



Kiinteistön
energiatehokkaat **sähkötekniset**
ratkaisut

Opas palvelukiinteistön rakennuttajalle, suunnittelijalle ja käyttäjälle

ENERGIATEHOKKUUS OHJAA RAKENTAMISTA	4
SUUNNITTELU AVAINASEMASSA.....	8
LAITTEET	14
KIINTEISTÖN ENERGIANKÄYTÖN HALLINTA.....	18
ESIMERKKEJÄ ENERGIATEHOKKAISTA PALVELUKIINTEISTÖISTÄ.....	22
SÄHKÖN HANKINNASSA MAHDOLLISUUKSIA.....	24
KORJAUSRAKENTAMINEN JA SANEERAAMINEN.....	26

Uudisrakentamisessa ja peruskorjauksissa tehtävät sähkötekniset ratkaisut vaikuttavat merkittävästi rakennuksen energiankulutukseen. Teknisten ratkaisujen lisäksi energiatehokkuutta edistävät kiinteistön järkevä käyttö ja kunnossapito.

Vuonna 2012 rakentamismääräyksissä siirytään kokonaisenergiatarkasteluun, jossa sähkönkulutuksen painoarvo on muita energiamuotoja suurempi. Tavoitteena on tehostaa uudisrakennusten sähkönkäyttöä.

Energiankäyttöä on mahdollista tehostaa ja samalla varmistaa terveellinen ja viihtyisä sisäilmasto.



Energiatehokkuus

Rakentamisen energiatehokkuutta ohjaavat EU-tason linjaukset, direktiivit, kansainväliset standardit sekä kansallinen lainsäädäntö.

Kaikkia EU:n jäsenmaita koskee velvoite vähentää kasvihuonekaasujen päästöjä vuoteen 2020 mennessä 20 prosenttia vuoteen 1990 verrattuna. Tämä ilmasto- ja energiapaketti on tausta tiukkeneville energiatehokkuusvaatimuksille.

Vuonna 2010 uusittu rakennusten energiatehokkuusdirektiivi määrittää, että uudet rakennukset tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia vuoden 2020 loppuun mennessä. Julkisia rakennuksia vaatimus koskee jo vuoden 2019 alusta. Myös korjausrakentamiselle on direktiivin mukaan asetettava kansalliset energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset.

Direktiivi energian loppukäytön tehokkuudesta ja energiapalveluista (energiapalveludirektiivi) asettaa jäsenvaltioille yhdeksän prosentin kansallisen ohjeellisen energiansäästön kokonaistavoitteen vuodelle 2016. Energiapalveludirektiivin säästövelvoite koskee kaikkia energiankäyttäjiä, paitsi päästökaupan piiriin kuuluvia teollisuuden toimipaikkoja sekä lentoliikennettä ja merenkulkua. Suomen ensisijainen työkalu EU:n energiapalveludirektiivin toimeenpanoon on energiatehokkuussopimusjärjestelmä.

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin mukaan uusien rakennusten tulee olla lähes nollaenergiarakennuksia vuoden 2020 loppuun mennessä. Julkisia rakennuksia vaatimus koskee jo vuoden 2019 alusta.

ohjaa rakentamista

Myös tuotteiden energiatehokkuudesta säädetään EU:ssa kahdella puitedirektiivillä, joita ovat ecodesign-direktiivi ja energiamerkitädirektiivi. Direktiivit on pantu Suomessa täytäntöön ekosuunnittelulaille, joka tuli voimaan vuoden 2009 alussa.

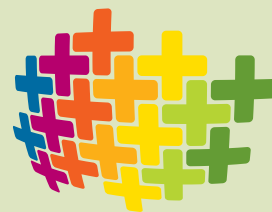
Energiatehokkuus julkisissa hankinnoissa

Valtioneuvosto teki vuonna 2009 periaatepäätöksen kestävien valintojen edistämisestä julkisissa hankinnoissa. Se ohjaa kestäviin hankintoihin kaikkia julkisia toimijoita – valtion keskus- ja aluehallintoa sekä kuntakenttää. Lisäksi valtioneuvoston vuonna 2010 antama periaatepäätös energiatehokkuustoimenpiteistä korostaa julkisen sektorin vahvaa esimerkkiä energiatehokkuuden edistämisessä. Työ- ja elinkeinoministeriö on laatinut suositukset julkisten hankintojen energiatehokkuudesta. Suositukset sisältävät ohjeet sähköisten koneiden ja laitteiden, ajoneuvojen ja työkoneiden sekä korjaus- ja uudisrakentamiseen liittyvien hankintojen energiatehokkuuden huomioon ottamisesta. ”Energiatehokkuus julkisissa hankinnoissa” -ohje on päivitetty kesällä 2011.

Sähköturvallisuuslain määräykset keskittyvät sähköturvallisuuteen. Valaistuksen riittävyyden lakimuotoiset velvollisuudet asettaa standardi EN 12464-1.

Sopimukset edistävät energiatehokkuutta Suomessa

Energiatehokkuussopimukset ovat Suomen ensisijainen työkalu EU:n energiapalveludirektiivin toimeenpanossa. Vapaaehtoisuuteen perustuvat eri toiminta-alueiden energiatehokkuussopimukset ovat voimassa vuoteen 2016 asti ja ne kattavat elinkeinoelämän, kiinteistöalan, kunta-alan, öljyalan, tavara- ja joukkoliikenteen sekä maatalouden.



**ENERGIATEHOKKUUS-
sopimukset**

Uudet rakentamismääräykset ohjaavat kokonaisenergiatehokkuuteen

Rakentamismääräykset sekä eurokoodit ovat tärkeimpiä vaatimuksia, jotka ohjaavat uudisrakentamisen energiatehokkuutta Suomessa. Energiatehokkuutta koskevat uudet rakentamismääräykset tulevat voimaan 1.7.2012.

Määräykset edellyttävät kokonaisenergiatarkasteluun perustuvien laskentamenetelmien käyttöönottoa ja energiankulutuksen laskennallista tarkastelua rakennuksen E-luvun määrittämiseksi rakennuslupavaiheessa. Energialaskennalle on rakentamismääräyksissä esitetty vaatimuksia niin laskentatyökalun ominaisuuksien, laskentamenettelyn kuin lähtötietojenkin osalta. Myös vaatimukset mittauksille lisääntyvät.

E-luku (kWh/netto-m²,a) on energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vuotuisen ostoenergian laskennallinen kulutus lämmitettyä nettoalaa kohti. Sen laskennassa on huomioitava:

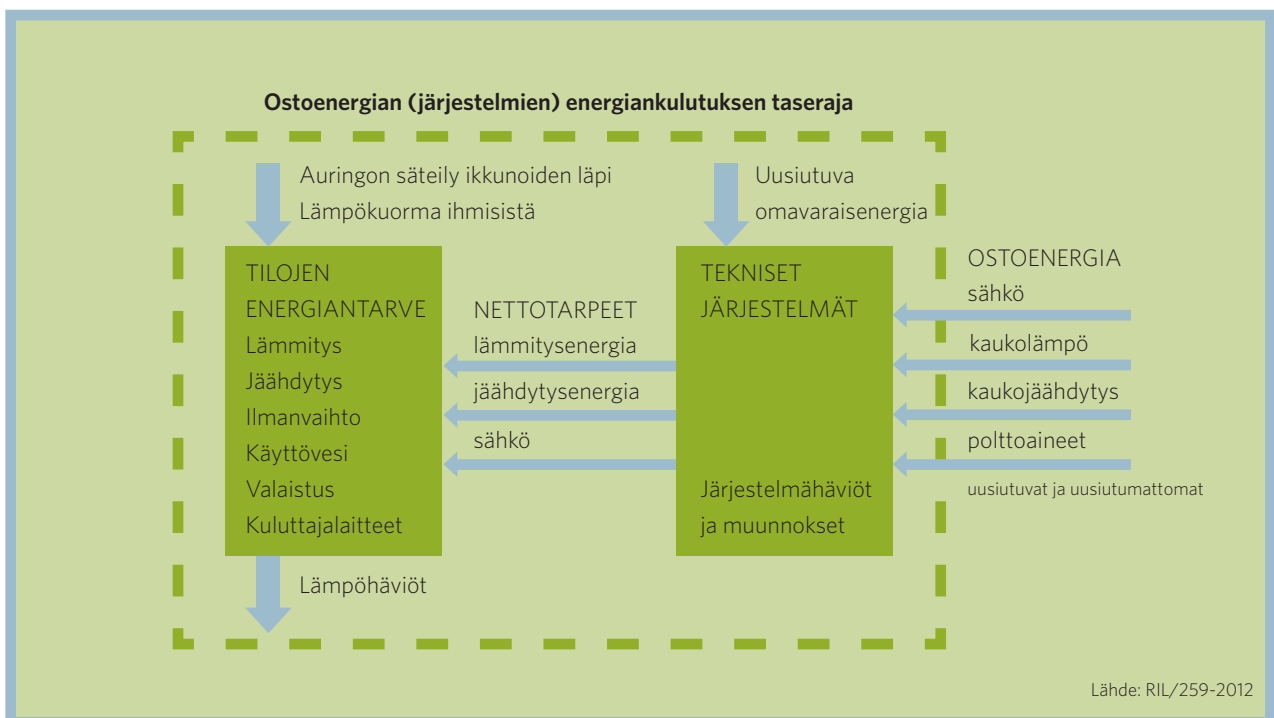
- rakennuksen energiankulutus määritellään I-säävyöhykkeen säädätällä
- kulutus lasketaan rakennustyyppikohtaisella peruskäytöllä ja -kuormituksella

- laskennassa käytetään vaatimukset täyttäviä laskentatyökaluja
- huomioidaan eri energiamuodot ja paikalla tuotettu energia.

Rakennuksen kokonaissuunnittelussa on varauduttava määräysten tiukkenemiseen mm.

- mahdollisimman energiatehokkailla sähkölaitteilla (tarvittaessa elinkaaritarkastelut)
- varmistamalla energiatehokkaan järjestelmän tarpeenmukaisen säädettävyyden ja ohjattavuuden
- mahdollistamalla luonnonvalon hyödyntämisen valaistuksessa
- maksimoimalla ylijäämälämmön hyötykäytön lämmityksessä
- optimoimalla lämmitysjärjestelmien mitoituksen ja säädön
- varmistamalla säädön toimivuuden tavoitteen mukaisten olosuhteiden kannalta ja estämällä säätöpiirin ristikkäisvaikutukset
- ottamalla huomioon kulutusmittauksen edellyttämät sähkönjakelun ja -kytkentöjen reititysratkaisut
- varmistamalla kulutusmittaroinnin toteuttamisen riittävässä laajuudessa
- varautumalla uusiutuvan energian tuottamiseen ja hyödyntämiseen.

Rakennuksen E-luvun ja ostoenergiatarpeen määrittäminen



Matalaenergiatalo = E-luku on vähintään 25 % normitasoa alhaisempi. Huonetilojen lämmitysenergian kulutus on noin puolet (40–60 kWh/brm²/a) normitasosta.

