

ENERGIATEHOKKUUDEN KEHITTÄMINEN ENERGIAKATSELMUKSILLA

Step to Ecosupport –hanke 2013 – 2014

Sarvelainen Hannu & Saxell Marko &
Sinkko Arja & Suikkanen Mikko & Tuliniemi Erja



ENERGIATEHOKKUUDEN KEHITTÄMINEN ENERGIAKATSELMUKSILLA

Step to Ecosupport –hanke 2013 – 2014

Sarvelainen Hannu
Saxell Marko
Sinkko Arja
Suikkanen Mikko
Tuliniemi Erja

Kotka 2014



This programme is co-funded by the European Union, the Russian Federation and the Republic of Finland

KOTKA 2014
KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUJA
SARJA B. TUTKIMUKSIA JA RAPORTEJA NRO 131

© Tekijä(t) ja Kymenlaakson ammattikorkeakoulu

Taitto- ja paino: Tammerprint Oy

ISBN: 978-952-306-084-5 (NID.)

ISBN: 978-952-306-085-2 (PDF)

ISSN:1239-9094

ISSN: 1797-5972 (PDF)

julkaisut@xamk.fi

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	4
2 ENERGIA TEHOKAS TULEVAISUUS	6
3 UUDEN PEDAGOGISEN MALLIN HYÖDYNTÄMINEN ENERGIATEKNIIKAN KOULUTUKSESSA – STEP TO ECOSUPPORT -HANKE	8
4 ENERGIA TEHOKKUUS JA ENERGIAKATSELMUKSET	11
5 KAUKOLÄMPÖKOHTEET	13
5.1 Karhuvuoren koulu	14
5.2 Kotkan uimahalli	15
5.3 Rakennuksien lämmitys Venäjällä	17
6 KIINTEISTÖKOHTAISET LÄMMITYSKATTILAT	19
7 KYLMÄTEKNISET JÄRJESTELMÄT	22
7.1 Karhulan jäähalli	23
7.2 Kouvolan jäähalli	24
7.3 Haminan jäähalli	25
8 ENERGIA TEHOKASTA SÄHKÖNKÄYTTÖÄ	26
8.1 Sähkön kulutus palvelu- ja toimistorakennuksissa	26
8.2 Teollisuusrakennukset	27
9 PIETARIN NUORISON KULTTUURIKESKUS	29
9.1 Suomalais-venäläistä yhteistyötä käytännössä	29
9.2 ATA Carnet –prosessi Venäjä-yhteistyössä	30
9.3 Energiakatselmus kulttuurikeskuksessa	31
10 HYVÄT TOIMINTATAVAT	33
11 JATKOTUTKIMUSKOHTEET	35
12 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	37
LIITE I	38
HANKKEESSA TEHDYT SELVITYSTYÖT	38

I JOHDANTO

Ilmastonmuutoksen hillintään tähtäävät toimet voidaan energiasektorilla pääsääntöisesti jakaa energian säästöön liittyviin toimenpiteisiin, energian käyttöön (energiatehokkuuteen) liittyviin toimiin ja energiantuotantoon liittyviin toimiin, lähinnä fossiilisten polttoaineiden korvaamiseen uusiutuvilla energialähteillä (tuuli-, aurinko- bioenergia).

Kymenlaaksossa on ollut käynnissä useita kestävän kehityksen hankkeita, joilla on tuettu alueen ilmasto- ja energia-asioiden kehitystyötä ja hiottu toimintamallia. EkoKymenlaakso -projektin (2010 – 2013) päätavoitteena oli Kotkan kaupungin ilmasto- ja energia-asioiden tietoisuuden lisääminen alueen yritysten, järjestöjen ja asukkaiden parissa. KymECO2 – projekti vuosina 2013 – 2014 on valmisteltu tämän tarpeen pohjalta kehittämään alueen ilmasto- ja energia-asioiden toimintamallia sekä tukemaan ja varmistamaan toiminnan käynnistymistä. Kuntien energiatehokkuussopimukseen liittyvä velvoite uusiutuvan energian kuntakatselmusten tekemisestä. Näitä katselmuksia toteutettiin vuonna 2014 yhteistyössä Kotkan, Haminan, Miehikkälän ja Virolahden kuntien kanssa. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun energiatekniikan opetushenkilökunta ja opiskelijat osana opintojaan ovat olleet mukana selvitystyössä.

Step to Ecosupport –hanke on kaksivuotinen (2013 – 2014) ENPI-rahoitteinen yhteistyöhanke venäläisten, lähinnä Pietarin alueen, ympäristökasvattajien kanssa, ja se keskittyy ekotukitoiminnan jalkauttamiseen Pietarin alueella. Hanketta koordinoi Helsingin yliopiston täydennyskoulutuskeskus Palmenia Kotkassa. Hankkeen yhteistyökumppanina Suomessa on Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun alaprojekti (Activity 7) kohdistui julkisten rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen. Ammattikorkeakoulu on omassa alaprojektissaan tehnyt alueen kuntien julkisiin rakennuksiin Motivan¹ mallin mukaisia energiakatselmuksia osana energiatekniikan insinööriopetusta. Myös Pietarissa toteutettiin energiakatselmus Pietarin keskustassa sijaitsevaan nuorten kulttuurikeskukseen. Motivan energiakatselmuksmallin käyttäminen edellyttää, että jokaisessa katselmuksessa mukana on sekä LVI-asioiden että sähköasioiden osalta Motivan pätevyden omaava vastuhenkilö. Alahankkeen projektiryh-

1 Motiva Oy on valtion omistama yhtiö, joka tekee käytännön työtä energiansäästön ja uusiutuvien energialähteiden käyttämisen edistämiseksi

män muodostivat projektipäällikkö Arja Sinkko, LVI-asiantuntija Hannu Sarvelainen, sähköasi-
antuntija Marko Saxell sekä projekti-insinööri Erja Tuliniemi. Lisäksi hankkeeseen osallistuivat
määräaikaisina projekti-insinööreinä Mikko Suikkanen ja Viljo Lundgren sekä suuri joukko eri
vuosikurssien energiatekniikan opiskelijoita. Kumppaneina hankkeessa ovat olleet Kotkan, Kou-
volan ja Haminan kaupungit sekä Virolahden ja Miehikkälän kunnat. Pietarin alueelta kump-
paneina olivat Friends of the Baltic, Committee for Nature Use, Environmental Protection and
Ecological Safety sekä Kosmos Ltd. Hankkeen aikana on tuotettu energiakatselmusraportteja ja
opiskelijoiden opinnäytetöitä yhteistyökumppaneiden tarpeisiin Motivan pätevoittämien LVI- ja
sähköasiantuntijoiden ohjauksessa ja johdolla.

Tässä julkaisussa Step to Ecosupport –hankkeessa mukana olleet ammattikorkeakoulun asiantun-
tijat kertovat näkemyksiään ja katselmuksiin liittyviä kokemuksia ja saavutettuja tuloksia. Tavoit-
teena on tuottaa julkaisu, jota voidaan hyödyntää jatkossa myös energiakatselmuksiin liittyvien
opintojaksojen oppikirjana.

Projektipäällikkö **Arja Sinkko** toimii myös Energia- ja ympäristötekniikan koulutuksen tiimi-
vastaavana. Hän kertoo luvuissa 1 ja 2 taustaa Step to Ecosupport –hankkeelle sekä hankkeen
hyödyntämistä osana opetusta. Energiatohokkuus on keskeinen lähtökohta energiantuotannon
ja –käytön tehostamisessa. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun pedagoginen lähestymistapa
(LCCE-malli) pitää sisällään teoriaopetuksen lisäksi opetusta täydentäviä ja syventäviä työelämä-
lähtöisiä kehitystehtäviä (harjoitus- ja projektityöt). Step to Ecosupport –hanke on erinomainen
esimerkki saumattomasta tutkimus- ja kehitystyön ja opetuksen integraatiosta.

