



RAKENNUSTIETO >

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](#)

Ammattityövoiman osaamisen varmistaminen energiatehokkaassa rakentamisessa

Olli Teriö, tekniikan lisensiaatti
Yliassistentti, Tampereen teknillinen yliopisto
olli.teriö@tut.fi

Jaakko Sorri, diplomi-insinööri
Projektitutkija, Tampereen teknillinen yliopisto
jaakko.sorri@tut.fi

Johdanto

Rakennustyömaiden energiaosaamisen kehittämisen on tärkeä ja ajankohtainen kysymys. Euroopan unionissa on sovittu, että vuoteen 2020 mennessä energiatehokkuutta tulee parantaa, kasvihuonepäästöjä vähentää ja uusiutuvien energiamuotojen osuutta kasvattaa vuoteen 1990 verrattuna. Suomen tavoitteeksi vuodelle 2020 on asetettu uusiutuvan energian osuuden nostaminen 38 %:iin (9,5 %-yksikköä vuoden 2005 tasoa korkeammalle) ja päästökaupan ulkopuolisten päästöjen alentaminen (16 % vuoden 2005 tasoa alemmaksi). Näihin tavoitteisiin pyritään muun muassa lakimuutoksin, jotka kiristävät energiatehokkuusvaatimuksia sekä uudis- että korjausrakentamisessa.

Käytännössä energia- ja ilmastotavoitteista on seurannut rakenteiden lämmöneristeiden lisäämi-

nen ja talotekniikan järjestelmien laajuuden kasvaminen. Ne ja muut rakentamisen trendit ovat lisänneet ja jatkossa yhä lisäävät rakentamisen vaikeusastetta. On arvioitu, että tulevaisuudessa ilmasto aiheuttaa rakenteille suurempaa säärasitusta ja että paksummat rakenteet ovat riskialttiimpia kosteus- ja homevaurioille. Koko alalla tarvitaan uudenlaista asennetta edellisten haasteiden voittamiseksi ja toimintakulttuurin parantamiseksi. Alalla tarvitaan osaavia rakentajia, jotka on saatava elinikäisen oppimisen polulle.

Rakennusten energiankulutus on enimmäkseen rakennusten käytönaikaista ja pieneltä osin rakentamisesta aiheutuvaa energiankulutusta. On arvioitu, että rakennusten osuus Suomessa on yhteensä vajaat 40 % kaikesta energiankäytöstä, mikä sisältää asuin- ja palvelurakennusten sekä tuotantora-

Taulukko 1. Energiansäästöön ja päästöihin vaikuttavia toimenpiteitä korjausrakentamisessa. Toimenpidelistalla havainnollistetaan sitä, minkälaisia rakennustöitä energiatehokkuuden parantamiseen korjausrakentamisessa liittyy (perustuu osin Vihola & Heljo 2011).

1. Energiansäästötoimet suunnitelmallisen korjaustoiminnan yhteydessä	Esimerkiksi ikkunoiden uusimista, ilmanvaihdon talteenoton lisäämistä, seinien lisäeristämistä, yläpohjien lisäeristämistä, käyttöveden mittauksen lisäämistä, koneiden, laitteiden sekä valaisimien uusimista ja ohjattavuuksien parantamista sekä vähäisessä määrin alapohjien lisäeristämistä ja ovien uusimista.
2. Välittömästi toteutettavissa olevat muut korjaustoimenpiteet	Esimerkiksi yläpohjien lisäeristämistä, ovien, ikkunoiden, alapohjien, seinien ja yläpohjien tiivistämistä, termostaattisten patteriventtiilien sekä muiden säätölaitteiden asentamista ja uusimista, automaation lisäämistä, lämpimien putkien lämmöneristämistä teknisissä tiloissa sekä ilmanvaihtokanavien lämmöneristämistä kylmissä tiloissa.
3. Lämmitystapavalinnat	Esimerkiksi lämmitysjärjestelmien tehokkuuden nostamista, hybridijärjestelmien asentamista, joissain tapauksissa myös uusimista tai vaihtamista. Voi sisältää myös olemassa olevan päälämmitysmuodon täydentämistä erilaisin tutkimudoin, kuten lämpöpumput, aurinkokeräimet, aurinkopaneelit sekä puu- ja biopolttoaineiden käytön lisääminen.
4. Säästötoimenpiteet ja mittareiden lisääminen	Esimerkiksi liian korkeaan sisälämpötilaan johtavien syiden, kuten vetoisuuden poistamista, jota voidaan vähentää esimerkiksi parvekelasituksilla, säätöjen tekemistä, termostaattien korjaamista, vesijohtoverkoston paineen ja virtaaman alentamista sekä vesimittareiden asennusta.
5. Sähkölaitteiden valinta ja käyttö	Esimerkiksi energiatehokkaampien kodinkoneiden, viihdelaitteiden ja valaisimien valintaa, uusimuotoisten, huomattavasti aiempaa energiatehokkaampien lattia- ja seinälämmitysten toteuttamista, autojen lämmitysten ohjausten kehittämistä, hybridi- ja sähköautojen lisääntymisen huomioimista, sähkösaunojen vain tarpeenmukaista lämmitystä estämällä samalla muiden tilojen ylläpitäminen ja monia muita sähkön käyttötapoihin liittyviä asioita.