Passiivitalo = Matalaenergiataloa energiatehokkaampi kokonaisuus, jossa valtaosa netto-ostoenergian tarpeesta katetaan sisäisten ja uusiutuvien energioiden avulla. Huonetilojen lämmitysenergian kulutus on noin yksi neljäsosa (20–30 kWh/brm²/v) normitasosta.

Nolla- tai lähes nollaenergiatalo = Erittäin energiatehokas talo, joka tuottaa vuositasolla saman verran uusiutuvaa energiaa kuin se käyttää tilojen ja käyttöveden lämmitykseen sekä valaistukseen ja laitteisiin.

Matalaenergiarakentamisen tavoitetaso toimitilatyypeittäin

Matalaenergiarakentamisen energiankulutuksen tavoitetasot (kWh/lämmitetty netto-m²/v) toimitilatyypeittäin verrattuna rakennuskannan kulutustasoon (sähköenergiankulutus kattaa jäädytyksen) sekä tavanomaiset todelliset käyttöajat (asiantuntija-arvio).

	Sähkö-energia	Lämpö-energia	Sähkö- ja lämpöenergia		Tavanomainen todellinen käyttöaika
	Matala-energiataso kWh/m ² /v	Matala-energiataso kWh/m ² /v	Rakennuskantataso kWh/m ² /v		
Opetusrakennus	30–50	25–50	55–100	180–250	ma-pe 7.30–18.00
Toimistorakennus	30–50	25–50	55–100	190–250	ma-pe 7.00–18.00
Liikerakennus	60–120	15–30	75–150	200–500	ma-la 6.30–21.00
Päiväkoti	60–80	50–100	110–180	250–400	ma-pe 7.30–18.00
Seurakuntakeskus	30–50	25–50	55–100	190–250	ma-pe 7.30–18.00

Lähde: RIL/259-2012



Suunnittelu av

Suunnittelun aikana lyödään lukkoon jopa 90 prosenttia rakennuskustannuksista ja neljä viidesosaa rakennuksen käyttökustannuksista. Silti kunnollinen, kokonaisvaltainen suunnittelu maksaa vain murto-osan koko rakennushankkeen hinnasta.

Osaava ja yhteistyökykyinen suunnittelutiimi on edellytys hyvään lopputulokseen, jossa otetaan huomioon rakennuksen energiatehokkuus, käyttöikä, muunneltavuus, turvallisuus, huollettavuus ja materiaalien kierrätettävyys. Talotekniikka-suunnittelijoiden tulee tehdä yhteistyötä aina rakennushankkeen alusta alkaen. Yhteistyötä tarvitaan kaikissa suunnitteluvaiheissa, myös rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeiden laatimisessa. Myös rakennuttajan ja käyttäjien oma osallistuminen suunnittelutavoitteiden asettamiseen on tärkeää.

Taloteknisen suunnittelun painoarvo kasvaa uusien energiatehokkuusvaatimusten myötä. Monet vanhojen käytäntöjen mukaan tehdyt perusratkaisut voivat turhaan lisätä energiankulutusta. Suunnitteluvaiheessa tehdyillä simuloinneilla ja yhteisen tietomallin käytöllä on mahdollista varmistaa kulutustavoitteiden toteutuminen sekä alentaa rakennuksen elinkaarikustannuksia. Kokonaisenergiatarkastelu antaa suunnittelijoille enemmän vaihtoehtoja energiatehokkaan rakennuksen toteuttamiseen.

Energiatehokkuus kaikkiin suunnitteluvaiheisiin

Rakennushankkeen uusissa talotekniikan suunnittelun tehtäväluetteloissa (TATE12) otetaan huomioon energiatehokkuustavoitteiden määrittely ja varmistaminen suunnittelun kaikissa vaiheissa:

- Ehdotus- ja yleissuunnittelussa energiatavoitekulutuskalkulaatio (E-lukutavoitteen varmistaminen) ja sisäilmaolosuhdelaskenta, valaistustasolaskenta ja valaistusvisualisointi, elinkaarikustannuslaskenta ja lausunto ympäristöluokituksista.
- Rakennuslupavaiheessa energialaskelmat sekä energiatodistus ja -selvitys.
- Aikaisemmissa suunnitteluvaiheissa laadittujen laskemien päivittäminen ja tavoitteenmukaisuuden varmistaminen toteutussuunnittelussa.

Toteutusvaiheessa energiatehokkuustavoitteiden täyttyminen on osa toimivuuden varmistamisen menettelyä (ToVa-menettely), joka koostuu urakoitsijan oman työsuorituksen laadunvarmistuksesta sekä rakennuttajan suorittamasta valvonnasta.

ainasemassa

Elinkaaritarkastelujen ja ympäristöluokitusten käyttöönotto tukee kokonaisvaltaista ja kattavaa tavoitteiden asettamista uudis- ja korjausrakentamiskohteiden suunnittelussa.

Huomioi muuntojousto suunnitteluvaiheessa

Uudisrakennus kannattaa suunnitella muuntojoustavaksi, mikä helpottaa rakennuksen myöhempää korjaamista ja tilojen muuttamista uuteen käyttötarkoitukseen. Suunnitteluvaiheessa rakennuksen tilat ja käyttö on mitoitettava tietyille käyttötasolle, esimerkiksi tietyille kävijämäärälle, käyttöajalle ja kuormitukselle. Kun käyttötarkoitus muuttuu tai tilankäyttö tehostuu, on tarkistettava myös talotekniikan mahdollisuudet tuottaa vaatimukset täyttävä sisäilmasto ja energiatehokkuus uusissa olosuhteissa.

Sisäolosuhteet ja niiden hallinta

Sisälämpötila syntyy rakennuksen tekniikan, sisäisten ja ulkoisten lämpökuormien sekä käyttötavan yhteisvaikutuksesta.

Lämpötilojen hallinnan kannalta merkittävimpiä LVI-suunnittelijan päätöksiä ovat ilmajärjestelmien mitoitus ja ilmanjako sekä säätöratkaisut oleskeluvyöhykkeelle. Operatiivinen lämpötila (henkilön tuntema lämpötila) on asia, johon suunnittelija voi vaikuttaa myös tilakohtaisin ratkaisuin.

Sisäolosuhteiden tavoitetasot määritellään tyyppikohtaisesti ja se voidaan tehdä sisäilmaluokituksen mukaisesti. Palvelusektorin rakennusten työskentelytiloissa on yleensä sisäilmastoluokituksen 2008 luokan S2 olosuhteet. Tällöin sisälämpötilan tavoitearvo lämmityskaudella on 21,5 °C ja jäähdytyskaudella korkeintaan 24,5 °C. Lämmityskaudella sisälämpötilan nostaminen yhdellä asteella kasvattaa vuotuista energiankulutusta noin viidellä prosentilla.

Oikea sisälämpötila

- parantaa viihtyvyyttä
- nostaa vireyttä
- parantaa sisäilman laatua
- pienentää rakennusmateriaalien haitallisia päästöjä
- vähentää talvikaudella ilman kuivuuden tunnetta.

Ilmanvaihto

Hyvin suunniteltu ilmanvaihto on vedoton ja tarpeenmukainen. Ilmanvaihdon osuus on tyypillisesti noin 25-35 prosenttia toimistorakennuksen sähkönkulutuksesta. Kosteus-, hiilidioksidi- tai läsnäoloanturiohjauksella varustettu ilmanvaihto on usein myös energiatehokas.

Tilojen kosteuksien ja epäpuhtauksien hallinnan kannalta ilmanvaihdolla on keskeinen merkitys. Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että sisäilmassa ei esiinny terveydelle haitallisessa määrin kaasuja, hiukkasia tai mikrobeja eikä viihtyisyyttä alentavia hajuja.

Tuloilman esilämmittämiseen on käytettävä lämmön talteenottojärjestelmää, jonka vuosihyötysuhde on vähintään 45 prosenttia. Tehokkaimmilla ratkaisuilla kuten vastavirtalevy-lämmönsiirtimillä sekä regeneratiivisillä lämmöntalteenotto-kiekoilla vuosilämpötilahyötysuhde on 60-80 prosenttia.

Ilmanvaihdossa käytettävien puhaltimien ominaissähköteho

Suomessa puhaltimiin on pitkään sovellettu SFP-standardia, jonka mukaan tulo- ja poistoilmakoneen ominaissähköteho taajuusmuuttajineen on korkeintaan 2,5 kW/m³/s. Poistoilmakoneen sallittu ominaissähköteho on vastaavasti ollut 1 kW/m³/s. Näistä tehorojoista on molempien kojeiden yhteis-tehoa alennettu määräyksellä (D3, 2012) siten, että mukaan otetaan ilmanvaihtopatterien nestepuolen kiertopumput ja koneikolle sallitaan korkeintaan 2 kW/m³/s ominaissähköteho. Matalaenergiarakentamisessa tulee pyrkiä parempaan tasoon eli alle 1,8 kW/m³/s.

Puhallinvalinnoissa tulee valintaperusteena olla energiatehokkuus ja suosia IE2- ja IE3-luokan moottoreita. Taajuusmuuttajakäytön yhteydessä käytetään suoravetoisia puhaltimia ja taajuusmuuttajat mitoitetaan siten, että toiminta on puhallinmoottorin optimihyötysuhdealueelle. Pienissä puhaltimissa suositetaan EC-moottoreita ja säätöön käytetään moottoriin integroitua säädintä.

Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatiojärjestelmä kerää taloteknistä tietoa kiinteistön toiminnasta sekä kulutus-, olosuhde- ja käyttötilasta. Tieto auttaa pitämään kiinteistön talotekniikan toiminnassa sekä energian- ja vedenkulutuksen mahdollisimman matalalla tasolla.

Rakennusautomaatiojärjestelmän avulla kiinteistön talotekniikan toimintaa ohjataan ja valvotaan niin, että tavoitellut sisäolosuhteet (lämpötila, vedottomuus, ilman puhtaus, valaistus) saavutetaan mahdollisimman pienellä energiankulutuksella.

Onnistuneen automaatoratkaisun avaimia

Suunnittelija

- Vertaile järjestelmiä käyttäjän näkökulmasta, ei teknisten ominaisuuksien avulla.
- Suosi tarpeenmukaisia ohjausmahdollisuuksia järjestelmille, vaikka rakennuttaja ei niitä erityisesti painottaisikaan.
- Selvitä riittävän perusteellisesti kiinteistön olosuhde- ja energiatehokkuusvaatimukset. Rakenna järjestelmän automaatoratkaisu sillä perusteella, että kaikki vaatimukset tulevat huomioituiksi.
- Selvitä muuntojoustavuuden vaatimukset, elleivät muut osapuolet tuo niitä selkeästi esiin.
- Ota huomioon järjestelmän kehitysmahdollisuudet ja tarpeet hankkeen koko elinkaaren ajalta. Automaatiolla on tyypillisesti muita laitteita lyhyempi elinkaari tekniikan kehittymisen takia.
- Ota huomioon, että kokonaisenergian laskentaan liittyy automaation osalta standardin EN 15232-mukainen menettely.