Luvussa 3 käydään läpi kaksivuotisen hankkeen aikana toteutettujen energiakatselmusten tyypp-
piesimerkkejä. Lehtori **Hannu Sarvelainen** käsittelee kirjoituksissaan kaukolämpökohteita ja
kiinteistökohtaisia lämmityskattiloita ja niiden energiatohokkuuden parantamista. Hän kertoo
myös Step to Ecosupport –hankkeen tuottamasta jatkohankkeesta, jonka työnimenä on ”ECool”
(luku 11). Kylmätekniset järjestelmät ovat tyyppisiä energiasyöppöjä, joiden energiatohokkuu-
den kehittämistä pohtii projekti-insinööri **Mikko Suikkanen** omassa artikkelissaan. Yhtenä
osa-alueena energiakatselmuksissa ovat myös sähkötekniset järjestelmät. Lehtori **Marko Saxell**
kuvailee artikkelissaan erilaisia sähkönkäyttökohteita ja niiden merkitystä rakennuksen energia-
talouteen. Energiakatselmusten näkökulmasta kiinnostava kohde oli myös Pietarissa sijaitseva
nuorison kulttuurikeskus ”Voznesenskij Bridge” (luku 9). Kansainvälinen yhteistyö vaatii myös
omanlaisensa prosessin, jotta asiat sujuvat. Projekti-insinööri **Erja Tuliniemi** kertoo artikkelis-
saan tullauskäytäntöihin liittyvistä käytännön asioista. Projektiryhmän jäsenten kirjoittama yh-
teinen artikkeli kuvaa tämän kohteen energiakatselmuksen tuloksia ja käytännön kokemuksia
yhteistyöstä venäläisten partnereiden kanssa.

Hankkeen aikana energiatekniikan koulutuksen kehittämiseen saatiin paljon uusia ideoita, joita
viedään eteenpäin. Energiakatselmuksiin liittyviä kehittämishdotuksia ja hyviä käytäntöjä ku-
vataan luvussa 10. Hankkeen aikana syntyi myös ajatuksia siitä, kuinka energiatohokkuutta ja
energiakatselmustoimintaa voitaisiin edelleen hyödyntää niin opetuksen kuin yritystenkin nä-
kökulmasta. Luvussa 11 on lehtori **Hannu Sarvelaisen** kirjoittama lyhyt kuvaus suunnitellusta
jatkohankkeesta. Luvun 12 johtopäätöksissä kootaan yhteen kahden projektivuoden aikana ker-
tyneet kokemukset.

Projektiryhmä kiittää kaikkia hankkeen aikana tehtyihin energiakatselmuksiin osallistuneita ta-
hoja. Tiiviillä yhteistyöllä ja yhteisellä panostuksella saatiin aikaiseksi hyvä ja myös tulevaisuudes-
sa hyödynnettävä lopputulos.

2 ENERGIATEHOKAS TULEVAISUUS

Arja Sinkko, projektipäällikkö, tiimivastaava

Euroopan Unionin yhteisen energia- ja ilmastopolitiikan linjausten mukaisesti myös Suomessa on ryhdytty laajalla sektorilla tehostamaan energiankäyttöä. Niin kunnalliset kuin yksityisetkin tahot ovat tehneet vapaaehtoisia toimenpiteitä vähentääkseen energiankulutusta. Energian tuotanto ja käyttö aiheuttavat merkittävän osan ilmastomuutokseen vaikuttavista kasvihuonekaasuista. Suomalaisen energiateollisuuden tavoitteena on vähentää sähkön ja kaukolämmön tuotannon päästöjä merkittävästi vuoteen 2050 mennessä. Tavoitteet voidaan saavuttaa edistämällä energiatehokkuutta, lisäämällä uusiutuvien energialähteiden käyttöä sekä vähentämällä kasvihuonekaasupäästöjä muilla keinoin. Toimenpiteillä pyritään hiilineutraaliin energiantuotantoon, jolloin ilmakehän hiilidioksidimäärä ei enää kasva. Siirtyminen puhtaampaan teknologiaan ja yleisesti vähähiiliseen yhteiskuntaan voi avata elinkeinoelämälle myös uusia mahdollisuuksia. Suomi on ilmastopolitiikassaan sitoutunut YK:n ilmastosopimukseen, Kioton pöytäkirjaan sekä EU:n lainsäädäntöön. Suomen kansallinen energia- ja ilmastostrategian tärkeänä osana ovat energiankäytön tehostaminen, uusiutuvan energian käytön edistäminen ja päästöjen vähentäminen. Näillä toimenpiteillä pyritään sopeutumaan ilmastomuutokseen ja edistämään kestävä kehitystä.

Energiatehokkuuden ensisijaisena tavoitteena on luonnonvarojen säästäminen ja kasvihuonekaasupäästöjen kustannustehokas vähentäminen. Suomi on monissa energiansäästötoimissa ja energiankäytön tehokkuudessa maailman johtavia maita. Energiakatselmusten järjestelmällinen toteuttaminen, vapaaehtoisten energiatehokkuussopimusten kattavuus sekä sähkön ja lämmön yhteistuotanto ovat esimerkkejä tuloksellisesta energiansäästöstä. Energiakatselmus-toiminta toteuttaa kansallista energia- ja ilmastostrategiaa edistämällä käytännön tasolla energian säästämistä ja uusiutuvien energialähteiden käyttöä kustannustehokkaasti. Alueellisten toimijoiden panos tavoitteiden saavuttamiseksi on merkittävä.

Kymenlaakson alueen kaupunkien ja kuntien työ kestävän kehityksen edistämiseksi on ollut pitkäjänteistä ja suunnitelmallista. Esimerkiksi Kotkan kaupungin ilmasto- ja energiaohjelma sisältää kansallisen sekä Kymenlaakson ilmasto- ja energiastrategian, kaupunkistrategian sekä työ- ja elinkeinoministeriön kanssa solmitun energiatehokkuussopimuksen edellyttämät energiansäästö- ja energiatehokkuustavoitteisiin tähtäävät toimenpiteet. Myös Kouvolassa on solmittu energiatehokkuussopimus ja kaupungin ympäristöohjelma 2012 - 2020 jatkaa ekologisen ulottuvuuden kestävän kehityksen työtä. Uusiutuvan energian kuntakatselmus toteutetaan yhteistyössä kaikkien Kymenlaakson kuntien kanssa.

Energiatehokkuus tukee myös energiansäästön tavoitteita. Energiakustannusten alentaminen, tuontienergian tarpeen vähentäminen ja saatavuuden turvaaminen ovat poliittisesti tärkeitä tavoitteita. Ympäristön- ja ilmansuojelu sekä päästöjen vähentämistavoitteet edistävät myös uusiutuvan energian osuuden kasvua.

3 UUDEN PEDAGOGISEN MALLIN HYÖDYNTÄMINEN ENERGIA- TEKNIIKAN KOULUTUKSESSA – STEP TO ECOSUPPORT -HANKE

Arja Sinkko, projektipäällikkö, tiimivastaava

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun energiatekniikan koulutuksessa tehdään aktiivisesti ponnisteluja työelämäläheisyyden sisällyttämiseksi opintojaksoihin ja –kokonaisuuksiin. Tämä edellyttää teoriaopetuksen lisäksi myös aitoja, työelämälähtöisiä ongelmanratkaisu- ja kehittämistehtäviä. Koulutuksen työelämäläheisyyden tavoitteena on antaa tuleville insinööreille tarvittavia työelämävalmiuksia teoriaosaamisen lisäksi. Tätä toimintamallia Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa kutsutaan nimellä Learning and Competence Creating Ecosystem (LCCE). LCCE-mallin menestyksekkäs toteuttaminen edellyttää toimivia yhteistyösuhteita ja vuorovaikutusta alueen elinkeinoelämän toimijoiden kanssa. Insinöörikoulutuksella onkin pitkät perinteet työelämälähtöisten projektien hyödyntämisessä osaamisen syventämisen osana. LCCE-malli kuitenkin hakee pitkäkestoisempaa ja monipuolisempaa yhteistyön mallia oppimisen edistämiseksi ja tehostamiseksi. Tavoitteena koulutuksessa on, että jo opintojen ensimmäisestä vuodesta lähtien opiskelijat tekevät yhteistyötä yritysten kanssa – ja samalla toimeksiannot kehittyvät vuosien kuluessa osaamisen kehittymisen myötä yhä vaativammiksi.