kennusten lämmityksen ja niissä käytetyn kiinteistö sähkö (Heljo et al. 2005). Rakentaminen kuluttaa arvioiden mukaan noin 8 % kaikesta Suomessa käytetystä energiasta. Siitä rakennustuotteiden valmistuksen osuus on 4 %, maa-ainekuljetusten 3 % ja rakennustyömaiden osuus 1 % (Vainio 2012).

Toistaiseksi energiamääräykset ovat koskeneet uudisrakentamista, mutta samat vaatimukset ovat vuodesta 2013 lähtien koskeneet myös luvanvaraisista korjausrakentamista tietyin lievennyksin. Taulukossa 1 on esitetty, minkälaisia töitä käytännössä tehdään energiatehokkuuden parantamiseksi korjausrakentamisessa.

Osaamisen kehittämistarpeita

Build Up Skills -hankkeessa on tarkasteltu nykyisiä energiatehokkaaseen rakentamiseen liittyviä puutteita. Hanke on toteutettu yhteensä 30:ssa Euroopan maassa vuosina 2011–2013. Huomio hankkeessa on ollut etenkin ammattityövoiman osaamistason kehittämistarpeiden tarkastelussa energia-asioiden kannalta. Osa aihepiiriin liittyvistä haasteista on yhteisiä monille Euroopan maille, osa on maakohtaisempia. Esimerkiksi rakennusalan työvoiman liikkuvuus maasta toiseen koskettaa sekä lähtömaita että työvoimaa runsaasti vastaanottavia maitakin. Euroopan maat ovat toisaalta varsin erilaisissa tilanteissa sen suhteen, millainen pohjakoulutus rakennusalan työvoimalla keskimäärin nykyisin on.

Suomessa osaamisen ja sen todentamisen sekä opetuksen nykyiseksi puutteiksi ja haasteiksi energiatehokkaan rakentamisen kannalta on tunnistettu hankkeen aikana muun muassa seuraavia asioita:

- Rakennusallalla työskentelee paljon kouluttamattomia työvoimaa.
- Työmaalla ei ole nykyisin riittävästi aikaa eikä osaamista energia-asioihin.
- Energia-asioiden lisäksi osalla työntekijöistä on puutteita perusosaamisessa.
- Oppimateriaalit ovat monen teeman osalta vaillinaisia tai puuttuvat jopa kokonaan.
- Vaikka ulkomaisen työvoiman määrä on kasvanut huomattavasti, hyviä vieraskielisiä tietopaketteja on tarjolla vain vähän.
- Koulutuksiin on ollut vaikea saada mukaan niitä ihmisiä, jotka koulutusta eniten tarvitsisivat.
- Kouluttajien tukimateriaalit ovat puutteellisia.
- Nykyiset urakoiden toteutusmuodot kilpailutuksineen eivät kannusta työvoiman osaamisen kehittämiseen.
- Motivointiin ja asenteisiin liittyy ongelmia.

Osaamisen lisäämisen tarpeita on etenkin rakennusfysiikan, lämmöneristyksen, rakennusten ilmatiivyyden, kosteudenhallinnan, putkieristysten sekä uusiutuvan energian järjestelmien yhteydessä.