Rakennuttaja

- Ota automaatio-suunnittelija mukaan hankkeeseen aikaisessa vaiheessa, jotta hän ymmärtää paremmin lopullisen ratkaisun perusteet.
- Pyydä selvitystä tilakohtaisesta säädöstä ja sen elinkaarikustannuksista. Selvityksestä vastaavat LVIS- ja automaatio-suunnittelija.
- Vaadi selkeitä käyttöliittymiä järjestelmään.
- Vaadi mahdollisuutta kehittää järjestelmää hankkeen valmistuttuakin (muuntojousto).
- Halvin ratkaisu vähillä liittymäpisteillä ei ole energiatehokkain ratkaisu – hyvin toimiva automaatiojärjestelmä maksaa itsensä nopeasti takaisin.

Kiinteistöhuolto

- Ota järjestelmä haltuun.
- Tarvittavat energiatehokkuutta edistävät ohjaukset ja tarkistukset voivat olla loogisia ja helppoja jo pieninkin koulutuksen jälkeen.
- Seuraa aktiivisesti energian- ja vedenkulutusta sekä olosuhteita – reagoi muutoksiin heti.

Sähkö lämmityksessä

Sähkölämmityskohteissa sähkösuunnittelija vaikuttaa merkittävästi kiinteistön energiankulutukseen. Sähkölämmitys on ollut pientalojen ja taajama-alueiden ulkopuolisten pienten toimitilojen ja päiväkotien sekä koulujen tyypillinen lämmitysratkaisu. Uusissa rakennusmääräyksissä asetettujen E-lukuvaatimusten myötä suora sähkölämmitys on mahdollista toteuttaa uusissa matala- ja passiivitasen pientaloissa.

Vesikiertoinen ja suora sähkölämmitys

Sähkölämmityksen voi toteuttaa varaavana vesikiertoisena lämmityksenä, jolloin varaajasäiliön vesi lämpiää sähkövastuksin. Lämmitetty vesi kiertää putkistoa pitkin lämmitettäviin tiloihin.

Suurin osa pientalojen sähkölämmityksestä on toteutettu suorana sähköpattereihin perustavana tai rakenteisiin varaavana sähkölämmityksenä. Suoran sähkölämmityksen rakentamiskustannukset ovat alhaiset, mutta käyttökustannukset ovat korkeat. Suora sähkölämmitys toteutetaan ikkunan alle sijoitettavien pattereiden, lämmittävien lattia- tai kattopintojen, ikkunalämmityksen tai esimerkiksi säteilylämmittimien avulla.

Sähköinen lattialämmitys on usein käytössä myös mukavuuslämmityksenä esimerkiksi kosteissa tiloissa. Siinä tulee olla termostaattiohjaus, jota säädetään tarpeen mukaan. Lattian alle asennettava lämmittävä verkko kannattaa sijoittaa mahdollisimman ylös lähelle lattian pintaa. Myös alapohjan lämmöneristys tulee toteuttaa niin paksuna kuin tavoiteltu lämmönläpäisykerroin eli U-arvo edellyttää. Erittäin hyvin lämpöeristetyssä matalalämpöisessä lattialämmityksessä voidaan päästä parhaimmillaan noin 90 % hyötysuhteeseen, jolloin vain 10 % lämmöstä karkaa alapohjan kautta.

Sähkölämmityksen huoltotoimet ovat tyypillisesti vähäisiä. Neljännesvuosittain on syytä tarkistaa asettelujen oikeellisuus ja testata vikavirtasuojat.

Tuloilman lämmitys

Sähköistä jälkilämmityspatteria käytetään ilmanvaihdon tuloilman lämmitykseen omakotitaloissa, pienissä toimistohuoneissa ja saneerattaessa pieniä ilmanvaihtokoneita. Energiankäytön tehostamiseksi tulisi aina tarkastella lämmön talteenoton lisäämismahdollisuudet, taajuusmuuttajan säätömahdollisuudet sekä tulolämpötilan säädön kompensoinnin toteuttaminen (poistolämpötilakompensointi, CO₂-ohjaus).

Porakaivolämpöpumppu

Suomen oloissa lämpöpumppu hankitaan yleensä lämmitykseen. Viime aikoina ovat yleistyneet porakaivon lämpöä hyödyntävät lämpöpumppujärjestelmät, joita voi käyttää lämmityksen lisäksi myös jäähdytykseen.

Keväällä ja syksyllä järjestelmä toimii vapaan jäähdytyksen periaatteella. Kesäisin järjestelmän jäähdytystehoa voi lisätä ohjaus- ja kytkentätavalla, jossa lämpöpumppu siirtää lämpöä varaajasta kaivoon, jolloin veden lämpötila varaajassa laskee.

Porakaivolämpöpumpun koon määrää joko jäähdytys- tai lämmitystarve. Lämpöreikiä tarvitaan isoihin kiinteistöihin useita. Yleensä porakaivolämpöpumppu hyödyntää kallioperän lämpöä ja oleellisessa määrin myös pohjavesivirtauksia. Lämmönkeruupiirin voi sijoittaa myös vaakaputkistona maaperään. Vesistön läheisyydessä kiertopiiriin voi upottaa mereen tai järveen. Vesistöön sijoitettu keruuputki on hieman porakaivoa edullisempi vaihtoehto.

Osatehollekin mitoitettulla pumpulla on mahdollista tuottaa valtaosa vuotuisesta lämmitysenergiasta. Esimerkiksi 60 prosentin tehomitoitusasteella maalämpöpumppu tuottaa noin 95 prosenttia vuotuisesta lämmitysenergian tarpeesta. Liitäntätehon on tällöin oltava pumpun sähkötehoa suurempi.

Sähkölämmitteiset kattilat varaenergiälähteenä

Haja-asutusalueilla julkisten rakennusten kattilalaitoksissa on käytetty jonkin verran vesivaraajia lämmityksen varaenergian lähteinä. Myös öljyä ja sähköä käyttäviä yhdistelmäkattiloita on olemassa. Yhdistelmäkattilat on mahdollista korvata maalämpöpumpuilla tai biopoltoainetta käyttävillä kattiloilla.

Säätöpiirit

Rakennuksissa voi olla useita säätöpiirejä, joskus jopa samassa tilassa. On huolehdittava siitä, että säätöjärjestelmä ottaa kaikki lämmitys- ja jäähdytystavat huomioon sekä tuottaa energia- tehokkaan ja käyttäjälle miellyttävän lämpötilan oleskelualueelle.

Sähköiset ulkolämmitykset ja -liitännät

Sulatuslämmitykset

Sulatuslämmityksiä ovat muun muassa ajoluiskien ja piha-alueiden lämmitykset. Sulatuslämmityksen tarkoituksena on useimmiten liukkauden torjunta talviaikaan.

Lämmitykseen käytetään sähkökaapelia, jonka vastus lämmitteää tarvittavan alan esimerkiksi ajoluiskassa. Piha-alueiden lämmitysten ohjauksessa kannattaa harkita myös lumiantureiden käyttöä. Lumiantureilla on mahdollista estää tarpeeton lämmitys, mikäli lunta ei sada. Piha-alueita on mahdollista pitää sulana käyttämällä kaukolämpöä, jolloin ulkoalueille on oma lämmönsiirrin. Vaihtoehtoisesti ongelman voi ratkaista kattamalla tarvittavat alueet.

Kattojen rännilämmitykset ja viemärikaivojen saattolämmitykset

Vesikourut ja viemärikaivot on mahdollista pitää talvisin sulana itsesäätyvillä sähkökaapeleilla. Suurin tarve sulatus- ja saattolämmityksille on 0 °C:n ympäristössä. Oikea toiminta-alue on tavallisesti -3..+3 °C tai -2..+2 °C.

Autolämmitykset

Autotolpissa on hyvä olla sekä termostaatti- että aikaohjaus. Julkisten rakennusten sähköliitännöissä autolämmitykset eivät usein muodosta samanlaisia kulutuspiikkejä kuin taloyhtiöissä. Yksittäisen auton lämmitysteho on jopa 1,5–2 kW, jos autossa on sekä moottori- että sisätalälämmitin.

Sähköautojen lataaminen

Sähköautojen lataaminen on tulevaisuudessa yhä selkeämpi kulutusryhmä. Haasteena on latausinfrastruktuurin kehittäminen siten, että autoja voidaan sujuvasti ja tarvittaessa ladata kotona, työpaikoilla, pysäköintipaikoilla ja huoltoasemilla. Sähköautojen lataukset tulisi tehdä kello 22–05 välisenä aikana, jolloin sähköverkon muu kuorma on matalimmillaan.

Jäähdytys

Rakennuksen jäähdytystarve on usein sidoksissa kiinteistön käyttötarkoitukseen. Jäähdytys kuluttaa paljon sähköä, joten sen tuottamistapaan ja käyttöön kannattaa kiinnittää huomiota.

Vapaajäähdytys

Vapaajäähdytyksessä kylmän ulkoilman, veden tai maaperän viilentävä vaikutus siirretään sisätiloihin, useimmiten jäähdytysveden välityksellä. Vapaajäähdytys on energiatehokkain jäähdytystapa, jota voi hyödyntää erikokoisissa ja -tyyppisissä kohteissa. Vapaajäähdytys soveltuu teollisuuden prosessien sekä toimisto- ja liiketilojen jäähdyttämiseen.

Jäähdytysenergiankulutus pienenee parhaimmillaan jopa 35–75 prosenttia verrattuna perinteisiin jäähdytysjärjestelmiin. Tiettyssä ulkolämpötilassa laitteisto siirtyy toimimaan täysin vapaajäähdytteisesti.

Jäähdytys ilmanvaihtolaitteistolla

Yksi vapaajäähdytystapa on käyttää ilmanvaihtoa viileään yöaikaan. Jäähdyttävän ilmapirran tulee olla riittävän suuri, koska puhaltimessa tuloilmakin lämpenee noin yhden asteen. Puhallinsähkön lisäkulutus tulee ottaa huomioon ja ohjata toimintaa siten, että sisä- ja ulkolämpötilan ero on riittävä, vähintään 5 astetta.

Kesän jäähdytysuippuja voi pienentää myös ilmanvaihdon lämmöntalteenoton avulla. Laitteen hyötysuhteen tulee olla yli 60 prosenttia, jotta sen käyttö olisi taloudellista. Esimerkiksi jos jäähdytetyn sisäilman lämpötila on 22 astetta ja tuloilman 30 astetta, voidaan lämmöntalteenottolaitteen avulla jäähdyttää tuloilma noin 26 asteen lämpötilaan ennen varsinaista jäähdytyskonetta.

Energiatehokkuuden kannalta on tärkeää, että ilmanvaihtuhuoneen sisäänottoaukot ovat kiinteistön pohjoispuolella. Katolla olevat tuloilman ulkosäleiköt tulee sijoittaa riittävän korkealle pois katon lämmittävästä tasosta. Kesähelteillä liian lähelle kattoa sijoitetun säleikön kautta otettu tuloilma saattaa nousta lämpötilaltaan jopa 50 asteeseen.

Koneellinen jäähdytys

Pienen toimiston työtilojen tai esimerkiksi ATK-tilojen edullisin jäähdytysjärjestelmä on ulkoilmalämpöpumppu. Konetta voi käyttää talvella tarvittaessa myös lämmitykseen. Useaan tilaan asennettu erillinen jäähdytyslaite nostaa ilmastointiratkaisun hintaa. Ulkoyksikkö on hyvä sijoittaa rakennuksen itä- tai pohjoispuolelle.