Step to Ecosupport –hanke (2013 – 2014) on erinomainen esimerkki tutkimus- ja kehitystoiminnan ja opetuksen integraation onnistuneesta toteutuksesta. Suomen ja Venäjän välisessä yhteistyöhankkeessa kehitettiin ympäristötietoisuutta erityisesti Pietarin alueella Suomessa kehitetyn ekotukitoimintamallin mukaisesti. Yleisellä tasolla hankkeen tavoitteena on ollut kuntalaisten ympäristövastuullisuuden lisääminen sekä ympäristöasioiden huomioiminen kaupunkien/kuntien toimenpiteissä. Hanketta rahoittivat Suomen ja Venäjän valtio sekä Euroopan Unioni (ns. ENPI-rahoitus). Hanketta koordinoi Helsingin yliopiston täydennyskoulutuskeskus Palmenia Kotkassa. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun lisäksi partnereina olivat Committee for Nature Use, Environmental Protection and Ecological Safety (Pietarin kaupungin ympäristökomitea), Friends of the Baltic sekä KOSMOS Ltd (yksityinen ympäristökonsulttiyritys) Pietarissa.

mälle ehtineet tutor-opiskelijat. Kolmannen vuosikurssin opiskelijat tekivät katselmointeja varsin itsenäisesti, auktorisoitujen ohjaajien valvonnassa ja ryhmäohjauksella. Lisäksi tehtiin useita opinnäytetöitä. Katselmointien avulla teoriaopetuksena saatu osaaminen lämpö- ja sähköenergian tuotannon ja käytön laskemisesta ja analysoinnista saatiin käytännön kokemuksen kautta konkretisoitumaan ja jalostumaan syväoppimiseksi. Opiskelijoille syntyi selkeä käsitys siitä, miten energiatehokkuuteen liittyviä mittauksia tehdään ja mittareita käytetään, miten laskelmia ja mittaustietoja hyödynnetään parannusehdotusten perusteluissa taloudellisuutta unohtamatta ja kuinka erilaisilla toimenpiteillä saavutetaan tuloksia rakennuksen energiatehokkuudessa. Usein pieniltä vaikuttavilla toimenpiteillä, esimerkiksi laitteiden optimaalisilla säädöillä, saatiin aikaiseksi merkittäviä säästöjä energiankulutuksessa.

Opiskelijoiden oppimisen ja ymmärryksen lisääntymisen näkökulmasta hankkeessa toteutetut katselmoinnit tukivat ammatillista kasvua ja ammatti-identiteetin vahvistumista. Ryhmissä työskentely puolestaan kehitti tiimityötaitoja ja organisointikykyä.

4 ENERGIATEHOKKUUS JA ENERGIAKATSELMUKSET

Hannu Sarvelainen, auktorisoitu energiakatselmoija (LVI-järjestelmät)

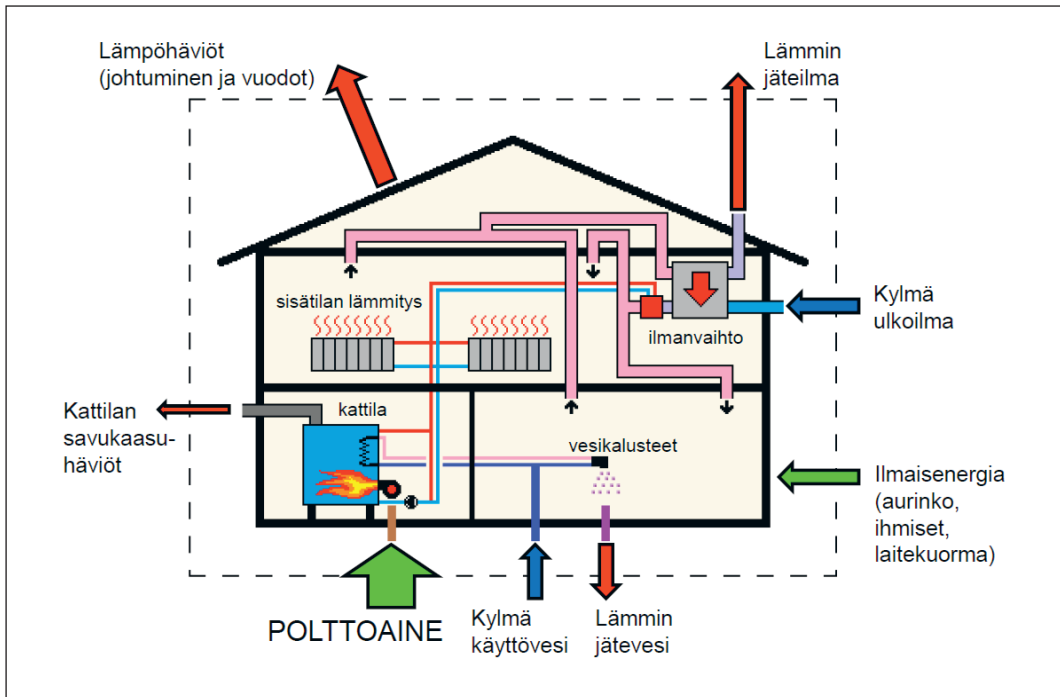
Tavanomaisissa uusissa rakennuksissa energian- ja vedensäästöpotentiaali muodostuu yleensä pelkästään käyttäjätottumuksien muutoksista ja kiinteistötekniikan käyttötavan optimoinnista. Tällaisia ovat esimerkiksi seuraavat toimenpiteet:

- rakennuksen sisälämpötilan alentaminen
- turhien valojen sammuttaminen huoneista poistuttaessa
- veden käytön vähentäminen.

Edellä mainituilla toimenpiteillä säästetään energiaa, ja niitä kannattaa myös toteuttaa mahdollisuuksien mukaan. Energiakäyttöä vähentämällä saavutetaan myös kustannussäästöjä. Investointitarpeet ovat pieniä, koska kiinteistötekniikka sisältää nykyaikaiset laitteet. Vanhoissa tavanomaisissa rakennuksissa energian- ja vedensäästöä voidaan saavuttaa edellä mainittujen muutoksien lisäksi myös laiteinvestoinneilla. Parhaimmassa tapauksessa rakennuksen energiatehokkuutta voidaan parantaa siten, että rakennuksen käyttäjät huomaavat energiatehokkuustoimenpiteiden vaikutukset ainoastaan pienentyneessä energialaskussa.

Kuvassa 1 on esimerkki rakennuksen lämpöenergiataseesta, jossa on esitetty rakennukseen tulevat energiavirrat (vihreät nuolet) sekä rakennuksesta poistuvat energiavirrat (punaiset nuolet). Tulevat energiavirrat ovat yhteensä yhtä suuria kuin lähtevät energiavirrat. Siniset nuolet kuvaavat virtauksia, joiden mukana rakennukseen ei tule energiaa, mutta ne kuitenkin sitovat energiaa ja aiheuttavat häviöitä.

Teoriassa, jos rakennuksessa ei ole yhtään lämpöenergiähäviöitä, rakennusta ei tarvitse lämmittää. Todellisuudessa rakennuksessa on kuitenkin aina johtumisesta aiheutuvia lämpöhäviöitä katon, seinien ja lattian kautta. Rakennuksen ilmanvaihtokoneesta ulos tuleva jäteilma on lämpimämpää kuin ulkoilma, lämmintä käyttövettä pääsee viemäriin sekä lämmityskattilasta poistuu lämmintä savukaasua ulkoilmaan.



Kuva 1. Rakennuksen energiatase ja energiavirrat.

Energiätehokkuuden parantamisessa voidaan kuitenkin keskittyä edellä mainittuihin häviöihin, koska häviöiden pienentämisellä pienennetään myös polttoaineen tarvetta ja etenkin polttoaineen hankintakustannuksia. Menetelmät, joita voidaan käyttää esimerkiksi näiden häviöiden selvittämiseen ja pienentämiseen, on esitetty tapaustutkimuksissa myöhemmissä luvuissa. Jokaisesta esimerkkitalanteesta on pyritty selvittämään katselmuksen lähtötilanne, työmenetelmät ja tulokset. Säästö- ja kustannusarvioita ei ole esitetty.

Jokaisesta häviötyypistä on saatu käytännön tuloksia, joilla rakennuksen energiankäyttökustannuksia voidaan pienentää. Ilmaisenergian lisäämisellä voidaan myös pienentää ostettavan energian määrää.