Lisäksi tärkeänä teemana on noussut esiin eri toimijoiden kokonaisuuksien hallinta ja koordinoinnin tarve. Viime aikoina tehty rakennusfysiikan tutkimus antaa hyvän lähtökohdan osaamisen lisäämiseen rakentamisen kaikilla osaluilla.

Energiatehokkaampi rakentaminen tai uusiutuvan energiamuotojen yleistyminen ei periaatteessa aiheuta suuria muutoksia ammattityövoiman osaamisvaatimuksiin. Tietyt osaamistarpeet kuitenkin korostuvat aiempaa enemmän. Jo ennestään on työntekijöiden pitänyt osata esimerkiksi lukea suunnitelmia ja tehdä huolellisia asennuksia. Osaamisen ja laadukkaan työnjäljen merkitys tulee kasvamaan energiatehokkuustavoitteisiin pyrittäessä ja rakentamisen monimutkaisuuden kasvaessa.

Rakennusallalla työskentelee arvioiden mukaan noin 25 000–30 000 ulkomaista työntekijää (Talonrakennusteollisuus 2011). Ulkomaisen työvoiman määrä tuo uusia tarpeita rakennusalan koulutukseen. Kielten osaamisen lisäksi suunnittelu-, työnsäily- ja rakentamiskulttuurien erilaisuus eri maiden välillä on ymmärrettävä. Ulkomaisen työvoiman johtaminen vaatii enemmän ohjausta työmailla. Toisaalta valmennuksen avulla voitaisiin ulkomaiselle työvoimalle antaa paremmat valmiudet toimia suomalaisen rakentamiskulttuurin mukaan.

Build Up Skills -hankkeessa tehdyn nykytila-analyysin mukaan ongelmana ei ole vain energiaosaamisen puutteet, vaan aivan perusosaamisessakin on kehitettävää. Siksi nykytila-analyysin mukaan uusien haasteiden edellyttämän energiaosaamisen lisäksi tarvitaan myös perusosaamisen palauttamiseen liittyvän koulutuksen edistämistä. Erityinen haaste on, miten ne, jotka tarvitsisivat eniten perus- ja täydennyskoulutusta, saataisiin tämän koulutuksen piiriin. (Build Up Skills Finland 2012, 78).

Talonrakentajien osaamisen tarpeet

Rakennusammattilaiset ovat pitkän yhteistyökätjun viimeinen lenkki. Jos aiemmista ketjun vaiheissa on tehty olennaisia virheitä, niiden korjaaminen voi rakentamisvaiheessa olla lähes mahdotonta. Työntekijöiden tulisi saada hyvät suunnitelmat riittävine detaljeineen, jotta laadukas rakentaminen olisi mahdollista. Työntekijöiden on ymmärrettävä, mitä suunnitelmissa esitetään. Tärkeintä on pyrkiä huolelliseen työnjälkeen, erityisesti niissä vaikeimmissa ja ”lähes mahdottomissakin” yksityiskohdissa.

Käsityötaitoihin ei tule energiavoitteiden takia uusia vaatimuksia, mutta ammattilylpeyttä laatuvaatimukset täyttävän, huolellisen työn tekemiseen on löydettävä. Uudenlaisia laitteita tai työkaluja lie-nee toki jatkossakin teknologisen kehityksen mukana tulossa opeteltaviksi.

Rakentamiseen kehitetään jatkuvasti uusia materiaaleja, jotka pyrkivät vastaamaan myös energia- tehokkuustavoitteita. Niiden tuntemuksen kehittäminen on osa ammattitaidon kehittämistä. Uusien työkalujen ja materiaalien käytön opettelu on normaalia rakennustyöntekijöiden osaamisen päivittämistä.

Talonrakentamisessa keskeisimmät lisäosaamistarpeet liittyvät vaipparakentamiseen. Rakenteita kasvatetaan, ja myös niiden lämmöneristävyyssikä tiiviysvaatimuksia lisätään. Suunnitelmat ovat nykyisin usein puutteellisia, ja lopullinen suunnittelu jää herkästi käytännössä työmaalle asentajien ja työnjohton ratkaistavaksi. Eristepaksuuksien kasvattaminen voi johtaa riskialttiisiin seinä-, yläpohja- ja alapohjarakenteisiin, jos ne tehdään virheellisesti. Energiatehokas rakentaminen synnyttää lisävaatimuksia työn huolellisuuden suhteen.