Ulko- ja sisäyksikön välinen etäisyys vaikuttaa laitteen toimintaan. Liian pitkä etäisyys ja korkeusero huonontavat toimintaa ja hyötysuhdetta. Myös ulkoyksikön ympärille tehty liian tiivis suojakotelointi heikentää lauhdutusilman kiertoa, joka pienentää jäähdytystehoa.

Suuremmille kohteille on olemassa kylmälaitteita, jotka jäähdyttävät tuloilmaa keskitetysti. Joissakin näistä laitteista on mahdollista kääntää prosessin toiminta niin, että ne lämmitävät tilojen tuloilmaa.

Keskitetyt suorahöyrysteiset ilmastoinnin jäähdytyslaitteet sopivat kohteille, joissa lattiapinta-alaa on enemmän kuin 50–100 neliometriä. Jäähdytyksen tehontarve voi olla muutamista kilowateista aina 30 kilowatin tehoon. Pienet suorahöyrysteiset koneet toimivat säädön on/off -periaatteella, jossa konetta ohjaa riittävän etäällä ilmanvaihtokanavassa oleva termostaatti. Tuloilman lämpötila vaihtelee termostaatin säätöalueen rajoissa.

Taajuusmuuttajien käyttö soveltuu vain harvojen suorahöyrysteisten kompressorien yhteyteen.

Epäsuorat jäähdytysjärjestelmät

Jäähdytyslaitokset on syytä varustaa välillisellä järjestelmällä, mikäli jäähdytysteho on yli 30 kilowattia. Välillisessä järjestelmässä jäähdytysyksikkö jäähdyttää joko glykolipitoista vettä tai muuta jäätymätöntä väliainetta.

Jäähdytys kohdistuu joko tulo- tai huoneilmaan tai molempiin. Sisäilman jäähdytys on mahdollista toteuttaa tilakohtaisesti joko jäähdytyspalkeilla tai -konvektoreilla. Tuloilmakoneeseen sijoitettu jäähdytyspatteri viilentää ja poistaa kosteuden tuloilmasta. Kosteuden poisto pienentää kondenssivaaraa erillisjäähdyttimissä (jäähdytyspalkeissa ja -konvektoreissa).

Ilmanvaihtoon perustuva jäähdytys vaatii suuret tulo- tai kiertoilman määrät. Tämä johtaa usein myös kohtuuttoman kokoisiin ilmanvaihtokanaviin. Käyttämällä jäähdytyspalkkeja tai -konvektoreita selvittää selvästi pienemmillä tuloilmavirroilla ja ilmanvaihtokanavilla. Tällöin myös huonekohtaisen jäähdytyksen säätö on helpompaa, sillä säädin sijaitsee palkkirivistössä tai yksittäisessä elementissä ja asettelun voi tehdä tilakohtaisesti.

Epäsuorassa järjestelmässä jäähdytysyksikkö viilentää kiertopiirin nesteen joko suoraan tai varaajan välityksellä. Jäähdytysyksikössä on höyrystin ja lauhdutin sekä ulkona varsinainen lämpöä ulos siirtävä nestejäähdytin. Kylmäaine kiertää vain varsinaisessa jäähdytysyksikössä, ei rakennuksessa.

Kiertopiirien suunnittelussa on erityisesti kiinnitettävä huomiota pumppausenergian hallintaan. Jatkuvat jäähdytyskuormat on jaettava omiin pieniin verkostoihin. Pumput tulee valita niin, että ne toimivat suurimman osan käyttöajastaan maksimihyötysuhteella. Taajuusmuuttajaohjauksilla pidetään muuttuvien virtaamien verkostoissa tarvittavaa vakiopaine-eroa. Pumpun moottorin ja taajuusmuuttajan yhteiskäytön hyötysuhde on optimoitava.

Kaukojäähdytys

Uudisrakennuskohteessa ja vedenjäähdytyskoneen uusimisen yhteydessä kannattaa selvittää mahdollisuudet liittyä kaukojäähdytysjärjestelmään.

Kaukojäähdytys on kiinteistön kannalta energiatehokas ratkaisu verrattuna rakennuskohtaisen kompressorikäyttöisen vedenjäähdytyskoneen käyttöön. Kaukojäähdytyksessä rakennus varustetaan lämmönsiirrinpaketilla eikä ulkolauhdutusyksiköille ole tarvetta.

Jäähdytysenergian tarvetta ja kustannuksia pienentävät

- oikea mitoitus
- tarkka säätö elektronisella paisuntaventtiilillä
- lauhduttimen kostuttaminen kesällä
- ulkolauhduttimen sijoitus ja puhdistuksesta huolehtiminen
- vapaa jäähdytyksen hyödyntäminen
- yhdistetty lämmitys ja jäähdytys ohjattavilla ilmastointielementeillä (esim. palkit).

Laitteet

Valaistus

Hyvässä valaistussuunnitelmassa otetaan huomioon lampujen energiatehokkuus, valaisimien hyötysuhde, liitäntälaitetekniikka, valaistuksen ohjaus, lampujen sijoittelu ja päivänvalon hyödyntäminen. Valaistukseen kuluu tyypillisesti noin 30-40 prosenttia ja laitteisiin noin kolmannes palvelukiinteistössä käytetystä sähköstä.

Energiatehokas valaistus syntyy

- alueittain tarpeenmukaisen valaistuksen toteuttamisesta
- päivänvalon hyödyntämisestä
- energiatehokkaan valaisinjärjestelmän ja sen järkevän sijoittelun yhteisvaikutuksesta
- rakennuksen käyttäjien kannalta helppokäyttöisestä valaistuksen ohjaamisesta
- vaaleiden ja heijastamattomien pintojen käytöstä sisätiloissa sekä
- puhtaista valaisimien heijastimien ja etulasin pinnoista.

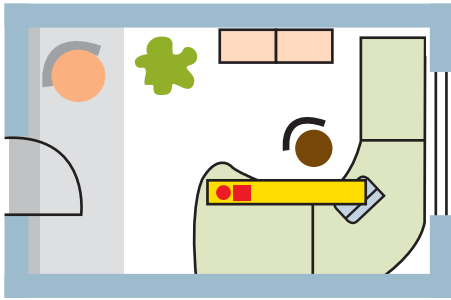
Hyödynnä päivänvalo

Useimmat valaisimet voidaan varustaa vakiovaloanturilla. Sen avulla valaistusta säädetään päivänvalon määrän mukaisesti. Päivänvalon lisääntyminen säättää keinovalaistusta pienemmälle ja säästää energiaa. Vastaavasti illan hämärtyessä keinovalaistuksen teho kasvaa niin, että valaistusvoimakkuus säilyy työskentelyalueella vakiona.

Suurten maisemakonttoreiden yleisvalaistus on järkevää jakaa vyöhykkeisiin ikkunoiden tai ilmansuuntien mukaan. Näin työpisteisiin saadaan oikea määrä valoa ja säästetään myös energiaa.

Päivänvaloa voi lisätä ikkunoiden yhteyteen asennettavilla valohyllyillä ja prismoilla. Valaistussuunnittelija ja arkkitehti tarkastelevat yhteistyössä valohyllyn soveltamismahdollisuudet.

Työhuoneen vakiovalo- ja poissaolo-ohjattu valaistus kuluttaa 60 % vähemmän sähköä kuin tavanomainen ratkaisu



Kuvan mallityöhuoneen valaistus on suunniteltu SFS-EN 12464-1 -standardin mukaisesti. Keskimääräinen valaistusvoimakkuus on työalueella vähintään 500 luxia ja vähintään 300 luxia sen välittömässä lähiympäristössä. Esimerkissä valaistus kuluttaa energiaa vuodessa 56 kilowattituntia, kun manuaalisesti ohjattuna valaistukseen kuluisi sähköä noin 140 kilowattituntia vuodessa.

Lähde: Fagerhult

Valaistuksen säätö ja ohjaus

Monien tilojen valaistustarpeet muuttuvat useita kertoja vuorokaudessa. Neuvottelu- tai ruokalatilat, luokka- ja toimistohuoneet sekä maisemakonttorien työalueet on syytä varustaa päivänvalo-ohjauksen lisäksi läsnäolotunnistimilla. Varasto- ja aputilojen valaistuksen energiankulutusta kannattaa vähentää liiketunnistimilla. Valot syttyvät automaattisesti täyteen valotehoon läsnäolotunnistuksen jälkeen ja valaistustaso laskee hitaasti 10 prosenttiin säädettävän aikaviiveen jälkeen. Koska valot eivät sammua kokonaan, sytytyskertojen lukumäärällä ei

ole merkitystä lampujen käyttöikänsä. Läsnäoloilmaisimien sijoittelussa tulee huomioida tilan erilaiset mahdolliset käyttötavat ja kalustusvaihtoehdot.

Avotoimistoissa valaistuksen ohjausalueet kannattaa määrittellä siten, että tilan valaistuksen käyttö on miellyttävää, vaikka paikalla olisi vain muutama henkilö. Valaistus voidaan valvontajärjestelmän avulla ohjata osateholle, kun tila tyhjenee käyttäjistä. Näin paikalle jäävät käyttäjät eivät koe ympäristöä pimeäksi.

Valaistuksen suunnitteluun tarvitaan työkaluja, jotka helpottavat ja selkeyttävät suunnittelijan ja tilaajan välistä keskustelua sekä auttavat päätöksenteossa. Tällaisia ovat erilaiset laskennan ja simuloinnin mallit, elinkaarilaskenta tai kokeelliset huonemallit.

Valaisimia tulee käyttää ympäristössä mihin ne on valmistajan toimesta suunniteltu ja hyväksytty. Heijastimien ja häikäisy-suojien pinnat sekä kuvat ja suojalasit tulee puhdistaa pölystä ja muusta liasta tarkoitukseen hyväksytyillä puhdistusaineilla ja välineillä.

Lue vinkit julkisen sektorin valaistushankintoihin Motivan julkaisemasta "Kokonaistaloudelliset valaistushankinnat" -oppaasta.

Lampun valinnalla on väliä

Käyttökohde	Lampputyypin muutos	Säästöpotentiaali	
		kWh/v lamppua kohden	% lamppua kohden
Katuvalaistus, teollisuus	Elohopealamppu → Suurpainenatriumlamppu	300 kWh	50 %
Toimistot, teollisuus	T8-loistelamppu → LED-loistelamppu	75 kWh	50 %
Toimistot, teollisuus	T8-loistelamppu → T5-valaisin sensorilla	140 kWh	65 %
Julkiset tilat, kodit	Hehkulamppu → LED-lamppu	20-50 kWh	90 %
	→ Energiansäästölamppu		80 %
Kodit, ravintolat, myymälät	Kylmäsädehalogeeni → Energy saving kylmäsädehalogeeni	15 kWh	30 %

Lähde: OSRAM

Pumput

Pumppuja käytetään kiinteistöissä nesteiden, kuten lämmitys- ja käyttövesien siirtoon ja kierrättämiseen. Pumppaukseen käytetystä energiasta jopa useita kymmeniä prosentteja menee hukkaan.

