

Teknologioiden ja innovaatioiden hyödyntäminen rakennusten energiatehokkuuden parantamiseksi

31.3.2025

Johdanto

Suomessa rakennukset kuluttavat noin 40 % kaikesta käytetystä energiasta. Energiatehokkuutta parantamalla vähennetään merkittävästi niiden aiheuttamaa ympäristökuormitusta.

Energiatehokkuustoimet, esim. rakennusteknisten eristeiden käyttö, automaatiojärjestelmien hyödyntäminen ja tekoälyn innovaatiot tuottavat säästöjä energiakustannuksissa pitkällä aikavälillä. Digitalisaation mahdollisuudet reaaliaikaisen seurannan ja optimoinnin kautta tehostavat resurssien käyttöä vähentäen ja samalla hyödyntäen hukkalämmön käytön ohjaustoimenpiteitä.

Monipuoliset ja älykkäät teknologiat järjestelmineen parantavat sisäilman laatua, ja lisäävät asumismukavuutta sekä voivat muuttua käyttäjien tarpeisiin automaattisesti.

Uusiutuvien energialähteiden, kuten aurinko- ja tuulivoiman käytön tehostaminen vähentää kasvihuonepäästöjä merkittävästi korvaamalla uusiutumattomien polttoaineiden käyttöä. Hajautettu energiatuotanto lisää energian omavaraisuutta ja mahdollistaa takaisinmyynnin sähköverkkoon.

Kiertotalouden näkökulmasta uudet teknologiat tukevat materiaalien tehokkaampaa kierrätystä ja vähentävät jätteen määrää.

Tässä selvityksessä tarkastellaan uusia teknologisia ja innovatiivisia ratkaisuja liittyen energiatehokkuuden parantamiseen eri rakennustyypeissä. Käymme läpi keskeiset toimenpiteet sekä niiden vaikutukset kiinteistöille ja yrityksille.

Ratkaisuja eri rakennustyyppien energiatehokkuuden parantamiseen

Kaikilla rakennustyypeillä toistuvat toimenpide-ehdotukset:

- **Energiatehokas ilmanvaihto**: Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla (LTO) vähentää merkittävästi lämmitysenergian tarvetta ottamalla talteen poistuvan ilman lämpöä hyödyntämällä sen tuloilman lämmityksessä.
- **Ilmatiiviys**: Hyvä ilmatiiviys on välttämätön edellytys energiatehokkaalle ilmanvaihdolle. Hyvä ilmatiiviys estää hallitsemattomia ilmavuotoja, mikä mahdollistaa ilmanvaihdon tehokkaan toiminnan ja parantaa rakennuksen kosteusteknistä toimintaa.
- **Lämpöpumput**: Maalämpöpumpuilla voidaan tuottaa suuri osa lämmöstä maasta saatavalla energialla. Lämpöpumput tarjoavat energiatehokkaan vaihtoehdon perinteisille lämmitysjärjestelmille ja mahdollistavat myös energiatehokkaan viilennyksen. Nykyaikaiset ilmalämpöpumput ovat erittäin tehokkaita ja toimivat hyvin myös kylmemmissä olosuhteissa
- **Aurinkoenergia**: Aurinkopaneelit katolla, julkisivuilla tai pihamaalla voivat tuottaa merkittävän osan rakennuksen sähköstä.

- **Älykkäät rakennusautomaatiot**: Nämä järjestelmät optimoivat rakennuksen energiankäyttöä kokonaisvaltaisesti, huomioiden lämmityksen, ilmanvaihdon, valaistuksen ja sähkölaitteiden käytön.

- **Energianvaraamisjärjestelmät**: Akut, lämminvesivaraajat, vetyvarastot ja muut energianvaraamisjärjestelmät tasaavat kulutushuippuja ja varastoivat ylimääräistä energiaa.
- **Energiatehokas talotekniikka**: Energianhallinta- ja seurantajärjestelmät reaaliaikaiseen optimointiin mahdollistavat saadun datan perusteella jatkotoimenpiteen energiatehokkuuden parantamiseksi. LED-valaistus ja kehittyneet valaistusohjausjärjestelmät parantavat energiatehokkuutta.