Rakentajilta vaaditaan tulevaisuudessa entistä laadukkaampaa työnjälkeä, koska rakenteet sietävät entistä vähemmän kosteusrasitusta. On arvioitu kosteusrasituksen lisääntyvän ilmastomuutoksen vuoksi etenkin talviaikana (Jylhä et al. 2011) ja homeenkasvulle suotuisten ajanjaksojen lisääntyvän rakenteissa. Lämmön- ja kosteuseristeiden asentaminen vaatii erityisesti hyvää asennetta, jotta työt tehdään laadukkaasti ja työvirheet vältetään. Lisäksi asentajien pitää ymmärtää rakennusfysiikan perusteita.

Talotekniikka-asentajien osaamistarpeet

Julkisen rakentamisen on EU:ssa sovittu olevan vuodesta 2019 lähtien lähes nollaenergiatasossa (nZEB) ja muun rakentamisen hieman sen jäljessä. Energiatehokkaan talotekniikan lisäksi ostoenergian tarvetta voidaan vähentää paikallisella uusiutuvan energian tuotannolla. Tämä lisää rakennuskohtaisen lämpöpumppu-, aurinkolämpö- ja aurinkosähköjärjestelmien sekä erilaisten bioenergiajärjestelmien käyttöä.

Energiatehokkaassa rakentamisessa lämmitystapaalinnat ovat keskeisin energiankäytön määrään ja uusiutuvan energian käyttöön vaikuttava tekijä. Öljylämmityksen suosio on romahtanut 2000-luvulla uudistotannossa. Tilalle ovat kaupunkialueiden pientaloissa tulleet erilaiset lämpöpumppuratkaisut. Kerrostaloissa sen sijaan kaukolämpö on lämmitysmuotona säilyttänyt dominoivan aseman. Sen osuus on yli 95 % uudistotannon lämmitystapaalinoista (Vihola & Heljo 2012). Kun energiankulutus saadaan asuinrakennuksissa tehokkaammalla talotekniikalla ja energiaterohokkaammilla rakenteellisilla ratkaisuilla riittävästi vähenemään, sähkölämmityksen osuus valinnoissa pienten investointikus-

tannustensa vuoksi jatkossa mahdollisesti hieman lisääntyy. Myös puulämmityksellä on merkittävä rooli toissijaisena lämmitysmuotona pientaloissa. Lämmitystapojen muutokset näkyvät talotekniikatöissä.

Talotekniikan ja taloautomaation merkitys on kasvamassa. Parempi energiaterohkkuus edellyttää tilakohtaisesti tarpeen mukaan säädettäviä järjestelmiä. Rakennuksiin tulee lisää talotekniikkaa, kanavaeristyskiä, uusia energiansäästö- ja lämmitystaparatkaisuja sekä myös pienimuotoista energiantuotantoa. Automaation säätö- ja ohjaustoimien tuloa tulee toimia. Suunnittelu ja toteutus on tehtävä niin, että mahdollinen myöhempi kiinteistökohtaisen energijärjestelmän asentaminen olisi mahdollisimman helppoa ja kustannustehokasta. Esimerkkinä tästä on etelän suuntaisen katon jättäminen mahdollisimman vapaaksi läpivienneistä, tai läpivientien niputtaminen niin, että tilaa jää aurinkopaneelien ja aurinkokeräinten jälkiasennukselle.

Talotekniikan tehokas työmaatoteutus edellyttää hyviä ja riittäviä suunnitelmia. Talotekniikkasuunnittelun tulee jatkossa vastata uusia vaatimuksia ja erityisesti sähköisen talotekniikan määrän lisääntyminen on otettava huomioon työmaatoiminnassa. Suunnitelmien yhteensovittaminen kuuluu koko suunnittelutiimille, ja siitä vastaa pääsuunnittelija. Käytännössä asennusjärjestyksen suunnittelu ja yhteensovittaminen vaativat entistä enemmän ennakkosuunnittelua ja yhteistyötä urakoitsijoiden välillä. Energiaterohkaat talotekniset järjestelmät edellyttävät oikeita laitevalintoja ja alhaisia painehäviöitä sekä ilmastointikanavoissa että nestekiertoapiireissä. Sähkö mahdollisimman tehokas käyttö on tärkeää. Erityisesti tämä näkyy talotekniikan tarpeenmukaisessa ohjauksessa, säädössä ja raportoinnissa, valaistuksessa sekä sähkötoimisten koneiden ja laitteiden energiaterohkuudessa.