Useimmiten pumppujen ylimitoitus ja puutteelliset säätöjärjestelmät heikentävät pumppauksen energiatehokkuutta. Arviolta jopa 75 prosenttia pumppuista on ylimitoitettu. Ylimitoitusta saattaa olla yli 20 prosenttia tehosta. Jos kiinteistöön on valittu ylimitoitettu pumppu, juoksupyörää pienentämällä voi energiatehokkuutta parantaa jopa 10-50 prosenttia.

Pumpun energiamerkintä kertoo sen energiatehokkuuden asteikolla A-G. Kun kiinteistöön hankitaan uusia pumppuja, kannattaa valita energiatehokas A-luokan pumppu.

Uusissa kiertovesipumppuissa on oma paikallisasettelunsa, kuten tehoalueen LED-näyttö ja painonapeilla toimiva käyttöpaneeli. Itsesäätyvä pumppu analysoi järjestelmän vedenkiertotarpeen ja säätää automaattisesti pumpun tehon oikeaan toimintapisteeseen.

Lämmityksen kiertovesipumppudirektiivi

Ekosuunnitteluvaatimuksia on asetettu lämmitys- tai jäähdytysjärjestelmien akselitiivisteettömille kiertovesipumppuille, joiden keskipakopumpun hydraulinen nimellislähtöteho on 1-2500 wattia. Vaatimuksien mukaan keskipakopumpun tulee olla suoravetoinen ja moottorin tulee uida pumppattavassa aineessa. Vaatimuksia ei sovelleta talousvesipumppuihin.

Komission asetuksessa (EY) N:o 641/2009 on esitetty mittaus- ja laskentamenetelmä energiatehokkuusindeksille EEI.

Sähkömoottorit

Sähkömoottoreiden elinkaarenaikaisista kustannuksista jopa 90 prosenttia koostuu käyttökustannuksista. Tämän vuoksi hankintavaiheessa kannattaa kiinnittää erityistä huomiota moottorin energiatehokkuuteen.

Moottorin on oltava paitsi oikean kokoinen, sen toimintapisteen on oltava kohdallaan ja hyötysuhteen parasta mahdollista tasoa. Moottorin energiatehokkuuden lisäksi on varmistettava, että koko järjestelmä toimii kokonaisuutena tehokkaasti.

Moottoreiden, joiden vuotuinen käyntiaika on pitkä, tulisi olla erityisen energiatehokkaita. Tällaisia moottoreita on muun muassa lämmityksen ja lämpimän käyttöveden kiertopumppuissa.

Ecodesign-direktiivi sähkömoottoreille

Direktiivin alaisia oikosulkumoottoreita ovat 2-6 napaiset, alle 1000 voltin nimellisjännitteiset, jatkuvaan käyttöön suunnitellut teholtaan 0,75-375 kilowatin moottorit. Vuodesta 2011 alkaen sähkömoottoreiden hyötysuhteen on pitänyt vastata hyötysuhtetasoa IE2, joka määritellään taulukkomuotoisena asetuksen EU 640/2009 liitteessä 1.

Esimerkki IE2

1,1 kW moottoreiden hyötysuhde tulee olla napaluvusta riippuen vähintään 78,1-81,4 %.

3,0 kW moottoreiden hyötysuhde tulee olla napaluvusta riippuen vähintään 83,3-85,5 %.

Vaatimukset tiukkenevat vuoden 2015 alusta, jolloin teholtaan 7,5-375 kilowatin moottorit tulee olla hyötysuhtetasoltaan IE3, tai taajuusmuuttajalla varustettuna IE2.

Esimerkki IE3

1,1 kW moottoreiden hyötysuhde tulee olla napaluvusta riippuen vähintään 81,0-84,1 %.

3,0 kW moottoreiden hyötysuhde tulee olla napaluvusta riippuen vähintään 85,6-87,7 %.

Edelleen vuoden 2017 alusta yllä oleviin vaatimuksiin luetaan mukaan moottorit, joiden teholuokka on 0,75-7,5 kilowattia. Tämä teholuokka on keskeisin julkisten rakennusten LVI-laitteissa.

Sähkömoottorien uudet energiatehokkuusluokat

- IE1 (Standard)
- IE2 (High)
- IE3 (Premium)
- IE4 (Super Premium)*

* Valmisteluvaiheessa

Taajuusmuuttajat

Taajuusmuuttajakäytöt ovat yleisiä moottorien ohjaustekniikassa. Talotekniikassa lähes kaikki sovellukset taajuusmuuttajilla ovat joko pumppu- tai puhallinkäyttöjä tai molempia. Taajuusmuuttajat sovittavat tehontarpeen tarkasti prosessin mukaan, mahdollistavat joustavat käynnistykset ja ovat jatkuväsäätöisiä. Kun taajuusmuuttaja on yhdistetty rakennusautomaatiojärjestelmän prosessisäätöihin, voi tehontarpeen oikealla ja jatkuvalla säädöllä saavuttaa merkittäviä energia- ja kustannussäästöjä.

Tarpeenmukaisesti ohjattu ilmanvaihtokone on monen rakennustyyppin perusratkaisu. Erilaiset tiloihin sijoitettavat ilmavirtasäätimet ja kerrospellit edellyttävät ilmanvaihtokoneelta kykyä tuottaa vaihtelevaa ilmavirtaa. Säätämällä puhallinmoottoria taajuusmuuttajalla saadaan pyörimisnopeuden ohjearvoon lähes lineaarisesti verrannollinen ilmavirta. Hyvin yleinen toteutus on ilmanpaineen vakiointi ilmanvaihtokoneella.

Kaikissa tilanteissa pelkästään koneen yhteydessä oleva paineenmittaus ei takaa riittävää painetta kaikkiin kanavaharoihin. Säätöä voidaan tehostaa viemällä anturi etäämmälle koneesta tai asentamalla kompensointianturi. Useampikerrokset talot käyttävät usein viimeainittua vaihtoehtoa sisäänpuhalluskanavistossaan.

Taajuusmuuttajan mitoitus

Käyttösovelluksen kuormitusolosuhteet ja käyttölämpötila ovat kaksi oleellisinta tekijää, jotka vaikuttavat taajuusmuuttajan valintaan. Mitoituksessa otetaan koon lisäksi huomioon

- moottorin nimellisarvot ja ylikuormitustarve sekä ylikuormitettavuus
- käynnistysmomentti ja kuormamomentin tyyppi (neliöllinen tai vakio)
- ympäristölämpötila (40 °C, 45 °C ja 50 °C) ja jäähdytys (talotekniikassa yleensä ilma).

Esimerkki taajuusmuuttajakäytöstä

Lähtötilanne:

- jatkuvakäyttöinen puhallin - moottoriteho 1,1 kW
- 2-nopeuskäyttö (käyntiaikojen suhde 50% / 50%)

Muutos:

- tarpeenmukainen taajuusmuuttajakäyttö
- keskimääräinen käyttöaste noin 65%

→ Vuosittainen sähkönsäästö on noin 2 MWh.

Tutustu Motivan julkaisemiin "Energiatehokkaat pumput" ja "Energiatehokkaat sähkömoottorit" hankintaoppaisiin.

Kiinteistön energiankäyt

Sähköjärjestelmien turha ja tarpeeton käyttö lisää käyttökuluja ja lyhentää järjestelmien käyttöikä. Oikealla käytön opastuksella ja tarpeenmukaisilla automaatiotoiminnoilla, kuten läsnäolo-ohjauksilla, voi parantaa sähköä käyttävien järjestelmien energiatehokkuutta.

Käyttö- ja huoltohenkilöstö mukaan suunnitteluun

Rakennusten käytöstä ja ylläpidosta vastaavat henkilöt on hyvä ottaa mukaan jo suunnitteluvaiheessa. Tekninen henkilöstö tulee perehdyttää ajoissa rakennusten energiaratkaisuihin, jotta niitä osataan käyttää oikein ja tarkoituksenmukaisesti. Mitä isommasta ja monimutkaisemmasta rakennuskokonaisuudesta on kyse, sitä enemmän on syytä kiinnittää huomiota käyttö- ja ylläpitohenkilöstön perehdytykseen. Huoltokirjan ja -ohjeiden ymmärrettävyys on myös tärkeää.

Opasta ja kouluta henkilöstöä

Isommissa käyttökohteissa on usein vakituista käyttö- ja huoltohenkilöstöä, jolloin laitteita käytetään, huolletaan ja ylläpidetään määrätietoisesti ja suunnitellusti. Tällöin myös laitteiden toimivuudesta ja energiatehokkuudesta pidetään todennäköisesti parempaa huolta. Nykyaikaisilla kiinteistöhoitojärjestelmillä ja sähköisillä huoltokirjoilla pystytään huolehtimaan laitteiden suunnitellusta käytöstä ja ylläpidosta myös kustannusmielessä.

Ulkoistettaessa käyttö- ja ylläpito toimintoja kannattaa kiinnittää suunnitteluvaiheen dokumentaatioon, jotta tiedot järjestelmäominaisuuksista siirtyvät ulkopuolisille toimijoille. Ylläpitosopimuksissa on hyvä sopia selkeisiin mittareihin perustuvat energiansäästö- tai -tehokkuustavoitteet. Toteutuneesta energiatehokkuudesta voi myös palkita huoltohenkilöstöä.

Pienemmissä kohteissa ei usein ole päätoimisia kiinteistöhoitajia. Tällöin rakennusten käyttäjät on syytä perehdyttää riittävän hyvin rakennuksessa toteutettuihin energiaratkaisuihin. Sama pätee myös ulkopuolisiin huoltoyrityksiin. Mitä selkeämmät ohjeet käyttöhenkilöstö saa, sitä todennäköisemmin laitteet toimivat suunnitellulla tavalla. Tämä on tärkeää etenkin silloin, kun rakennusten käyttäjät vaihtuvat usein.

Kaikkia kiinteistön käyttäjiä tulee opastaa kiinteistön energiatehokkaassa käytössä.

ön hallinta

Energiakatselmus – luotettavaa tietoa energiankäytön tehostamisesta

Energiakatselmuksien ja -analyysien avulla saadaan perusteellista ja kokonaisvaltaista selvitystä rakennuksen tai tuotantoprosessin energian ja veden käytöstä sekä niiden kannattavista tehostamismahdollisuuksista.

Energiakatselmuksien ja -analyysien toteutetaan aina asiantuntijan ja katselmuksen tilaajan yhteistyönä. Selvitys tehdään aina kohteen erityispiirteet ja tarpeet huomioiden. Katselmoijat keskittyvät kohteen energiankulutuksen kannalta keskeisten ja taloudellisesti kannattavien tehostamistoimenpiteiden löytämiseen. Erityistä huomiota kiinnitetään tärkeimpiin, energiakustannuksiltaan merkittävimpiin laitteisiin ja järjestelmiin.

Katselmus aktivoi toimintaan

Energiakatselmus tuottaa luotettavaa tietoa energiankulutuksen jakautumisesta sekä keinoista vähentää energiankäyttöä ja sen kustannuksia.

Työn tuloksena tilaaja saa käyttöönsä raportin, johon on koottu tiedot energiankulutuksesta ja sen jakautumisesta. Raportti sisältää ehdotukset kohteeseen soveltuvista energiankäytön tehostamistoimenpiteistä ja investoinneista. Siinä on myös eritelty toimenpiteiden energiansäästövaikutukset, kustannukset ja takaisinmaksuajat.