Omakotitalot (pientalot)

- Sähkölämmityksen älykäs ohjausjärjestelmä voi leikata lämmityskuluja kymmenillä prosenteilla. Älykäs järjestelmä optimoi lämmitystä huonekohtaisesti käyttötarpeen ja sähkön hinnan mukaan. Ohjausjärjestelmä on helppo käyttää ja kustannuksiltaan kohtuullinen asentaa, se voi parantaa energiatehokkuutta merkittävästi.
- Maalämpöpumput ovat kasvattaneet suosiotaan merkittävästi 2000-luvulla. Ne tarjoavat energiatehokkaan vaihtoehdon perinteisille (esim. öljylle) lämmitysjärjestelmille.
- Uudet eristysmateriaalit ja -tekniikat mahdollistavat tehokkaamman lämmöneristyksen ilman rakenteiden paksuuden merkittävää kasvattamista.
- Nykyaikaiset, hyvin eristävät ikkunat ja ovet vähentävät lämpöhäviöitä merkittävästi.
- Hybridiratkaisut: Eri lämmitysjärjestelmien, kuten lämpöpumpun, aurinkokeräinten ja akkuvarastojen yhdistäminen voi tarjota optimaalisen energiatehokkuuden.

Alussa mainittujen ratkaisujen lisäksi näillä toimenpiteillä voidaan merkittävästi parantaa pientalojen energiatehokkuutta, vähentää hiilidioksidipäästöjä ja alentaa energiakustannuksia. Samalla ratkaisut voivat parantaa asuinympäristön laatua, ja tukea kestävän kehityksen tavoitteita.

Kerrostalot

- Automaatioteknologiat ovat keskeisessä asemassa kerrostalojen energiatehokkuuden parantamisessa. Ne mahdollistavat eri järjestelmien älykkään hallinnan, mikä johtaa energiankulutuksen optimointiin ja kustannussäästöihin.
- Lämpöpumput ovat kasvattaneet suosiotaan merkittävästi, ilmalämpöpumppuja käytetään jo isoissakin kiinteistöissä. Maalämpöpumput soveltuvat tonteille, joihin on mahdollisuus porata tarvittava määrä lämpökaivoja, rakennusvalvonnan kanssa varmistettava mm. riittävät varoetäisyydet naapureihin.

- Vihreillä kattoratkaisuilla voidaan parantaa lämpöeristystä ja vähentää viemäröintitarvetta. Vihreät katot voivat osaltaan ehkäistä vesivahinkoja ilmastonmuutoksen myötä tulevien äkillisten runsaiden sademäärien osalta.

Näillä lisätoimenpiteillä voidaan merkittävästi parantaa kerrostalojen energiatehokkuutta ja tukea kestävää kehitystä, samalla kun asukkaille tarjotaan mukautetut ja ympäristöystävälliset elinolosuhteet.

Liikerakennukset

- Liikerakennuksissa voidaan parantaa energiatehokkuutta optimoimalla ilmanvaihtoa ja parantamalla ilmatiiviyttä. Adaptiivinen (mukautuva) ohjaus mahdollistaa ilmanvaihdon säätämisen reaaliaikaisesti käyttöasteen mukaan.
- Rakennusautomaatio on keskeisessä asemassa liikerakennusten energiatehokkuuden parantamisessa. Se mahdollistaa adaptiivisen ohjauksen, optimoidut järjestelmät, data-analyysin ja huoltomuistutukset.
- Liikerakennuksissa voidaan hyödyntää uusiutuvia rakennusmateriaaleja, kuten puuta. Massiivipuu, erityisesti CLT, on ympäristöystävällinen ja energiatehokas rakennusmateriaali.
- Liikerakennuksissa voidaan hyödyntää vihreitä kattoratkaisuja, kuten viherkatot tai kattopuutarhat. Nämä voivat parantaa rakennuksen eristystä, vähentää lämpösaarekeilmiötä ja tarjota biodiversiteettiä kaupunkiympäristöön.

Nämä lisätoimenpiteet yhdessä voivat merkittävästi parantaa liikerakennusten energiatehokkuutta, vähentää ympäristön kuormitusta ja tukea kestävää kehitystä.

