,00	44 % keskitehosta
Sisäolosuhteisiin tyytyväiset %	92.9% Keskimäärin	80 %	87.7% Heikoin: Valaistus

GREEN
BUILDING
COUNCIL
FINLAND

Kuva 9. Esimerkit verkkotyökalusta tulostettavista kiinteistöpassaista.

Edellisessä luvussa kuvattu rakennusten elinkaarimittareiden tueksi kehitetty selainpohjainen työkalu pystyy tulevaisuudessa toimimaan tietokantana, jonka avulla kuka tahansa voi seurata oman kiinteistönsä sijoittumista suhteessa muuhun työkaluun syötettyyn kiinteistökantaan ympäristöstäväilyssä ja elinkaarikustannuksissa ja täydentää tätä kansallista tietopankkia omilla tiedoillaan. Pitkällä tähtäimellä mittaaminen ja arvottaminen ohjaa meitä toteuttamaan kestävän kehityksen mukaisia kiinteistöjä, jotka tuovat parempaa lisäarvoa kaikille.

Lähteet

- [1] Virta M, Hovorka F & Lippo A, "Building passport as a tool to evaluate sustainability of building"
- [2] Eerikäinen H. & Sarasoja A-L., "Marketing green buildings – well-structured process or forgotten minor detail? Evidence from Finland", Property Management Vol. 31 No. 3, 2013 pp. 233-245

Taustamateriaalina tässä työssä on käytetty Värkki-projektin loppuraporttia 2013 (Bionova Oy) sekä rakennusten elinkaarimittareiden pilotoinnin loppuraporttia (Green Building Partners Oy).