Uusien järjestelmien asentaminen vaatii työmaatasolla lisää tietoa ja ymmärrystä järjestelmien toiminnasta ja yhteiskäytöstä, mikä edellyttää systemaattista toiminnan varmistamista koko rakentamisen ajan. Konkreettinen tavoite on varmistaa, että tulevaisuudessa on riittävä määrä talotekniikan ja sähköisen talotekniikan osaavia asentajia että he osaavat tulkita suunnitelmia ja piirustuksia sekä toteuttaa ne oikein.

LVI-asentajien osaamistarpeet

Talotekniikan määrän kasvu aiheuttaa järjestelmien käyttäjille uusia tehtäviä. Käyttöönottovaiheessa tarvitaan asentajien, suunnittelijoiden ja käyttäjien yhteistyötä, jotta rakennukset ja järjestelmät saadaan toimimaan toivotulla tavalla. Järjestelmien säätö- ja mittaustöiden merkitys tulee kasvamaan.

Varsinaisessa asentajien ammattiosaamisessa asentajat tulisi oman ammattialansa perusosaamisen lisäksi saada tiedostamaan kosteus-, lämmön- ja vesieristeiden asennuksen pääperiaatteet ja niiden läpivientien asennuksessa syntyvien työvirheiden riskit ja seuraukset. Ilmastonmuutos aiheuttaa vaipparakenteille entistä suuremman kosteusrasituksen, ja toisaalta parempien eristeiden vuoksi lämpöpöytä rakenteissa tulee olemaan alhaisempi. Kosteus ei poistu yhtä nopeasti kuin aiemmin on tapahtunut.

Huolellinen työ on jatkossa erityisen tärkeää rakenteiden läpivientien sekä putki- ja IV-kanavien eristysten teossa. Talotekniikka-asentajien nykyistä ammattitaitovaatimuksista puuttuu läpivientien tekeminen, sillä se kuuluu yleensä rakennusurakoitsijalle. Lämpimistä tiloista kylmiin tiloihin kulkevat läpivientikohdat on tehtävä erityisellä huolellisuudella, kuten esimerkiksi ilmanvaihtokonehuoneen seinissä ja pientalojen yläpohjissa. Vaikka läpivientien tekeminen (aukon teko ja tiivistäminen) onkin yleensä talonrakentajan vastuulla, olisi hyvä, että myös talotekniikka-asentajat tuntisivat niiden toteutustavat. Myös kondenssieristysten oikeat toteutustavat ovat tulevaisuudessa entistä tärkeämpiä.

Sähköasentajien osaamistarpeet

Energiansäästötoimenpiteet vaikuttavat sähköasennuksiin useilla mekanismeilla. Merkittävää on älykäden sähköverkkojen hyödyntäminen energian kulutuksen ja tuotannon ohjaamisessa kohti uusiutuvan energian käyttöä. Suuri osa uusiutuvasta energiasta on luonteeltaan vaihtelevaa, joten energiankäyttöä pyritään jatkossa yhä enemmän ohjaamaan niihin ajankohtiin, jolloin edullista energiaa, kuten tuulivoimaa, on saatavilla. Vastaavasti myös sähkön käyttöä pyritään jatkossa yhä useammin leikkaamaan, kun sähkön kulutus on korkeimmillaan. Kulutushuippujen lisäenergiantarpeet tuotetaan yleensä fossiilisia polttoaineita käyttämällä. Kuormitushuippuja voidaan vähentää kuormituksen ohjauksella. Esimerkiksi pientaloissa on veden lämmitys nykyisin toteutettu usein aikariippuvaisella tariffilla, millä on osaltaan ohjattu kysyntää muuten vähäisemmän kulutuksen ajankohtiin.