Liikuntahallit

- Liikuntahallien käyttö vaihtelee suuresti eri aikoina, pienistä ryhmistä yleisötapahtumiin. Ilmanvaihto on erityisen merkittävä yksittäinen tekijä liikuntahallien energiankulutuksessa johtuen tilojen suuresta tilavuudesta ja käsiteltävistä ilmamääristä.
- Energian kulutuksen seuranta ja analysointi älykkäiden järjestelmien avulla auttavat optimoimaan rakennuksen energiankäyttöä ja havaitsemaan mahdolliset säästökohteet.
- Liikuntahalleissa, joissa on uima-altaita tai suihkutiloja, voidaan hyödyntää energiatehokkaita vedenlämmitysjärjestelmiä, kuten aurinkokeräimiä tai lämpöpumppuja, jotka optimoivat vedenlämmityksen ja vähentävät energiankulutusta.
- Hyvin eristetyt ikkunat ja ovet estävät lämpöhäviöitä, ja parantavat rakennuksen energiatehokkuutta. Suurissa liikuntahalleissa tämä voi olla merkittävä tekijä.
- Liikuntahalleihin voidaan asentaa sähköautojen latauspisteitä, edistäen kestävämpää liikkumista tukien sähköajoneuvojen käyttöä.
- Sadeveden kerääminen ja hyödyntäminen esimerkiksi pihan kastelussa tai muissa ei-juomavesikäytöissä voi vähentää liikuntahallin vedenkulutusta ja samalla tukea kestävän kehityksen periaatteita.
- Liikuntahallin ympäristö voidaan suunnitella niin, että se tukee kestävää liikennettä, kuten pyöräilyä, ja hyödyntää ympäröivän alueen viheralueita tai puistomaisuutta, mikä voi parantaa rakennuksen energiatehokkuutta kokonaisvaltaisessa mielessä.
- Liikuntahalleissa voidaan hyödyntää uusiutuvia rakennusmateriaaleja, kuten puuta. Puun käyttö rakennusmateriaalina varastoi hiiltä, ja vähentää siten rakentamisesta aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä.

Jo suunnitteluvaiheessa em. toimenpiteet huomioiden liikuntahallien energiatehokkuus paranee merkittävästi, ja samalla tuetaan kestävän kehityksen periaatteita.

Majoitusrakennukset

- Tarpeenmukainen ilmanvaihdon ohjaaminen huonelämpötilan tai epäpuhtauspitoisuuksien mukaan voi parantaa energiatehokkuutta huomattavasti. Hyvä ilmatiiviys parantaa lämmön talteenoton tehokkuutta.
- Varausjärjestelmään integroitu automaatio ohjaa huoneiden ilmanvaihtoa, lämmitystä ja valaistusta tarpeen mukaan. Liike- ja infrapunatunnistimet ohjaavat valaistusta julkisissa tiloissa ja huoneissa. Älykkäällä taloautomaatiojärjestelmällä kerätään ja analysoidaan tietoa energiankulutuksesta jatkokehitystä varten.

Näillä toimenpiteillä voidaan mahdollistaa merkittäviä energiasäästöjä, ja hiilijalanjäljen pienentämistä majoitusrakennuksissa. Ratkaisuilla voidaan parantaa asiakaskokemusta ja rakennuksen toiminnallisuutta.

Energiatehokkuuden parantaminen vaatii kokonaisvaltaista suunnittelua ja eri järjestelmien integrointia parhaan tuloksen saavuttamiseksi.

Opetustilat ja päiväkodit

- Käytönmukaisella ilmanvaihdon CO2- ja lämpötilaohjauksella voidaan säästää merkittävästi energiaa verrattuna vakioilmavirtaiseen järjestelmään. Läsnäolo-ohjauksella ilmanvaihtoa voidaan tehostaa, kun tilassa on henkilöitä, ja laskea pienemmälle teholle tyhjässä tilassa.
- Taloautomaatiojärjestelmä ohjaa ilmanvaihtoa, lämmitystä ja valaistusta tarpeen mukaan. Liike- ja infrapunatunnistimet säätelevät valaistusta tilojen käytön perusteella. Järjestelmät keräävät ja analysoivat energiankulutustietoja jatkuvaa optimointia varten.