Viritä myös uuden kiinteistön energiankäyttö kohdilleen

Täysin uusissakin kiinteistöissä saattaa löytyä yllättävän suuria energiansäästämismahdollisuuksia. Monesti säästötoimet ovat erilaisia säätöihin ja käyntiaikoihin liittyviä toimenpiteitä.

Uudisrakennuksille on olemassa oma energiakatselmusmallinsa, kiinteistön käyttöönottokatselmus. Se soveltuu uusien ja peruskorjattujen palvelukohteiden energiakatselmointiin.

Valtio tukee energiatehokkuutta

Energiakatselmusten ja -analyysien toteuttamiseen on mahdollista saada valtion energiatukea. Myös katselmuksissa ehdotettujen toimenpiteiden toteuttamiseen voi hakea energiatukea. Harkinnanvaraista tukea tavanomaisen tekniikan energiatehokkuusinvestoinneille myönnetään vain energiatehokkuussopimuksiin liittyneille yrityksille ja kunnille. Valtio tukee taloudellisesti erityisesti uuden teknologian käyttöönottoa. Uudella teknologialla tarkoitetaan sellaisia teknisiä ja muita ratkaisuja, joita Suomessa ei ole aiemmin sovellettu kaupallisessa mittakaavassa.

Työ- ja elinkeinoministeriö vahvistaa tuen määrän vuosittain. Tukea voi hakea paikallisilta ELY-keskuksilta läpi vuoden ja sitä myönnetään määrärahojen puitteissa.

Tyypillisiä palvelurakennusten energiakatselmuksissa havaittuja säästökohteita

- talotekniikan, kuten valaistuksen ja ilmanvaihdon käyntiajat
- tarpeenmukainen ilmapvirtojen ja lämmitysten asettelu ja säätö
- ohjaustapojen muutokset
- hallitsemattoman ilmanvaihdon kuten ilma-voutojen pienentäminen ja sulkupeltien käyttö
- laitteiden oikean käytön opastaminen sekä
- rakenteelliset energiatehokkuuden parantamistoimet kuten lisäeristys, lämpöeristettyjen ovien asentaminen.

Mittarointi ja kulutusseuranta

Rakennusautomaatio on kiinteistön taloteknisten järjestelmien käyttöliittymä. Se auttaa pitämään kiinteistön olosuhteet parhaalla mahdollisella tasolla, mikä lisää energiatehokkuutta. Rakennusautomaatio on aina kiinteistökohtaisesti räätälöitävä järjestelmä. Riittävän tarkka kulutusseuranta ja älykäs ohjaus mahdollistavat energiankäytön hallinnan. Kun kulutus kasvaa yllättäen, kohdistettavat kulutustiedot helpottavat vian paikallistamista.

On tärkeää, että kiinteistön tekninen henkilöstö (huoltohenkilö tai kiinteistömanageri) osaa ohjata rakennusautomaatiota. Havainnollinen, graafinen käyttöliittymä on tarpeen sekä huoltoammattilaiselle että kiinteistön käyttäjälle. Lämpötilaa säättävälle satunnaiskäyttäjälle riittää useimmiten yksinkertainen käyttöliittymä, jossa on painikkeet "+" ja "-" sekä näyttö sen hetkisistä olosuhteista. Huoltohenkilö arvostaa hälytyslokia ja tärkeimpien suureiden jatkuvaa seurantaa, jolla voi päätellä hälytyksen syytä. Kiinteistömanageri seuraa tärkeimpien ryhmien kulutustietoja ja arvostaa mahdollisuutta analysoida kulutuksen kasvun syitä esimerkiksi seuraamalla avainjärjestelmien käyttöaikoja tai tiettyjä lämpötiloja.

Mittausvaatimukset kiristyvät

Vuonna 2012 voimaan astuvat uudet rakennusmääräykset edellyttävät, että aikaisempien päämittausten lisäksi muissa kuin pientaloissa mitataan lämpimän käyttöveden kulutus sekä tarvittaessa kiertopiirin paluun vesivirtaus ja lämpötila. Lisäksi sähkönkulutus tulee mitata ilmanvaihtojärjestelmän, lämmityksen, jäähdytyksen ja kiinteän valaistuksen osalta erikseen. Mittausvaatimus edellyttää myös kiinteitä ilmavirtausmittauslaitteita yli 1 m³/s suuruisille ilmanvaihtokojeeille.

Vesikeskuslämmitetyissä rakennuksissa lämpimän käyttöveden kulutuksen mittaus on yksinkertainen mittarin lisäämistoimenpide. Samoin on kiertopiiriin liitettävien muiden mittauksien lisääminen. Ongelmia uusien vaatimusten toteuttamisessa ei myöskään ole, jos lämmitys tapahtuu sähköllä, maalämmöllä tai ilma-vesi-lämpöpumpulla tai näiden yhdistelmällä.

Vesikeskuslämmityksissä osastokohtaisten (esimerkiksi vuokrakappiaat liikekeskuksessa tai asunnot kerrostaloissa) energiamittausten toteuttaminen edellyttää tätä varten suunniteltua putkistoreititystä, mitä nykyinen putkistojen rakentamistekniikka ei yleensä tue. Nousujohtoajattelu on toteutettava kokonaan uudelleen esimerkiksi kerroskohtaista tai muuta aluekohtaista kiertojohtoa apuna käyttäen.

Uusien palvelurakennusten sähköjärjestelmissä ilmanvaihdon ja jäähdytysjärjestelmän kulutusmittaus ei aiheuta ongelmia, sillä ilmanvaihdon ja jäähdytyksen päälaitteet suunnitellaan usein nykyisin yhden tai muutaman syöttökeskuksen taakse.

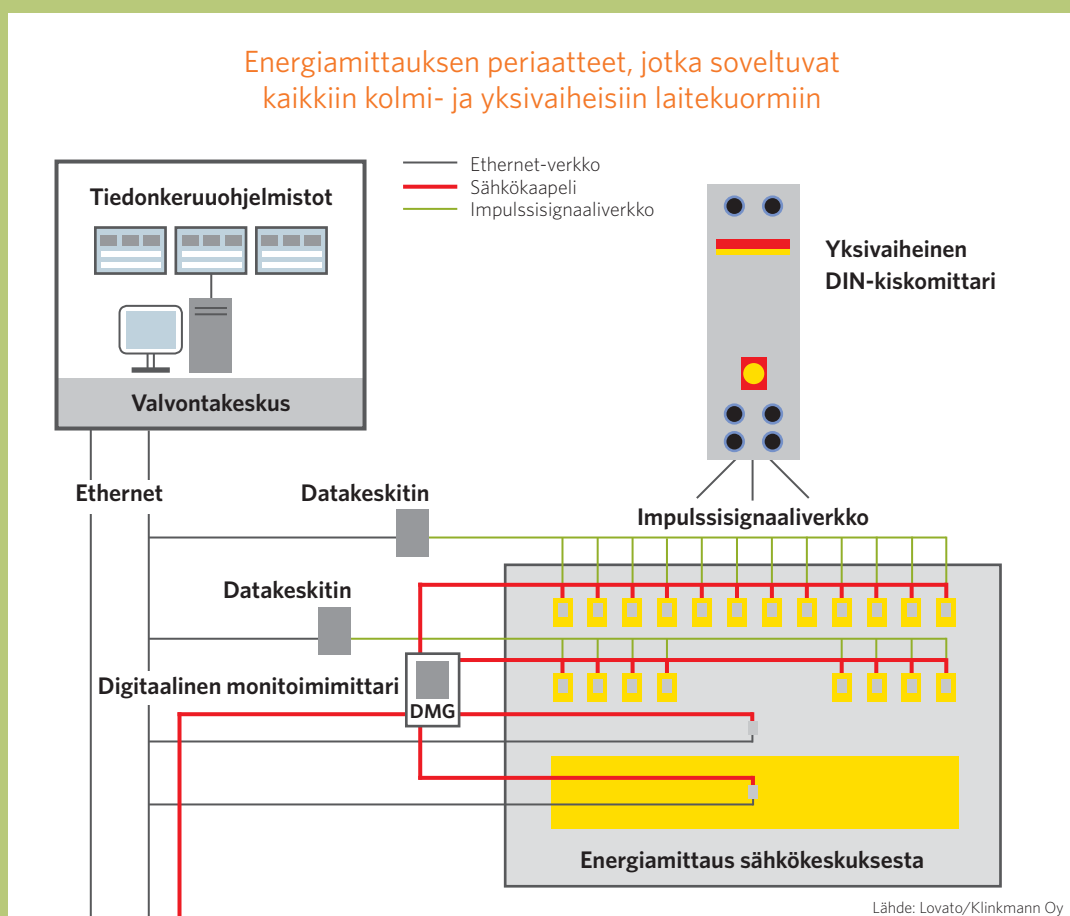
Vuokrakiinteistöissä tiloja muunnellaan usein siten, ettei kiinteistössä ole jatkuvasti samassa käytössä pysyviä alueita. Tämä asettaa vaatimuksia nousujohtoille ja energian mittaukselle ja johtaa helposti tilanteeseen, jossa yhden vuokralaisen sähkönkulutus mitataan usealla mittarilla.

Valaistuksen, muiden kiinteiden järjestelmien sekä varsinkin pistorasiakuormien mittaamisen toteuttaminen voi olla summalaskennan ja vaihekohtaisen mittaroinnin yhdistelmä. Alakeskusjärjestelmä on kuitenkin hyvä toteuttaa mittarointia suosivalla ajattelutavalla. Teknisesti tiheimmän mittaroinnin vaatimus ei ole vaikea toteuttaa, perinteisen puumaisen rakenteen sopiessa siihenkin.

Järjestelmäkohtaiset mittausvaatimukset lisääntyvät uusien rakentamismääräysten myötä.

Esimerkki alamittausten keruusta

Oheisessa kuvassa on esimerkki johtolähtökohtaisesta mittaroinnista. Kuvan periaatteilla voi DIN-kiskoon kytketyillä yksivaihemittareilla kerätä johtolähtöjen kuluttamat energiat. Signaali vietään impulssimuodossa esimerkiksi riviliitin- tai keskuskohtaiselle datakeskittimelle, joista tiedon voi lukea tunnin välein valvontaohjelmalle ethernet-kaapelia pitkin. Valvontaohjelmalle on ohjelmoitu tarvittavat koonnit ja yhteenvedot sekä verrokkikulustustieto tavoitelaskennasta suunnitteluvaiheessa. Tavoitteen ylittäminen tai alittaminen voi kertoa vikaantumisesta ja johtaa nopeastikin indikaatioon korjattavista toimenpiteistä.



Mittaroinnin voi toteuttaa myös käyttämällä solmu- ja väyläpohjaista verkkoa. Siinä energiankulustustieto varastoidaan solmuun, joista luenta tapahtuu aika-ajoin. Tiedonsaanti voi tapahtua parikaapelilla, ethernet-kaapelilla tai langattomasti. Myös kuvan tapauksessa langaton tiedonsiirto ethernet-verkossa on mahdollinen.