Energiakatselmuksiin pyrittiin valitsemaan ensisijaisesti kohteita, joissa tilaaja oli havainnut energiatehokkuuden kehittämisen tarvetta. Katselmuksen tilaajalla oli esimerkiksi tiedossa, että energiankulutus oli kasvanut viime vuosina ilman selitystä. Muutamia katselmointikohteita valittiin koulun näkökulmasta opetusta tukeviksi tyyppikohteiksi.

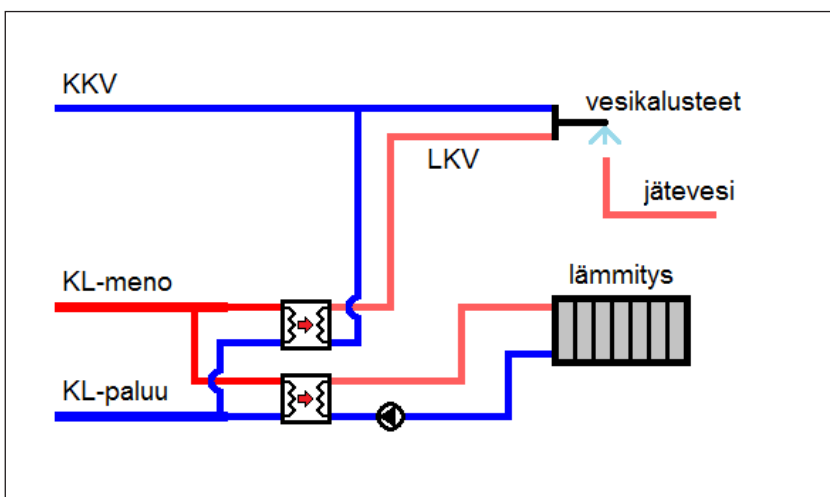
Suurin osa Motivan mallin mukaisista raportoiduista energiakatselmuksista on tehty tavanomaisella kiinteistötekniikalla varustettuihin rakennuksiin. Tällaiset kohteet ovat olleet esimerkiksi kouluja tai toimistorakennuksia. Tavanomaisissa kohteissa on tyypillistä, että energian- ja vedenkulutus pysyy vuosittain käytännössä muuttumattomana, jos rakennuksen käyttötapa on jatkuvasti samanlaista. Poikkeavat arvot kulutuksissa on helppo analysoida energiakatselmuksen yhteydessä ja kohteita voidaan jopa verrata joissain tapauksissa keskenään. Mikäli kahden samanlaisen rakennuksen kulutustiedot poikkeavat toisistaan, voidaan käyttötapojen ja kiinteistötekniikan vertaamisesta saada hyödyllistä tietoa samantyyppisten rakennuksien energiatehokkuuden parantamiseen.

5 KAUKOLÄMPÖKOHTEET

Hannu Sarvelainen, auktorisoitu energiakatselmoija (LVI-järjestelmät)

Kaukolämpö on lämmitysmuoto, jossa lämpöenergiaa tuotetaan keskitetysti voimalaitoksissa ja lämpökeskuksissa useiden kuluttajien käyttöön. Kuluttajilla on rakennuksessa lämmönjakokeskus, jossa kaukolämpöverkosta siirretään energiaa kuluttajien omaan lämmitysverkkoon. Lämmitystapa on hyvin yleinen etenkin kaupunkialueilla. Kaukolämpö on asiakkaille yksinkertainen ja helppokäyttöinen.

Kuvassa 2 on esitetty rakennuksen lämmönjakokeskuksen periaate. Kuuma kaukolämpövesi (KL-meno) virtaa lämmönjakokeskuksessa oleville lämmönsiirtimille. Lämmönsiirtimet lämmittävät rakennuksen patteriverkossa olevaa vettä sekä lämmintä käyttövettä (LKV). Kylmää käyttövettä (KKV) sekoitetaan vesikalusteissa lämpimään käyttöveteen halutun veden lämpötilan mukaisesti.

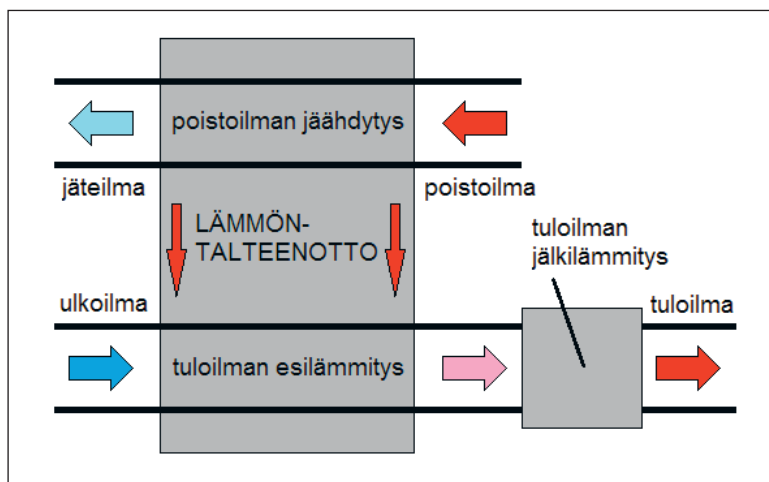


Kuva 2. Kaukolämpöjärjestelmän periaate Suomessa.

Edellisten lämmönkäyttökohteiden lisäksi myös esimerkiksi ilmanvaihdon tuloilman jälkilämmitys on toteutettu kaukolämmön ja lämmönsiirtimien avulla. Kaukolämpökohteissa tehtävissä katselmuksissa keskitytään yleensä lämmön osalta lämmön talteenottoon ja lämpöenergian tarpeen vähentämiseen. Lämmönjakokeskuksessa muodostuvat siirtohäviöt ovat hyvin pieniä. Hankkeen aikana toteutetuissa energiakatselmuksissa kaukolämpökohteita olivat mm. Karhuvuoren koulu, Kotkan uimahalli ja Pietarin nuorison kulttuurikeskus. Pietarin katselmukskohteessa nähtiin käytännössä Venäjän ja Suomen kaukolämpöjärjestelmien eroavaisuudet.

5.1 Karhuvuoren koulu

Karhuvuoren koulussa yksi merkittävämmistä lämpöenergiankuluttajista oli koulun ilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtojärjestelmän yleinen toimintaperiaate on esitetty kuvassa 3. Kylmää ulkoilmaa otetaan tuloilmakoneen avulla sisätiloihin ja vastaavasti lämmintä sisäilmaa poistetaan poistoilmakoneella ulos. Jos tulo- ja poistoilmakoneet eivät sijaitse kaukana toisistaan, ilmanvaihtokoneiden välille voidaan lisätä lämmöntalteenotto.



Kuva 3. Ilmanvaihtokoneen toimintaperiaate.

Jos ilmanvaihtojärjestelmässä ei ole lämmöntalteenottoa, lämmin sisäilma poistuu lämpimänä suoraan ulos. Tuloilmakoneessa olevalla jälkilämmityspatterilla lämmitetään kylmä ulkoilma haluttuun lämpötilaan. Lämmöntalteenoton avulla poistoilman sisältämää lämpöenergiaa saadaan siirrettyä tuloilman lämmitykseen. Tekniikasta riippuen poistoilman sisältämästä energiasta voidaan siirtää 40 – 80 % tuloilman esilämmitykseen. Tällöin ulkopuolisella energialla toimivan jälkilämmityspatterin energiatarve pienenee merkittävästi.