Kuormien ohjaukseen muussakin toiminnassa neuvotaan vuoden 2012 lopulla säädetyssä energiatehokkuusdirektiivissä (2012/27/EU). Tavoitteena on siirtää sähköverkkojen asiakkaat enimmäkseen sähkönkulutuksen tuntitasolla tapahtuvan mittauksen ja mittauslaitteistojen etäluennan piiriin (työ- ja elinkeinoministeriö 2010). Kuormituksen ohjaus yleistyy tulevaisuudessa kiinteistöjen sähköjärjestelmien osana esimerkiksi sähkölämmityksessä. Kaikenlaiset aikakytkimet, liiketunnistimet ja hämäräkytkimet yleistyvät sähkön käytön säästö-

keinoina. Myös pienimuotoista sähköntuotantoa, kuten aurinkopaneelien sekä tuuli- ja vesivoimaloiden käyttöä, pyritään edistämään osana energiatavoitteita. Niiden kytkeminen sähköverkkoon tuo uusia haasteita sähköasennuksiin.

Sähköasentajien osaamisvaatimuksissa kuvienlukutaito sekä ohjeiden noudattaminen on tärkeää. Sähköasentajan vaikutusmahdollisuudet energiankulutukseen koostuvat pieniltäkin vaikuttavista asioista. Esimerkiksi valaisinten sopiva sijoittelu on tärkeää, jotta tavoiteltu valaistusteho saadaan käyttöön. Myös sähkölaitteiden vaikutus termostaateihin ja antureihin tulee huomioida muiden laitteiden sijoittelussa. Laitteiden ja kojeiden sijoittelu liittyy paljolti säätöön ja automaatioon. Sähköasentajalla on oltava perustieto siitä, kuinka järjestelmien tehonkäyttöä ohjataan. Myös sähköasentajien tulee hallita läpivientien tiivistäminen. Sähköasentajien osaamisvaatimukset ja asennusoikeudet vaihtelevat työntekijän pätevyyksien mukaan.

Automaatioasentajien osaamistarpeet

Rakennusten ylläpidossa ja energiankulutuksen seurannassa korostuvat tarkoituksenmukaiset käytötavat ja järjestelmien automaatio-, ohjaus- ja säätöosaaminen. Automaatioasentajat asentavat kiinteistön energian käyttömäärään suuresti vaikuttavia ohjausjärjestelmiä ja asettavat lähtöarvoja kiinteistön LVIS-järjestelmien ohjaukseen. Järjestelmien mittauksen ja säädön onnistumisella on suuri merkitys kiinteistön tulevalle energiankäytölle. Energiatohokkuuden kannalta mittausantureiden oikea sijoitus ja toiminta on tärkeää.

Tarpeenmukaisen ilmanvaihdon ja jäähdytyksen ohjaus edellyttää oikein toimivia laitteita ja säätöpiirien toiminnan optimointia. Järjestelmien kokonaistoiminta varmistetaan kattavilla toimintakeilla ja yhteiskoekäytöllä. Merkittävin yksittäinen tehtävä on varmistaa tavoitteen mukaiset olosuhteet ja estää säätöpiirien ristikkäisvaikutukset, kuten samanaikainen lämmitys ja jäähdytys. Myös seuranta ja raportointi sekä niiden tärkeyden ymmärtäminen ovat keskeisiä alueita, joissa osaamista on kehitettävä.

Taulukko 2. Energiatavoitteisiin liittyviä osaamisvaatimuksia ammattiryhmittäin.