- Uusiutuvan energian opetuslaitteistot, kuten tuuli- ja aurinkosähköjärjestelmät, integroidaan osaksi opetustiloja. Laitteistoja hyödynnetään eri tutkintojen opetuksessa, kuten talotekniikassa ja sähköalalla.
- Opetustilat suunnitellaan joustaviksi ja muunneltaviksi eri käyttötarkoituksiin. Tilojen käyttöastetta voidaan optimoida älykkäällä varausjärjestelmällä.

Mainituilla ratkaisuilla voidaan parantaa opetustilojen energiatehokkuutta, ja tarjota samalla käytännönläheisen oppimisympäristön uusiutuvan energian teknologioille. Energiatehokkuuden parantaminen vaatii kokonaisvaltaista suunnittelua ja eri järjestelmien integrointia parhaan tuloksen saavuttamiseksi.

Sairaalat

- Ilmanvaihto muodostaa merkittävän osan sairaaloiden energiankulutuksesta. Ilmamääriä säädetään tilojen käytön ja tarpeen mukaan. Ilmanvaihtokoneiden ja puhaltimien modernisointi energiatehokkaammiksi on lähes aina kannattava investointi. Tarkoilla säädöillä pyritään ylläpitämään tilojen välisiä paine-eroja, mikä on tärkeää infektioiden leviämisen ehkäisemiseksi.
- Älykäs taloautomaatiojärjestelmä ohjaa ilmanvaihtoa, lämmitystä ja valaistusta tarpeen mukaan. Järjestelmä kerää ja analysoi energiankulutustietoja jatkuvaa optimointia varten. Keskitetty etävalvonta varmistaa muutosten pysyvyyden.
- Nestekiertoinen järjestelmä siirtää lämpöä erillisten lämmönsiirtopatterien ja väliaineen avulla ilman, että tulo- ja poistoilma sekoittuvat. Järjestelmä estää mikrobit, kosteuden ja epäpuhtaudet siirtymästä tuloilmaan. Pyörivässä lämmönsiirtimessä alumiinikiekko varautuu poistoilman lämmöllä, ja luovuttaa sen tuloilmalle.
- Jos sairaalassa käytetään elektronisia vesihanoja yleisissä tiloissa hygienian ja vedenkulutuksen optimoimiseksi, niin sillä voidaan parantaa energiatehokkuutta merkittävästi. Säännöllisillä rakennusautomaation auditoinneilla voi olla energiatehokkuutta parantava vaikutus.

Näillä ratkaisuilla voidaan saavuttaa merkittäviä energiasäästöjä. Energiatehokkuuden parantaminen sairaaloissa edellyttää huolellista suunnittelua ja tasapainottamista siten, että potilasturvallisuus ja hoidon laatu eivät vaarannu. Tämä on mahdollista, kun energiatehokkuustoimet suunnitellaan ja toteutetaan asiantuntevasti, ja otetaan huomioon turvallisuusnäkökohdat.

Toimistorakennukset

- Tarpeenmukaisella ilmanvaihdon CO2- ja lämpötilaohjauksella voidaan säästää merkittävästi energiaa verrattuna vakioilmavirtaiseen järjestelmään. Ilmanvaihto muodostaa tyypillisesti merkittävän osan toimistorakennuksen sähkönkulutuksesta. Hyvä ilmatiiviys on perusedellytys energiatehokkaalle ja toimivalle ilmanvaihdolle.
- Rakennusautomaatiojärjestelmä ohjaa ilmanvaihtoa, lämmitystä ja valaistusta tarpeen mukaan. Älykäs taloautomaatiojärjestelmä kerää ja analysoi tietoa energiankulutuksesta jatkokehitystä varten. Automatisoituja termostaatteja ja energiaa säästäviä valaistusjärjestelmiä on tärkeitä elementtejä energiasäästössä.
- Toimistorakennuksiin integroidut aurinkopaneelit eivät lisäätilan tarvetta. IoT-teknologioiden hyödyntäminen on tärkeää energiankulutuksen optimoinnissa. IoT-laitteet voivat kerätä, lähettää ja vastaanottaa tietoa ilman ihmisen väliintuloa, ja data voi olla reaaliaikaista tai ajastettua. Tavoitteena on luoda älykkäitä ja itsenäisesti toimivia järjestelmiä, jotka tekevät päätöksiä ja parantavat tehokkuutta.