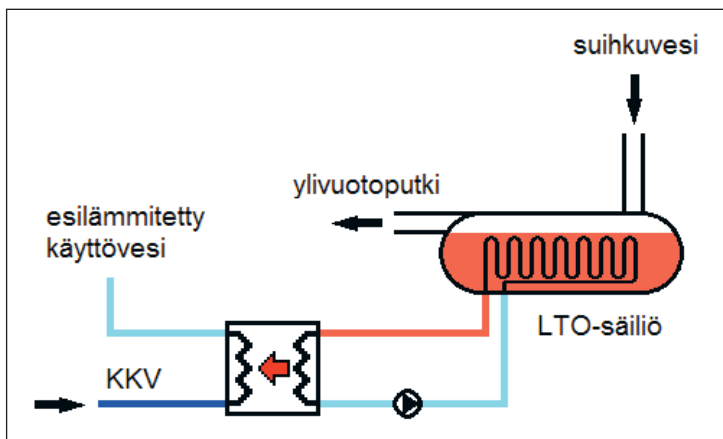
Karhuvuoren koulussa oleva ilmanvaihdon lämmöntalteenotto oli toteutettu siten, että tuloilmakanavassa ja poistoilmakanavassa on ripaputkilämmönsiirtimet ja lämmönsiirtimien välillä kiertää vesi-glykoliseos. Tällainen lämmöntalteenottojärjestelmä pystyy hyödyntämään tyypillisesti noin 40 % poistoilman sisältämästä energiasta.

Karhuvuoren koulun ilmanvaihdon lämmöntalteenoton hyötysuhteen todettiin olevan vain 25 %. Lämmönsiirrinkennostojen puhdistaminen ja järjestelmän toiminnan tarkastelu voi nostaa hyötysuhteen takaisin tyypilliseen 40 % arvoon, jolloin ulkopuolisen kaukolämpöenergian tarve pienenee ja saavutetaan kustannussäästöjä. Tällaisissa tapauksissa järjestelmään ei tarvita myöskään mitään suuria investointeja. Karhuvuoren koulu oli tyypillinen kohde, jossa lämmön kulutuksen energiatehokkuutta voitaisiin parantaa ilmanvaihdon lämmöntalteenottoa tehostamalla.

5.2 Kotkan uimahalli

Kotkan uimahallissa hyödynnetään viemäriin menevän suihkuveden sisältämää lämpöenergiaa käyttöveden esilämmityksessä. Jäteveden ja puhtaan veden välissä on oltava nykyisten määreysten mukaan aina erillinen lämpöä siirtävä neste. Tällä estetään jäteveden sekoittuminen puhtaaseen veteen.

Lämmin suihkuvesi kerätään kolmen kuutiometrin kokoiseen vesisäiliöön. Säiliön sisällä on putkikennosto, jossa kierrätetään esimerkiksi vesi-glykoliseosta. Seos kiertää säiliön ja levylämmönsiirtimen välissä. Käyttövesi lämpenee lämmönsiirtimessä. Periaate on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Periaate suihkuveden lämmöntalteenottoon.

Kuvassa 5 on Kotkan uimahallin lämmöntalteenottokennosto, jossa näkyy putkikennoston rakenne.



Kuva 5. Uimahallin suihkuveden lämmöntalteenottokennosto.

Lämmöntalteenottojärjestelmän haasteena ovat suihkuveden epäpuhtaudet, jotka tukkivat helposti säiliön suodattimet. Tämän vuoksi säiliötä (kuva 6) joudutaan puhdistamaan muutaman päivän välein.

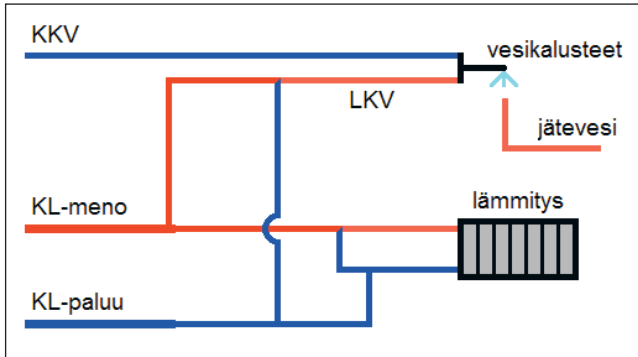


Kuva 6. Lämmöntalteenottosäiliö.

Kylmän veden lämpötila on 5 - 10 °C ennen lämmönsiirrintä. Lämmöntalteenoton avulla vettä saadaan lämmitettyä noin 5 °C, jolloin esilämmitetyn veden lämpötilan on tulolämpötilasta riippuen 10 - 15 °C. Kotkan uimahalli on tyypillinen kohde, jossa on hyödynnetty jäteveden lämmöntalteenottoa energiatehokkuuden parantamiseen.

5.3 Rakennuksien lämmitys Venäjällä

Venäjällä olevien vanhojen rakennuksien lämmönjakokeskus eroaa hyvin paljon tyyppillisestä Suomessa käytettävästä lämmönjakokeskuksesta. Rakennukseen tuleva kaukolämpövesi kiertää myös rakennuksen patteriverkon läpi ja lämmintä käyttövedtä otetaan suoraan kaukolämpöverkon vedestä. Pattereiden ja lämpimän käyttöveden lämpötilaa säädetään patteriverkosta palaavan jäähtyneen veden avulla (kuva 7).



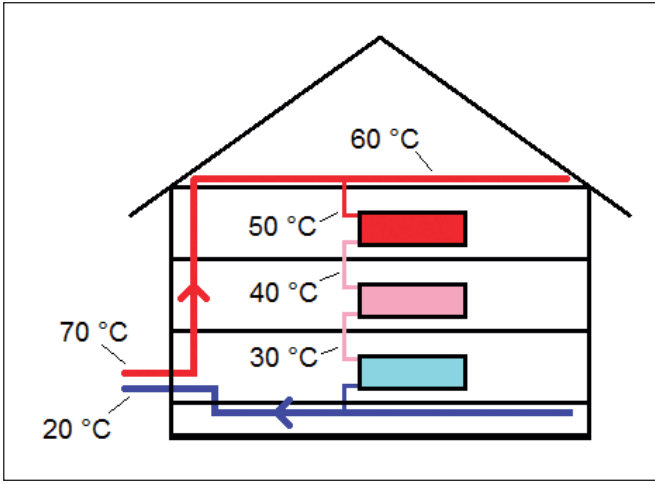
Kuva 7. Kaukolämpöjärjestelmän periaate Venäjällä.

Kytkentätapa on yksinkertainen, koska erillisiä lämmönsiirtimiä tai kiertovesipumppuja ei tarvita. Kaukolämpövesi kiertää patteriverkossa kaukolämmön menolinjan paineen avulla. Kuvassa 8 on esitetty katselmuskohteen lämmönjakokeskus.



Kuva 8. Lämmönjakokeskus.

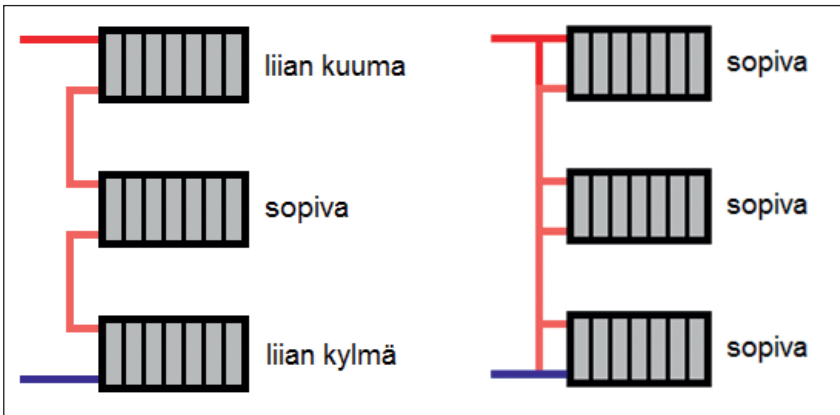
Lämpöpatterit on kytketty rakennuksessa pystysuuntaan sarjaan siten, että kuuma vesi menee ensin ylimmän kerroksen patteriin, jonka paluulinja lämmittää alempia kerroksia. Sarjaan kytetyssä patteriverkossa muodostuu ongelmaksi liian kuumat lämpötilat ylimmissä kerroksissa ja liian kylmät lämpötilat alimmissa kerroksissa. Pattereiden lämpötilaa voidaan säätää ainoastaan lämmönjakokeskuksesta ja yleensä pattereihin lähtevän veden lämpötila on säädetty hyvin korkeaksi. Tällä pyritään varmistamaan riittävä huonelämpötila alimpaan kerrokseen. Kuvassa 9 on esitetty esimerkkilämpötiloja lämmönjakoverkossa. Ylimmissä kerroksissa huoneissa on liian kuuma ja alimmissa kerroksissa liian kylmä.