Kaikkia sähköä käyttäviä järjestelmiä on mahdollista seurata ja mitata kuvassa esitetyin periaattein. Tieto toteutuneista käyttötunneista palvelee kunnossapidon ennakkointia ja kuluttavan laitteen toteutuneen eliniän tarkkailua. Datasolla tapahtuvaa kulutusten summaamista voi käyttää esimerkiksi silloin, kun halutaan tietää koko ilmanvaihtojärjestelmän kuluttamasta energiasta. Huippumureilla toteutettuja erillispoistoja ei tämän vuoksi tarvitse kytkeä yhteen sähkönsyöttökeskukseen, jossa on energiankulutuksen mittarointi. Viesti kulkee datasiirtotietä pitkin. Järjestelmä soveltuu moniin erilaisiin kiinteistöihin, pientalosta aina suuriin liikekeskuksiin saakka.

Esimerkkejä energiateho

Maalämmöllä lämпиävä päiväkoti

Kiimingin Välikylässä on 108-paikkainen päiväkoti, jonka lämmitysenergian tarve on vain viidesosa ja hiilidioksidipäästöt vain reilu kolmasosa verrattuna rakentamismääräysten (2010-taso) mukaisesta tasosta. Päiväkodin laajuus on 1 741 kerrosneliometriä ja kokonaiskustannukset noin 3,5 miljoonaa euroa. Kohde on valmistunut kesällä 2010.

Pääosa lämmöstä saadaan maahan porattujen maalämpöpöputkien kautta, joita kohteessa on yhteensä yli kolme kilometriä. Järjestelmää voidaan käyttää myös viilennykseen kesän kuumina päivinä. Lämmönjakelu tiloihin tapahtuu lattialämmityksen kautta. Kylmä tuodaan ilmastointijärjestelmään.

Kohteen elinkaarilaskelmien mukaan kohteen maalämpöjärjestelmän arvioitu kustannussäästö 30 vuoden aikana on noin 160 000 euroa ja takaisinmaksuaika on reilu 10 vuotta. Hankkeen toteutuskustannukset olivat kokonaisuudessaankin alle budjetin.

Välikylän päiväkoti, Kiiminki

- Energiatehokkuus perustuu vaipan tehokkaaseen lämpöeristykseen ja maalämpöön.
- Lämmityksen vuosittainen energiansäästötavoite on 180 megawattituntia verrattuna normirakentamiseen.
- Hiilidioksidisäästöt ovat noin 52 tonnia vuodessa.
- Hankkeen takaisinmaksuajaksi odotetaan noin 10 vuotta.

Energiatehokas ilmanvaihto koulun liikuntasalissa

Helsingin Konalassa sijaitsevan koulun liikuntasalin ilmanvaihto on säädetty kuormitusta vastaavaksi. Täydellä teholla toimiva salin ilmanvaihto on mitoitettu 300–400 hengelle. Puolitehollakin mitoitus vastaa 150–200 hengen tarvetta. Iltaisin liikunta- ja juhlasalissa on tilanteesta riippuen 20–40 henkeä. Salin ilmanvaihdon käyttämä sähköenergia on usein noin 20 prosenttia kiinteistön käyttämästä sähköenergiasta, ja lämpöenergia jopa 30 prosenttia, riippuen lämmöntalteenoton hyötysuhteesta.

Saneerauksen jälkeen ilmanvaihdon käyntiaikaa minimivirralla ohjaa taajuusmuuttajan viikko- ja vuorokausikello. Pukuhuoneissa pesuhuoneiden ilmankosteusanturit säätävät puhaltimien pyörimisnopeutta ja anturit mittaavat hiilidioksidi-

kkkaista palvelukiinteistöistä

pitoisuutta liikuntasalissa. Jos kosteus ylittää 70 prosenttia tai hiilidioksidipitoisuus 1 000 ppm, ilmanvaihto kytkeytyy täyteen vakioarvoonsa. Ilmanvaihto palautuu minimi-ilma-
virralle ilman suhteellisen kosteuden pudotessa 65 prosenttiin ja hiilidioksidipitoisuuden 800 ppm:ään.

Konalan koulun ala-asteen liikuntasali, Helsinki

- Energiatohokkuus perustuu *energiatohokkaisiin puhaltimiin taajuusmuuttajaohjaukseen tilan hiilidioksidipitoisuuden perusteella pesuhuoneiden kosteusohjaukseen.*
- Lämmityksen vuosittainen energiansäästö noin 62 megawattituntia.
- Sähkön vuosittainen energiansäästö 20 megawattituntia.
- Ratkaisu vähentää hiilidioksidipäästöjä vuodessa noin 27 tonnia.
- Hankkeen takaisinmaksuaika noin 4 vuotta.

Uusiutuvaa energiaa hyödyntävä monitoimitalo

Viikin Ympäristötalon viisikerroksisessa, yli 6000 neliön rakennuksessa toimivat muun muassa Helsingin kaupungin ympäristökeskus ja Helsingin yliopiston ympäristötieteiden laitos. Rakennuksessa on työtilat yhteensä 250 henkilölle sekä kokous-, näyttely- ja kahvilatiloja. Kohteessa on huomioitu ympäristöasiat kokonaisvaltaisesti niin taloteknisessä toteutuksessa kuin materiaalivalinnoissa.

Ympäristötalo on toteutettu matalaenergiavaatimusten mukaan. Viikin ympäristötalon energiatohokkuustavoitteena on 70 kilowattituntia neliötä kohden vuodessa. Tämä on selkeästi alle puolet tavanomaisen toimistorakennuksen energiankulutuksesta. Tavoitteeseen päästään tehokkaalla lämmöntalteenotolla, tiiviillä vaipalla ja sähkönkulutuksen minimoimisella. Valaistus ja ilmanvaihto on suunniteltu tarpeenmukaisiksi. Valaistuksen maksimiteho on noin 8 wattia neliötä kohden.

Lisäksi kohteessa hyödynnetään uusiutuvia energiamuotoja; aurinkosähköä ja tuulivoimaa. Talossa on kaksoisjulkisivu, jonka uloin pinta rakentuu aurinkopaneeleista. Julkisivun välitila tuuletetaan kesällä painovoimaisesti, kun taas talvella se kerää auringon lämpöä. Aurinkopaneeleja on myös talon katolla. Aurinkosähkövoimalan teho on 60 kilowattia, ja se on yksi suurimmista aurinkovoimaloista Suomessa. Tontilla sijaitsee

myös 25 porakaivoa, jotka ovat 200 metriä syviä. Niiden avulla rakennus saa jäähdytysenergiaa maksimissaan noin 160 kilowattia.

Viikin Ympäristötalo, Helsinki

- Energiatohokkuus perustuu
 - *lämmöntalteenottoon*
 - *tiiviseen vaippaan*
 - *sähkönkulutuksen minimointiin energiatohokkaiden puhaltimilla*
 - *tarpeenmukaiseen valaistukseen ja ilmanvaihtoon*
 - *aurinko- ja tuulivoiman hyödyntämiseen*
 - *maaperän viileyttä hyödyntävään jäähdytykseen.*
- Kohteen rakennuskustannukset 20 miljoonaa euroa.

Muunneltava, valoisa ja teknisesti innovatiivinen sairaala

Turun yliopistollisen keskussairaalan T-sairaalan toiminta painottuu poliklinikakäynteihin ja päiväkirurgiaan. Talon kolmessa vuodeosastossa on yhteensä 72 sairaansijaa. T-sairaalan hyötypinta-ala on 9 950 ja kerrosala 21 600 neliometriä sekä tilavuus 126 000 kuutiometriä.

Vuonna 2003 valmistuneen sairaalan erikoisuuksia ovat niin kutsutut tekniikkatornit. Jokaisessa siivessä sijaitsevaan torniin on sijoitettu osastokohtaisen talotekniikan ydin, kuten ilmastointikoneet, lämpöjohdot sekä käyttövesi-, jäähdytys- ja sairaalakaasuputket. Ratkaisu mahdollistaa kunkin osaston sulkemisen mahdollisten korjaus- ja muutostöiden ajaksi häiritsemättä muiden osastojen toimintaa. Jokaisen rakennusosan voi myös erikseen laajentaa ja korottaa. Osastokohtaiset ilmanvaihtokoneet käyttävät matalaenergiatekniikkaa ja ovat pestävissä olevia hygieniakoneita. Kiinteistö jäähtyy kaukokylmällä.

Sähkösuunnittelussa on kiinnitetty erityistä huomiota turvallisuuteen ja muuntojoustavuuteen. Sähkönjakelujärjestelmän normaaliverkko (muuntajateho 2500 kVA) ja varmennettu verkko (varavoimateho yli 700 kVA) on rakennettu toisistaan erilleen. Sähkö- ja teletilojen mitoituksessa on varauduttu käyttötarpeiden muuttumisiin.

Valaistusratkaisut on tehty yhdessä arkkitehdin kanssa tavoitteena saada tiloista "eläviä" huomioiden valon ja varjon vaihtelut sekä käyttäen erilaisia, mutta pitkäikäisiä valonlähteitä.



Sähkön hankinn

Sähkön kokonaishinta muodostuu sähköenergiasta, sähkön siirrosta ja veroista. Kilpailuttaminen koskee sähkön kokonaishinnasta vajaan puolta eli sähköenergian osuutta. Sähkön siirtopalvelu eli siirtohinta koostuu sähkön siirrosta, mittariluvusta ja taseselvityksestä. Sähkön hintaan sisältyy sähkön valmistevero ja huoltovarmuusmaksua, jotka peritään siirtohinnan yhteydessä. Lisäksi kaikista sähkönhinnan osatekijöistä (myyntihinnasta, siirtohinnasta ja veroista) peritään arvonlisävero. Sekä sähkön myyntihinta että siirtohinta muodostuvat tavallisesti kiinteästä perusmaksusta (euroa/kk) ja käytetyn energiamäärän mukaisesta kulutusmaksusta (esim. senttiä/kWh).

Sähkötuotteet

Yleisimmät sähkön siirtotuotteet ovat:

- yleissähkö (=yleistariffi),
- aika- tai kausisähkö (=aika-/kausitariffi) ja
- tehosähkö (=tehotariffi).

Sähköenergian myyjät tuotteistavat sähkötuotteet usein sopimuskauden mukaisesti. Näitä voivat olla toistaiseksi voimassa olevat tai määräaikaiset myyntituotteet. Näiden lisäksi on sähkön pörssihinnan eli markkinahinnan mukaisesti muuttuvaa markkinasähköä.

Sähkösopimukset ja ostaminen

Ostajan valittavissa on toistaiseksi voimassa olevia, määräaikaisia tai sähkön pörssihintaan sidottuja sähkötuotteita.

Yleisimpiä ovat määräaikaiset sopimukset. Näissä sopimusehdot ja -hinta pysyvät samoina koko sopimuskauden, eikä niitä yleensä voi irtisanoa kesken sopimuskauden. Joillakin sähkön myyjillä on tuotevalikoimassaan myös sähköpörssin hintaan sidottu tuote. Tällöin sähkön hinta voi määräytyä esimerkiksi sähköpörssin kuukauden keskihinnan mukaan.