Näillä ratkaisuilla voidaan merkittävästi parantaa toimistorakennusten energiatehokkuutta, vähentää

hiilidioksidipäästöjä ja alentaa energiakustannuksia. Samalla ne voivat parantaa työympäristön laatua ja tukea kestävän kehityksen tavoitteita.

Haasteet

Uusien energiatehokkuusratkaisujen, kuten älykkäiden lämpöpumppujen, aurinkopaneelien tai rakennusten eristysjärjestelmien asennus voi vaatia suuria alkuinvestointeja. Tämä voi olla esteenä erityisesti pienituloisille kotitalouksille ja pienyrityksille. Uusien teknologioiden ja innovaatioiden käyttöönotto ei ole kaikille yhtä helppoa. Alueilla, joissa asukkailla on vähemmän resursseja tai pääsyä koulutukseen, energiatehokkuuden parantaminen voi jäädä toteuttamatta, mikä voi johtaa eriarvoisuuteen.

Rakennusten omistajat, asukkaat, yritykset sekä rakennusalan ammattilaiset eivät välttämättä ole tietoisia uusista energiatehokkuusratkaisuista tai niiden eduista. Koulutuksen ja tiedon puute voi hidastaa innovaatioiden käyttöönottoa ja rajoittaa niiden hyödyntämistä.

Energiatehokkuuden parantaminen saattaa edellyttää uutta osaamista ja koulutusta myös rakennusalan työntekijöiltä. Työpaikkojen muuttuminen ja uusien teknologioiden käyttöönottaminen voivat aiheuttaa siirtymäkauden haasteita ja vaatia tukitoimia, jotta työntekijät pysyvät mukana kehityksessä.

Vaikka julkiset tukitoimet ja rahoitusmahdollisuudet voivat helpottaa uusien energiatehokkuusratkaisujen käyttöönottoa, niiden saatavuus ja jakaminen voivat olla epätasa-arvoisia. Pienituloiset kotitaloudet tai tietyt alueet saattavat jäädä ilman riittäviä tukia.

Vaikka energiatehokkuuden parantaminen on hyödyllistä ympäristölle, se voi kohdata vastustusta, jos se nähdään liian kalliina, monimutkaisena tai epämiellyttävänä asukkaille. Sosiaalinen hyväksyntä ja käyttäytymisen muuttaminen voivat olla hidasteita, erityisesti, jos ihmiset eivät koe suoraa hyötyä parannuksista.

Vaikka monilla alueilla on asetettu tiukempia energiatehokkuusvaatimuksia, sääntely ja politiikka voivat olla hitaita ja epäselviä, mikä hankaloittaa uusien innovaatioiden käyttöönottoa. Politiikan ja lainsäädännön tulee tukea teknologioiden ja innovaatioiden käyttöä, mutta se voi myös kohdata vastustusta ja jarruttaa kehitystä.

Energian hintojen nousu voi lisätä kiinnostusta energiatehokkuuden parantamiseen, mutta toisaalta se voi myös lisätä pienituloisten kotitalouksien ja yhteisöjen taloudellista taakkaa, mikä voi hidastaa energiatehokkuusratkaisujen käyttöönottoa.

Näiden haasteiden ratkaiseminen vaatii yhteistyötä eri sidosryhmien, kuten hallitusten, yritysten ja kansalaisyhteiskunnan kesken, jotta rakennusten energiatehokkuutta voidaan parantaa kestävästi ja oikeudenmukaisesti. Kulutusjoustoon perustuvat ratkaisut (esim. pörssisähkö) edellyttävät käyttäjiltä ajattelutavan muutosta energiankäytön suhteen. Lähitulevaisuudessa kiinteistöjen digitalisaation merkittävä lisääntyminen voi herättää huolta omasta tietoturvasta ja yksityisyydestä.

Yhteenveto

Energiatehokkuus on yksi keskeisimmistä rakennuksen elinkaareen ja sen kokonaiskestävyyteen vaikuttavista tekijöistä. Energiatehokkaasti suunniteltu ja toteutettu rakennus vähentää energiankulutusta ja ympäristökuormitusta koko käyttöikänsä ajan, joka voi olla jopa 50–150 vuotta. Tämä tekee energiatehokkuudesta paitsi ekologisesti kestävän myös taloudellisesti kannattavan ratkaisun pitkällä aikavälillä.