Kuva 9. Rakennuksen lämmönjakoverkko.

Kohteessa oleva pattereiden jakoputkisto sijaitsee osittain eristämättömänä rakennuksen vintillä. Vintillä on sama lämpötila kuin ulkona, joten putkistossa muodostuu myös melko paljon lämpöhäviöitä talvella.

Huonelämpötiloja tasataksaan rakennuksen käyttäjät avaavat ylimmän kerroksen huoneiden ikkunoita, koska huoneissa on liian kuuma. Alimman kerroksen huoneiden lämmitys on riittämätön. Lämmityksessä käytetään apuna sähköpattereita, sillä kiinteisiin pattereihin ei saada riittävän lämmintä vettä. Patterilinjoihin voidaan saada tasainen lämpötila termostaattiohjatulla ohituskytkennällä. Tällöin jokaiseen patteriin ohjataan lämmintä vettä vain tarvittava määrä huonelämpötilaan perustuen. Kuvassa 10 on pattereiden kytkennän nykyinen tilanne sekä ohituskytkennän periaate.



Kuva 10. Sarjaan kytketyt patterit ja pattereiden ohituskytkentä.

Pietarin nuorison kulttuurikeskuksessa olisi suuri säästöpotentiaali sekä lämmön että sähkön osalta, jos patteriverkosto varustettaisiin termostaattiohjatulla ohitusventtiileillä.

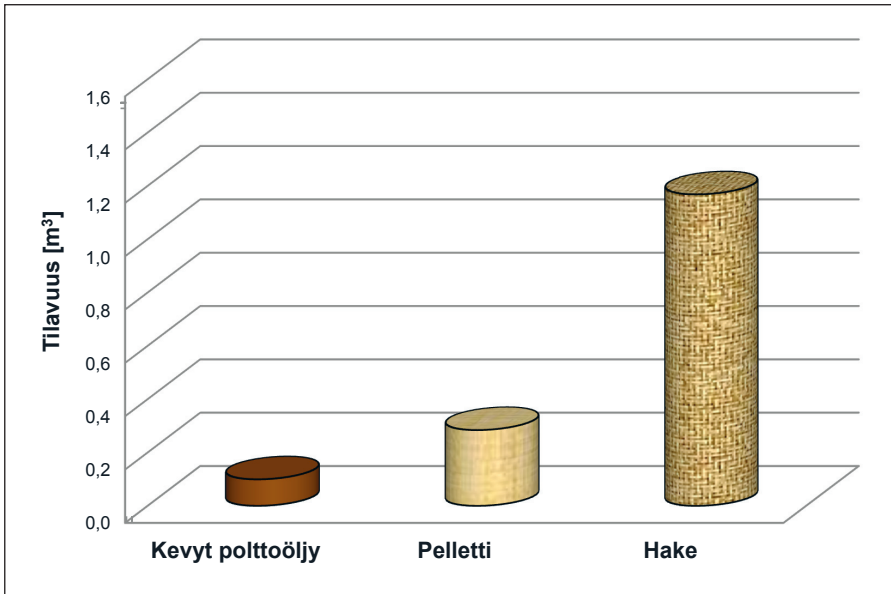
6 KIINTEISTÖKOHTAISET LÄMMITYSKATTILAT

Hannu Sarvelainen, auktorisoitu energiakatselmoija (LVI-järjestelmät)

Kiinteistökohtainen lämmitys voidaan toteuttaa lämminvesikattilalla. Kattilassa poltetaan polttoainetta, jolloin polttoaineen palamisesta vapautuvalla lämmöllä lämmitetään kattilassa olevaa vesitilaa. Joissakin tapauksissa vettä voidaan lämmittää lisäksi sähkövastuksen avulla. Kiinteistökohtaisessa lämmityksessä käytetään yleensä teholtaan alle 1 MW kattiloita. Suurempia kattiloita käytetään yleensä keskitetyssä lämmöntuotannossa, kun tuotetaan kauko- tai aluelämpöä.

Vanhoissa lämminvesikattiloissa käytetään yleensä polttoaineena kevyttä polttoöljyä tai maakaasua. Nykyään on saatavana myös biopolttoainekattiloita, joissa voidaan polttaa puuperäisiä polttoaineita, kuten haketta tai pellettejä. Lisäksi on olemassa monipolttoainekattiloita, joissa voidaan polttaa kaikkia edellä mainittuja polttoaineita. Monipolttoainekattilassa on erikseen kiinteälle polttoaineelle soveltuva tulipesä sekä öljyn ja kaasun polttamiseen soveltuva poltin. Öljy ja maakaasu luokitellaan fossiiliseksi polttoaineiksi, jolloin niiden polttamisesta aiheutuu fossiilisia hiilidioksidipäästöjä. Öljy ja maakaasu ovat kuitenkin hyvin helppokäyttöisiä ja niillä on myös suuri lämpöarvo verrattuna biopolttoaineisiin. Hake ja pelletti ovat energiasisältöön nähden edullisia polttoaineita öljyyn ja maakaasuun verrattuna. Biopolttoainekattiloissa tarvitaan jonkin verran enemmän huoltoa kuin maakaasu- ja öljykattiloissa, koska polttoainetta kuluu määrällisesti enemmän energian tuottamisessa. Biopolttoainekattilaa on nuohottava puuperäisten polttoaineiden sisältämän tuhkan takia.

Kuvassa 11 on esitetty kuinka paljon tarvitaan polttoainetta 1 MWh energiamäärän tuottamiseen erilaisilla polttoaineilla. Kevyen polttoöljyn lämpöarvo tilavuusyksikköä kohti on noin 10 kWh/litra, joten öljyä tarvitaan 0,1 m³. Puupelletin energiatiheys on kiinteäksi biopolttoaineeksi hyvin korkea, mutta pellettejä tarvitaan öljyyn verrattuna kaksinkertainen määrä. Puuhaketta tarvitaan öljyyn verrattuna yli kymmenkertainen määrä. Maakaasun energiasisältö on noin 10 kWh/m³.



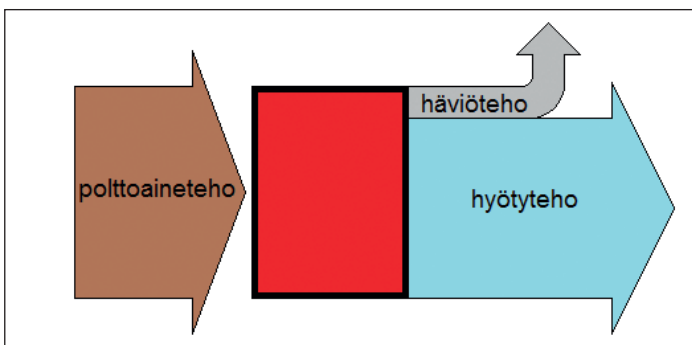
Kuva 11. Polttoaineiden energiatihetyksien vertailua.

Kiinteän polttoaineen siirtäminen kattilaan on haasteellisempaa kuin nestemäisen tai kaasumaisen polttoaineen, koska kiinteä polttoaine ei siirry pelkän paineen avulla kuten putkistossa virtaavat nesteet ja kaasut. Haketta ja pellettiä syötetään kattilaan yleensä ruuvikuljettimilla, jolloin etenkin hakkeen tapauksessa voi esiintyä ruovin jumiutumista. Maakaasu on näistä helppokäyttöisin, koska kaasu virtaa käyttökohteeseen asti, eikä ulkopuolisia polttoainekuljettimia tarvita. Esimerkkitapauksena selvitetään Kotkassa sijaitsevan Sunilan toimintakeskuksen lämmitysjärjestelmää.

Sunilan toimintakeskus

Sunilan toimintakeskuksessa lämmitys on toteutettu kahdella maakaasukattilalla. Kattiloissa on ollut aikaisemmin öljypolttimet, mutta öljypolttimet on vaihdettu maakaasupolttimiin.

Lämmityskattilan energiatase yleisesti on kuvan 12 mukainen. Polttoaineteho jakautuu hyödyksi saatavaan tehoon ja häviötehoon. Maakaasukattilan hyötysuhde (hyödyksi saatavan tehon suhde tarvittavaan polttoainetehtoon) on tyyppillisesti noin 95 %.