Talonrakentajien tulee	LVI-asentajien tulee	Sähköasentajien tulee	Taloautomaatioasentajien tulee
ymmärtää rakenteiden lämpö- ja kosteustekninen toiminta sekä tiiviyn merkitys			
ymmärtää asennuksiin ja eri materiaaleihin liittyvät homehtumis- ja kosteusriskit			
osata lukea uudenlaisia suunnitelmia ja ohjeita sekä hallita tietotekniikan taidot suunnitelmien lukemisen osalta			
osata eristeiden, tuulensuojien, höyrysulkujen ja saumausten oikea tekotapa sekä asentaa uusia energiaa säästäviä materiaaleja ja rakennusosia	hallita uusiutuvan energian järjestelmien, kuten lämpöpumpun, aurinko-sähkön ja -lämmön sekä biopolttoainekattiloiden, asentaminen	asettaa valaistuksen ohjaus energiaa säästäviin lähtöarvoihin	asettaa lämmityksen ja jäähdytyksen parametrin tuottamaan hyvät olosuhteet energiaa säästään
osata asentaa ja hallita työmaan tarkoituksenmukaiset ja energiatehokkaat sääsuojaus-, lämmitys- ja kuivausmenetelmät	osata asentaa lämmitys-järjestelmät sekä putki- ja kanavaeristykset energiatehokkaasti oikein sekä valita varusteet energiatehokkuus huomioiden	osata sähkön pientuotannon järjestelmien kytkeminen sähköverkkoon, hallita uusien kuormituksenohjausjärjestelmien asentaminen sekä osata loistehon kompensoinnin asentaminen	varmistaa säätö- ja ohjausjärjestelmien sekä valvonta- ja hälytysjärjestelmien yhteistoiminta energiatehokkuus huomioiden
ottaa energiatehokkuus huomioon koneiden ja laitteiden käytössä sekä työmaalogistiikassa	osata huomioida energiatehokkuus putkisto- ja kanavareiteissä (painehäviöt) sekä puhallinten, pumppujen ja venttiilien sijoittelussa	ymmärtää järjestelmien vaikutukset toisiinsa, huomioida anturien asennuksessa muiden järjestelmien lämpökuormat	huolehtia seuranta- ja raportointijärjestelmien luotettavasta toiminnasta
tuntee korjausrakentamisen energiatehokkuuden erityispiirteet	ymmärtää IV-kanava-asennusten virtaustekniikkaa ja IV-koneiden toimintaa (SFP-luku) sekä huippumureiden, jäähdytyspalkkien ja puhallinkonvektoreiden toimintaa	osata opastaa käyttäjät ohjausjärjestelmien energiatehokkaaseen käyttöön	osata opastaa käyttäjät ohjausjärjestelmien energiatehokkaaseen käyttöön
osata opastaa käyttäjiä kiinteistön ja järjestelmien energiatehokkaaseen ja kosteusturvalliseen käyttöön			
tehdä yhteistyötä erimaalaisten työntekijöiden kanssa sekä osata vieraita kieliä ja ymmärtää kulttuurieroja			

Yhteenveto

Energiatehokkaassa rakentamisessa kokonaisuusiin hallinta on entistä tärkeämpää. Siksi siihen liittyvä käytännössä myös ennakkosuunnittelun arvostuksen nostamista ja suunnittelijakunnan osaamisen kehittämistä. Vaikka suunnittelijat eivät tämän kirjoituksen fokuksessa olekaan, voidaan todeta, että heidän toimillaan on vaikutusta rakennustyömaiden toimintaedellytyksiin. Erityisesti suunnitelmien sisällössä ja esitystavassa olisi paljon mahdollisuuksia rakentamisen laadun ja energiatehokkuuden parantamiseen. Suunnittelijoiden tulisi laatia selkeät suunnitelmat ja ohjeet, joilla energiatehokas rakentaminen saavutetaan ja varmistetaan. Päteviä

suunnittelijoita ei kuitenkaan kaikin paikoin ole riittävästi.

Syyksi laatuongelmiin on esitetty muun muassa rakentamisen pirstaloitumista ja pitkiä alihankintaketjuja. Toisaalta rakentamisen kiristyneet vaatimukset ja urakoiden kilpailuttaminen edellyttävät erikoistumista, mikä johtaa pirstaloitumiseen. Ulkoisen työvoiman käyttöä on myös väitetty syyksi moniin ongelmiin. Toisaalta laatuongelmia on esiintynyt myös kotimaista työvoimaa käytettäessä. Tarvitaan sekä yksilö- että yritystason osaamista ja kehittämistä. Rakennustyömailla arvostetaan osaamista, mutta tutkintojen arvostus on usein vä-

häistä. Pelkkien tutkintojen ja pätevyysien kehitystyö ei riitä. Energiatehokkaan rakentamisen laadun varmistamiseksi tarvitaan yksilötason osaamisen lisäksi myös työmaiden laadunvarmistuksen tehostamista.