Rakennuksen elinkaaren kannalta tärkeimmät päätökset tehdään jo suunnitteluvaiheessa. Energiatehokkuusinvestoinnit voivat kasvattaa alkuvaiheen kustannuksia, mutta ne maksavat itsensä takaisin pienempinä energiakuluina ja vähentyneenä huoltotarpeena. Energiatehokkaat rakenteet ja materiaalit ovat usein kestävämpiä, mikä pidentää rakennuksen käyttöikää ja vähentää korjaustarvetta. Energiatehokkaasti suunniteltu ja toteutettu rakennus voi myös parantaa sen muuntojoustavuutta eli kykyä mukautua uusiin käyttötarkoituksiin tai muuttuviin olosuhteisiin, mikä lisää sen arvoa pitkällä aikavälillä.

Energiatehokkuuden parantaminen pienentää rakennusten hiilijalanjälkeä. Se auttaa myös sopeutumaan ilmastonmuutoksen tuomiin haasteisiin, kuten äärimmäisiin sääolosuhteisiin. Näin se tukee kestävää kehitystä ja edistää ympäristöystävällistä rakentamista.

Kaiken kaikkiaan energiatehokkuus ei ole vain tekninen ominaisuus, vaan se on kokonaisvaltainen lähestymistapa, joka vaikuttaa rakennuksen ympäristöön, taloudellisuuteen ja toimivuuteen koko sen elinkaaren ajan. Energiatehokas rakentaminen on investointi tulevaisuuteen – niin ympäristön kuin käyttäjienkin näkökulmasta.

Teknologiat ja innovaatiot tarjoavat merkittäviä mahdollisuuksia ympäristönsuojeluun, taloudellisiin säästöihin ja elämänlaadun parantamiseen. Niiden täysimääräinen hyödyntäminen edellyttää kuitenkin investointeja, osaamisen kehittämistä sekä käyttäjien sitouttamista. Haasteet voidaan voittaa hyvällä yhteistyöllä, pitkäjänteisellä suunnittelulla ja sääntelyn tukemana.

Energiatehokkuuden parantamiseksi on tarjolla monia toimenpiteitä eri rakennustyypeille. Nykyiset ratkaisut sisältävät älykkäät automaatiot, uusiutuvat energialähteet, energiatehokkaat ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmät sekä edistyneet eristysmateriaalit. Tutkimus ja kehitystyö jatkuvat, mikä takaa uusien teknologioiden kehittymisen. Lähitulevaisuudessa odotetaan lisää innovaatioita, jotka parantavat energiatehokkuutta ja tukevat kestävää kehitystä. Uusien teknologioiden käyttöönotto edellyttää investointeja, osaamisen kehittämistä ja käyttäjien sitoutumista.

Matti Ylihärsilä
TKI-asiantuntija, Digitaaliset ja älykkäät teknologiat
SEAMK

Kirjoittaja on tehnyt pitkän uran rakennustuotantoteollisuudessa. Hän on toiminut tuotannon eri tehtävissä viimeksi Lujatalo Oy Pohjanmaan aluepäällikkönä ja aiemmin Seicon Oy:ssä työpäällikkönä sekä vastaavana työnjohtajana.

Tällä hetkellä hän työskentelee projektipäällikkönä SEAMKissa energiatehokkuutta tutkivassa eRemppa-hankkeessa. Hanke on Euroopan unionin osarahoittama.

Lähteet

Artikkelissa on käytetty apuna tekoälyä ChatGPT, Copilot

https://www.elementtisuunnittelu.fi/valmisosarakentaminen/ymparistoominaisuudet/rakennuksen-elinkaarihttps://www.recticelinsulation.com/fi/blogi-rakenteellinen-energiatehokkuus-saastaa-energiaa-rahaa-ja-ymparistoahttps://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/133993/LaakkonenIina.pdf;jsessionid=FE41E383B3F47E70E7FD8A3AAAA0A747?sequence=2https://www.rakennuslehti.fi/2018/10/tutkimus-energiaratkaisut-vaikuttavat-eniten-rakennuksen-elinkaaren-hiilijalanjalkeen/https://www.motiva.fi/files/15180/Rakenteellinen_energiatehokkuus_korjausrakentamisessa.pdf