Kuva 12. Kattilan energiavirrat.

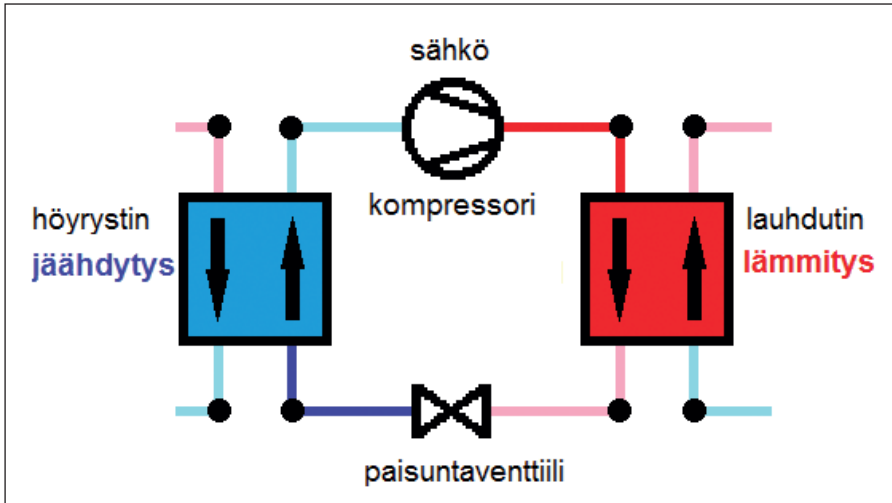
Kattilan häviötehon tarkastelu ja häviöiden pienentäminen parantaa kattilan hyötysuhdetta ja pienentää polttoainetehon tarvetta. Sunilan toimintakeskuksen kattiloista mitattiin savukaasun loppulämpötilaa ja happipitoisuutta. Savukaasun loppulämpötila oli noin 200 °C, kun normaalisti maakaasutoimisen kattilan savukaasun loppulämpötila on alle 100 °C. Savukaasun happipitoisuus oli normaalin rajoissa.

Kattilassa on ollut hyvin suuri häviöteho, koska savukaasun lämpötila on ollut korkea. Osa kattilaan syötetystä polttoaine-energiasta on mennyt käytännössä savupiipusta ulos. Kattilan polttimen tehoa pienennettiin, jolloin savukaasun loppulämpötila pieneni sopivan matalaksi. Tällä muutoksella vuotuiset polttoainekustannukset pienenevät Sunilan toimintakeskuksessa. Rakennuksen käyttäjät eivät huomaa mitään eroa sisätilojen lämpötiloissa tai käyttöveden lämpötilassa, koska ainoastaan kattilan hyötysuhde on parantunut. Kattila tuottaa edelleen saman tarvittavan hyötytehon kuin aiemminkin, mutta häviöteho ja polttoaineteho ovat jatkossa pienemmät.

7 KYLMÄTEKNISET JÄRJESTELMÄT

Mikko Suikkanen, projekti-insinööri

Lämpö siirtyy normaalissa vapaassa tilassa kuumasta kylmään. Lämpöpumppu on laite, jonka avulla lämpöä voidaan siirtää kylmästä tilasta kuumaan tilaan. Lämpöpumpun toimintaperiaate on kuvassa 13.



Kuva 13. Lämpöpumpun toimintaperiaate.

Kompessorilla puristetaan kaasumaisessa muodossa oleva matalapaineinen lämmönsiirtoaine eli kylmäaine korkeaan paineeseen. Tällöin kylmäaineen lämpötila nousee. Korkeassa lämpötilassa oleva kaasumainen kylmäaine johdetaan lauhduttimeen, jossa lämpöä siirtyy toiseen kiertoaineeseen ja kylmäaine nesteytyy.

Nestemäinen kylmäaine siirretään paineenalennusventtiiliin, jossa kylmäaineen lämpötila laskee jopa alle 0 °C lämpötilaan. Kylmäaine virtaa höyrystimeen, jossa kylmäaine vastaanottaa lämpöä toisesta kiertoaineesta ja kylmäaine höyrystyy. Tämän jälkeen kierto alkaa alusta. Höyrystyessään kylmäaine sitoo ympäristön lämpöä ja nesteytyessä vapauttaa sitä.

Step to Ecosupport – hankkeessa kunnalliset jäähallit osoittautuivat mielenkiintoisiksi katselmoitinkohteiksi. Niiden energiansäästöpotentiaali on suuri, sillä kylmän ylläpito vaatii paljon energiaa.

Kylmäkoneisto on jäähallin energiankulutuksen ydin. Jäähallin jäähdytyslaitteiston sähkönkulutus on yleensä noin puolet koko hallin sähkönkulutuksesta. Jäähallien energiatehokkuusajattelu on alkanut vasta 2000-luvulla. Julkisirakentamiseen tämä ajattelumalli on tullut vasta 2010-luvulla. Kaikki tätä ennen rakennetut hallit eivät välttämättä ole energiatehottomia, mutta useimmissa halleissa ei ole ajateltu energiatehokkuutta.

Jäähallien hukkaenergiaa ei yleensä hyödynnetä, eikä jäähalleja ole varsinaisesti rakennettu energiaa säästäviksi. Vuosittainen energiahäviö voi olla rahassa mitattuna useita kymmeniä tuhansia euroja. Tämän pienentämiseen tulisi perehtyä halleja suunniteltaessa, rakennettaessa sekä remontoitessa.

Step to Ecosupport –hankkeen aikana katselmoitiin osittain tai kokonaan Kotkan, Kouvolan ja Haminan jäähallit.

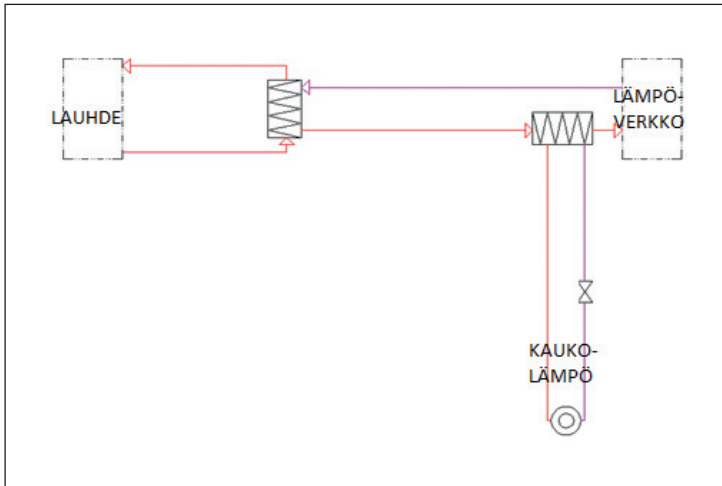
7.1 Karhulan jäähalli

Karhulan jäähallin nykyinen käyttötapa on otettu käyttöön vuonna 2005, jota ennen se on ollut katettu tekojää. Vuoteen 2012 asti jää sulatettiin kesän ajaksi, mutta nykyisin toiminta on ympärivuotista. Muutoksen myötä kaukolämmön kulutus kaksinkertaistui. Sähkön kulutus on noussut tasaista tahtia käyttötottumuksista riippumatta. Syy tähän voi osin olla ikääntyvä laitteisto, osin muuttunut käyttötapa.

Karhulan halliin ei ollut vielä tämän kirjoittamisen aikaan suoritettu täydellistä energiakatselmusta. Yleisellä tasolla voitiin kuitenkin todeta, että hallissa on joko teknisiä tai käyttötavasta johtuvia ongelmia, todennäköisesti molempia.

Kohteessa havaittuja teknisiä ongelmia ovat esimerkiksi lauhdelämmön hyödyntämättömyys, jäähdytyksen riittämättömyys, hallin puutteellinen eristys, väärin valittu kylmäaine. Lisäksi haasteita tuottaa hallin alkuperäisen käyttötarkoituksen muutos. Kylmäaine, jäähdytys sekä lauhdelämmön käyttövaikeudet ovat kaikki sidoksissa toisiinsa.