Laadunvarmistuksen erityiskysymyksiä ovat vaipan lämmöneristysten asentaminen ja rakenteiden tiivys sekä niiden lämpökuvaus ja tiivyyden mittaaminen. Niiden rooli korostuu energiategokkaan rakentamisessa pohjoismaisissa olosuhteissa. Mitauksissa tarvitaan sekä hyvin koulutettujen mittajien että avustavia töitä tekevän ammattityövoiman osaamista. Yrityksissä käytössä olevilla laadunvarmistusmenetelmillä on, niin haluttaessa, mahdollista saada aikaan laadukas lopputulos haasteista huolimatta. Rakennusalan työntekijöiden kansainvälinen liikkuvuus säilynee jatkossakin suurena. Sekä suomalaisista että ulkomaisista työntekijöistä kannattaa pitää huolta, ja heitä kannattaa täydennyskouluttaa hyvän laadun aikaansaamiseksi.

Rakentaminen on lukuisten eri osapuolten yhteistyötä. Sen lisäksi, että rakentamiseen liittyy monia osapuolia työmaan ulkopuolella, yksittäisellä rakennustyömaallakin voi toimia samaan aikaan lukuisten eri yritysten edustajia. Rakentaminen on tiedon, suunnitelmien, tuoteosien ja materiaalien sekä toteutuksen yhteensovittamista. Osaamisen vaatimustaso on monissa rakennusalan tehtävissä kasvanut ja yhä kasvaa. Näihin vaatimuksiin vastaaminen on johtanut monia yrityksiä erikoistumaan kapeaan osaamisalueeseen.

Energiategokas rakentaminen on parhaimmillaan myös laadukasta sekä kustannus- ja materiaali-tehokasta rakentamista. Rakentamisen edellytysten pitää Lean-periaatteen mukaan (Koskela & Koskenvesa 2003) olla kaikin puolin kunnossa, jotta edelliset positiiviset vaikutukset saavutetaan. Työntekijöiden rooli on tehdä fyysinen työsuoritus, kun suunnitelmat, tarvittavat materiaalit, kalusto, mesta, edeltävät työvaiheet ja olosuhteet ovat tekemisen edellyttämällä tasolla. Yritysjohdon tulee huolehtia siitä, että näin tapahtuu.

Lähteet

Build Up Skills Finland. 2012. Nykytilanteen analyysi. Luettavissa: http://www.motiva.fi/files/6526/BUILD_UP_Skills_Finland_Nykytilan_analyysi_-raportti.pdf

Build Up Skills Finland. 2013. Suomen kansallinen etenemissuunnitelma: Energiategokkaan rakentamisen osaamisen varmistaminen. Luettavissa: http://www.motiva.fi/files/7223/BUILD_UP_Skills_Finland_Roadmap_suomeksi.pdf

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2012/27/EU. Energiategokkuudesta, direktiivien 2009/125/EY ja 2010/30/EU muuttamisesta sekä direktiivien 2004/8/EY ja 2006/32/EY kumoamisesta.

Heljo, J., Nippala, E. & Nuutila, H. 2005. Rakennusten energiankulutus ja CO₂-ekv päästöt Suomessa. Rakentamistaloudenlaitos. Raportti 2005:4. Luettavissa: http://webhotel2.tut.fi/ee/Materiaali/Ekorem/EKOREM_Loppuraportti_051214.pdf

Jylhä, K.; Kalamees, T.; Tietäväinen, H.; Ruosteenoja, K.; Jokisalo, J.; Hyvönen, R.; Ilomets, S.; Saku, S. & Huutila, A. 2011. Rakennusten energialaskennan testi vuosi 2012 ja arvot ilmastomuutoksen vaikutuksista. Ilmatieteen laitos. Raportteja 2011:6. Sitran selvityksiä 53. Luettavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/33069/2011nr06.pdf?sequence=1>

Koskela, L. & Koskenvesa, A. 2003. Last Planner -tuotannonohjaus rakennustyömaalla. VTT Tiedotteita / VTT Research Notes 2197. 82+20 s.

Talonrakennusteollisuus. 2011. Työvoimastiedustelu marrakuussa 2011. Talonrakennusteollisuus RT ry Talonrakennustoimiala.

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2010. Suomen kansallinen toimintasuunnitelma uusiutuviista lähteistä peräisin olevan energian edistämisestä direktiivin 2009/28/EY mukaisesti. Energiaosasto. Luettavissa: http://www.tem.fi/files/29773/Suomen_kansallinen_toimintasuunnitelma.pdf

Vihola, J. & Heljo, J. 2011. Toteutettavissa olevat energiansäästöpotentialit Tampereen kaupungin asuinrakennuskannassa. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. Tampere 2011