Toistaiseksi voimassa olevia sopimuksia käytetään eniten jakeluverkon alueella oleviin sähkökäyttäjiin. Tällöin sähkön myyjä on velvollinen ilmoittamaan mahdollisesta sähkön-

assa mahdollisuuksia

hinnan muutoksesta 30 päivää ennen hintojen voimaantuloa. Toimitusvelvollisuuden piirissä olevilla sähkökäyttäjillä on 14 vuorokauden irtisanomisaika.

Isoille tuntitehomittauksen piirissä oleville sähkökäyttäjille on tarjolla räätälöityjä salkunhallintatuotteita, joissa osa hankittavasta sähköstä hintasuojataan etukäteen ja loput hankitaan markkinahintaisena.

Uusiutuva energia julkisissa hankinnoissa

Työ- ja elinkeinoministeriön ohjeiden mukaan julkisissa hankinnoissa tulisi tarkastella uusiutuvan energian ostomahdollisuus. Yksittäisen uusiutuvan energiamuodon kuten tuulivoiman tai vesivoiman tuotantovaatimus on syrjivää, joten se on kielletty julkisissa hankinnoissa. Sen sijaan hankittavan sähköän alkuperästä voi pyytää todistuksen. Vaikka ostettu energia olisi tuotettu uusiutuvilla energialähteillä, tulee energiaa silti käyttää tehokkaasti.

Huippupäätö- ja loistehon rajoitus sekä kulutuksen ajoitus

Sähköenergian hankinnan puolella säästökeinoja ovat huippupäätötehon ja loistehon rajoitus sekä kulutuksen ajoitus. Osan kulutuksesta voi ajoittaa yöllä tapahtuvaksi, jos se on edullisempaa kuin päiväsähkö. Esimerkiksi toimistorakennusten rakenteita voi jäähdyttää yösaikalla. Myös ulkosulatusten ja saattolämmitysten toteuttaminen yösaikalla voi olla kannattavaa teknisten vaatimusten rajoissa.

Loistehon kompensointi kondensaattoreilla on paljon käytetty ja tehokas keino induktiivisen loistehon rajoitukseen. Induktiivista loistehoa syntyy kuluttajalla lähinnä moottorikuormista. Jopa suuret ilmanvaihtopuhaltimet ja kiertovesipumput voivat aiheuttaa kiinteistöissä tarvetta kompensoida loistehoa. Tyyppilliseen koulurakennukseen kompensointikondensaattoreiden hinta on noin 2000-3000 euroa ja takaisinmaksuaika 2-3 vuotta.

Sähköän hankinta kannattaa kilpailuttaa tapauksesta riippuen 1-3 vuoden välein. Oikean sähkötuotteen valintaan kannattaa paneutua huolella.

Korjausrakentaminen ja

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi edellyttää kansallisia määräyksiä myös perusteellisille korjauksille. Suomessa rakentamismääräykset ovat perinteisesti koskeneet uudisrakentamista. Korjausrakentamista koskevat yksityiskohtaiset rakentamismääräykset ovat vasta tulossa lainsäädäntöön ja niiden laatimisesta vastaa ympäristöministeriö.

Peruskorjauksen yhteydessä kannattaa kiinnittää huomiota myös energiankäytön tehostamiseen ja asettaa sille määrällisiä tavoitteita.

Energiakorjausta puoltaa

- sisäolosuhteiden paraneminen,
- korjausrakentamisen investointien tukipolitiikka,
- energianhinnan nousuennusteet,
- ekologiset ja eettiset näkökohdat,
- kiristyvät määräykset kiinteistöjen energiankulutukselle.

Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton lisääminen on yleinen ja tehokas energiakorjaus, jonka toteuttamiskelpoisuus riippuu usein vain ilmanvaihtokojien fyysisistä tila- ja sijoituskysymyksistä.

Energiakorjausta voidaan usein suositella, jos automaatio on yli vuosikymmenen vanhaa. Valaistuksessa muuntojousto voidaan toteuttaa ainakin osittain työpistevalaistuksen joustavalla suunnittelulla.

Rakennuttaja vertaa usein koko saneeraamisen kustannuksia kiinteistön arvoon, jäljellä olevaan käyttöikänsä, mahdollisiin vuokratuottoihin sekä tavoitteellisen lämpö- ja sähköenergiankulutuksen ja primäärienergian ostotavoitteiden ja hiilijalanjäljen pienenemiseen. Vertaaminen olisi syytä tehdä yhdistetysti LVISA-järjestelmien kaikkien suunnitteluosatehtävien ollessa riittävällä valmiustasolla.

Tyypillisiä energiakorjauksia erilaisissa palvelurakennuksissa

Päiväkoti Oleskelualueiden lämmityksen, valaistuksen ja ilmanvaihdon tarpeenmukainen parantaminen

Koulu Iltaisin käytettävien alueiden ilmanvaihdon ja valaistuksen ohjaus

Toimisto Valaistuksen palvelualueiden hienojakoisempi jaottelu tai ilmajvirtojen aluekohtainen tarpeenmukainen ohjaus (hiilidioksidisäättö)

saneeraaminen

Sähköteknisen saneeraamisen haasteita

Sähköteknisen saneeraamisen reunaehtoina ovat usein muut rakenteelliset asiat kuin pelkkä toimivan ja turvallisen sähköteknisen ratkaisun toteuttaminen.

Saneeraaminen voi koskea vain rakennuksen osia, mikä vaikuttaa muun muassa sähkönsyöttöjen toteuttamistapoihin, johdotuksiin ja keskuksiin.

Korjattavassa rakennuksessa ei välttämättä ole koneellista tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmää, mikä on usein energiatehokkuuden edellytys. Ilmanvaihtokonehuone vaatii oman sähkösyöttönsä, jonka suuri teho voi vaatia uusia alakeskusratkaisuja.

Valaistusolosuhteet, ikkunaratkaisut ja rakennuksen ulkopuolinen varjostus eivät välttämättä vastaa vaatimuksia energiatehokkaille valaistusratkaisuille.

Sisäiset lämpökuormat voivat saneerattavassa rakennuksessa nousta uudessa käyttötilanteessa niin suuriksi, että kohteessa on välttämätöntä toteuttaa koneellinen jäähdytys. Vapaajäähdytysmahdollisuudesta huolimatta sähkönkulutus voi tällöin kasvaa huomattavastikin.

Myös valaisimien paikallisessa sijoittelussa voi olla teknisiä ongelmia. Valaisimien elektroniset liitäntälaitteet tuottavat valon lisäksi lämpöä. Suunnittelussa on otettava huomioon, että valaisimissa on lämmönpoistoon tarkoitettuja virtausaukoja. Uusien LED-lampujen isoissa malleissa on jopa jäähdytysrivat. Valaistusratkaisujen jäähdytyksen toteutus on tärkeä suunnittelunäkökohta.

Usein tilan puute alakatoissa aiheuttaa sen, että saneerattavien kohteiden suunnittelussa päädytään tiukemmin mitoitettuihin IV-koneisiin ja kanavistoihin. Tällöin ilmanvaihtokoneiden energiatehokkuudessa ei päästä yhtä alhaisiin arvoihin kuin uudisrakentamisessa. Puhaltimien sähkönkulutus saattaa kasvaa tämän ja esimerkiksi lämmöntalteenoton lisäyksen seurauksena.

Lisätietoja

Suomen rakentamismääräyskokoelma, Ympäristöministeriö. Talotekniikan elinkaaritarkastelut, Talotekniikan käsikirja 1, TAKE 2001.

Talotekniikan suunnittelun tehtäväluettelo, TATE 12.

Energiatehokkuusdirektiivi (EPBD, 2010/31/EU).

Energy Performance of the Building Directive. EN 15603.

Komission asetus (EY) N:o 641/2009 mittaus- ja laskentamenetelmä energiatehokkuusindeksille EEI.

Komission asetus 640/2009 (EY) liite 1: Sähkomoottoreiden ekosuunnitteluvaatimukset.

Sisäilmaluokitus 2008. Sisäilmayhdistys julkaisu 5.

Rakennuksen toimivuuden varmistaminen energiatehokkuuden ja sisäilmaston kannalta. VTT tiedotteita 2413. VTT, 2007.

RIL 259-2012, Matalaenergiarakentaminen, Toimitilat. RIL, 2012.

SFS-EN 12464-1 Valo ja valaistus. Työkohteiden valaistus. Osa 1: Sisätilojen työkohteiden valaistus.

SFS-EN 12464-2 Ulkotyön valaistus.

ST 715.10 Taajuusmuuttajakäytöt rakennusautomaatiossa, 2006.

Suomen toinen kansallinen energiatehokkuuden toimintasuunnitelma NEEAP-2. Työ- ja elinkeinoministeriö, 2011.

Energian kysyntä vuoteen 2030, Arvioita sähkön ja energian kulutuksesta. Työ- ja elinkeinoministeriö, 2009.

Energiatehokkuus julkisissa hankinnoissa, TEM-hankintaohjeet. Työ- ja elinkeinoministeriö, 2011.

Energiatehokkaat pumput -hankintaohje. Motiva, 2011.

Energiatehokkaat sähkömoottorit -hankintaohje. Motiva, 2011.

Kokonaistaloudelliset valaistushankinnat, Motiva, 2011.

Energiatehokas ammattikeittiö. Motiva, 2010.

Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvihuonekaasupäästöt. Sitran selvityksiä 39. Sitra, 2010.

Sähkön ja kaukolämmön rooli energiatehokk. ja energian säästössä. Honkapuro, LUT, et al. 2009.

Sähkövuosi 2010. Energiateollisuus ry, 2011.

www.ekosuunnittelu.info

www.energiaikkuna.fi

www.energiamarkkinavirasto.fi

www.energiatehokaskoti.fi

www.energiatehokkuussopimukset.fi

www.eu-greenlight.org

www.finlex.fi

www.korjaustieto.fi

www.lampputieto.fi

www.motiva.fi

www.motivanhankintapalvelu.fi

www.sci-network.eu

www.senaatti.fi

www.stek.fi

www.tem.fi/julkisethankinnat

www.topten-suomi.fi

www.tova.fi

www.ymparisto.fi

Opas on suunnattu julkisten palvelurakennusten rakentajille, käyttäjille ja suunnittelijoille. Opas keskittyy kiinteistöjen uudisrakentamisessa huomioitaviin ja tehtäviin sähkötekniisiin valintoihin, mutta sitä voi soveltaa myös korjausrakentamiseen.

Oppaassa esitetään uusien energiatehokkuusmääräyksiä kannalta keskeiset asiat, joten se soveltuu myös kerätkäntäjille energiatehokkaiden sähkötekniisten hankintojen tausta- ja tietolähteeksi.

Oppaan on laatinut Motiva Oy. Työhön osallistuivat Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto (STUL), Oulun seudun kuntayhtymä (OSEKK) sekä HKR-Rakennuttaja. Aineiston kokosi LPP Partners Oy. Oppaan rahoittivat Sähköturvallisuuden edistämiskeskus ry STEK ja työ- ja elinkeinoministeriö.



Sähköturvallisuuden edistämiskeskus



Motiva

Motiva Oy | Urho Kekkosen katu 4-6 A | PL 489, 00101 Helsinki | Puh. 0424 2811 | Faksi 0424 281 299 | www.motiva.fi



Ympäristömerkitty
pääntuote 441/017