Lauhdelämmöllä esilämmitetään patteriverkon paluulinjaa. Kesäaikaan tämän paluulinjan lämpötila on melko korkea. Lauhdepuolen lämpötila nousee kovin korkeaksi, koska kylmäaineen (R404a) puristettavuus on matala. Tästä johtuen lämpö ei siirry esilämmityksessä patteriverkkoon, vaan verkosta lauhdepuolelle ja siitä edelleen ilmajäähdytykseen. Tämän jälkeen patteriverkko lämmitetään jälleen kaukolämmöllä. Voidaan siis sanoa, että kaukolämpöä siirretään suoraan jäähdyttimelle (kuva 14).



Kuva 14. Lauhdelämmön kytkentä lämmitysverkkoon.

Myös ilmajäähdytyksen ongelmat liittyvät kylmäaineeseen. Jäähdyttimelle menevä neste on liian viileää, jotta jäähdytin voisi poistaa lämpöenergiaa. Normaalitilanteessa jäähdyttimeltä palaa noin 20 °C kylmäaine. Jos ulkoilman lämpötila nousee yli tämän, nousee se myös palaavan aineen lämpötilaa. Tätä nousua täytyy kompensoida booster-lisäjähdytysyksiköllä, mutta koska boosteria ei ole mitoitettu tällaisia tapauksia silmällä pitäen, ei se ole riittävän tehokas. Yksi ratkaisu jäähdytystehon kasvattamiseksi olisi höylätyn jään sulatusallas. Tässä altaassa voisi kesäaikaan sulattaa jäätä ja luoda lisäjähdytystä lauhduttimeen. Kaukolämmön jäähtymisen estämiseksi kaukolämmön käyttö olisi katkaistava manuaalisesti, kun ulkolämpötila ylittää tietyn rajan.

Hallin eristäminen on asia, jota ei ole tarkkaan tutkittu. Tutustumisten yhteydessä havaittiin esimerkiksi, ettei jäänhoitokoneen kulkureitillä ole tuulikaappia eikä maapohjaa ole eristetty. Jälkimmäinen johtaa siihen, että maa routii ajan kanssa. Vuonna 2014 hallissa suoritettiin pohjalaatan peruskorjausta. Roudanestopiiriä ei ole, eikä sellaista voi ilman kunnollista eristystä käyttää. Tämän korjaamiseksi olisi koko lattia purettava ja roudansuojapiiri sekä eristeet olisi asennettava puolen metrin syvyyteen.

Hallin käyttötapaa on muutettu siten, että sitä käytetään nykyisin myös kesällä. Jäähalli ei ole varsinainen jäähalli, vaan katettu tekojää, jota ei ole suunniteltu käytettäväksi kesäaikaan.

Karhulan jäähallin lämpöenergian kulutusta saataisiin merkittävästi pienennettyä edellä mainituilla toimenpiteillä.

7.2 Kouvolan jäähalli

Kouvolan jäähalli on remontoitu 2004, jolloin rakennuksen tekniikka on uusittu. Tekniikan toimivuudessa ei ole ongelmia. Kylmäkoneiden lauhdelämpöä käytetään rakennuksen lämmittämiseen tuloilmaa lämmittämällä sekä lämpimän käyttöveden esilämmitykseen.

Rakennuksessa seurataan veden, sähkön ja energian kulutusta jatkuvalla seurannalla, jolloin yllättäviin muutoksiin voidaan reagoida nopeasti. Yleisesti muutosehdotukset kohteeseen ovat pieniä: pääasiassa puuttuvia termostaatteja, asetusarvojen ja lämpötilojen säätämistä tarkemmin sekä käyttäjien käyttötottumuksiin puuttumista.

7.3 Haminan jäähalli

Haminan jäähallissa energiatehokkuuteen vaikuttavat tekniset laitteet ovat hyvässä kunnossa. Esimerkiksi ilmanvaihdossa on kosteudenpoisto (kondenssikuivaus) sekä lämmöntalteenotto. Vesikalusteiden kulutustietoja ei ollut saatavilla.

Lauhdelämpöä hyödynnettiin lämpimän käyttöveden ja jäänhoitokoneen veden lämmittämiseen sekä rakennuksen lämmittämiseen ilmanvaihdon ja lattialämmityksen kautta. Lämminvesisäiliöissä oli myös sähkövastukset.

Vuonna 2012 jäähallin toiminta muuttui ympärivuotiseksi. Tämän muutoksen ansiosta sähkönkulutus laski huomattavasti, sillä jään valmistus kuluttaa huomattavasti enemmän energiaa kuin sen ylläpito 2 - 3 kesäkuukauden ajan.

Kesällä kylmäkoneiden lauhdelämpöä on enemmän saatavilla kuin mitä halli kuluttaa. Mikäli hukkalämpö voitaisiin siirtää kaukolämpöverkkoon, voisi siitä koitua lisätuloja rakennukselle. Tämä asia vaatii kuitenkin jatkotutkimuksia.

8 ENERGIATEHOKASTA SÄHKÖNKÄYTTÖÄ

Marko Saxell, auktorisoitu energiakatselmoija (sähköjärjestelmät)

8.1 Sähkön kulutus palvelu- ja toimistorakennuksissa

Eniten rakennuksen energiatehokkuuteen vaikutetaan suunnittelu ja rakennusvaiheessa. Olemassa olevien rakennusten energiatehokkuuteen voidaan vaikuttaa käyttäjien ja huoltohenkilökunnan tekemien valintojen ja käyttäjätottumusten avulla.

Peruseriaatteena on hankittavien laitteiden energiatehokkuuden huomioiminen, käyttäjien opastaminen, säännöllinen korjaus ja huolto sekä tiedottaminen. Pieniltäkin tuntuvilla toiminnoilla pystytään säästämään energiaa ja luomaan käyttömukavuutta.

Energiatehokkaat ratkaisut

Vanhan toimistoteknisen kaluston korvaaminen uusilla energiatehokkailla laitteilla on järkevää. Uudet laitteet kuluttavat huomattavasti vähemmän energiaa kuin vanhat ja osin jo epäkäytännölliset laitteet.

Palvelu- ja toimistorakennuksissa sähköenergiaa kuluu muun muassa kopiokoneisiin, tietokoneisiin ja muihin verkkovirtaan kytkettyihin laitteisiin. Muita sähkön kulutuskohteita ovat sisävalaistus, ilmanvaihto ja keittiölaitteet.

Yksinkertaisia ratkaisuja käyttäjien toimesta ovat virransäästöasetusten tehokas käyttö, laitteiden sammuttaminen ja säästöohjeiden noudattaminen.

Valaistuksessa säästöä saavutetaan käyttämällä valaistusten automaattisia ohjaustoimintoja, energiaa säästäviä valaisimia sekä pitämällä valaisinpinnat puhtaina pölystä ja liasta. Käyttäjä voi omilla toimilla säästää energiaa, esimerkiksi hyödyntämällä luonnonvaloa. Yleisvalaistuksen suuri valoteho voidaan korvata kohdevaloilla, jolloin valotehoa käytetään vain siellä missä sitä tarvitaan.

8.2 Teollisuusrakennukset

Teollisuudessa kiinteistösähkö on erittäin suuri osa energiankulutuksesta, jopa noin 70 %. Tyypillisesti teollisuudessa kiinteistösähkön kulutus jakautuu valaistukselle, LVI -laitteille ja muille pienemmille sähkölaitteille.

Teollisuuden energiakatselmuksessa ei tutkita prosessin energiankulutusta. Katselmuksen tavoitteena on tutkia energiasäästämahdollisuuksia talotekniikan, rakenteiden ja käyttöhyödykkeiden osalta. Jos tarkoituksena on tutkia prosessin energiasäästämahdollisuuksia, suoritetaan energia-analyysi.

Kiinteistösähkön kartoitus

Kartoituksessa selvitetään aina sähkön hankinta. Sähkön hankinnan tarkastelussa selvitetään sähkön myynti sekä siirto. Myös tariffivertailu suoritetaan jakeluverkonhaltijan eri vaihtoehtojen osalta. Kiinteistössä on järkevää jaotella kuluttajat tarkoituksenmukaisesti eri kategorioihin. Luokittelu perustuu kiinteistöön mutta sisältää tyypillisesti seuraavat sähkön kuluttajat:

- valaistus
- LVI
- keittiölaitteet
- ATK
- lämmitykset
- muut laitteet.

Valaistus

Valaistuksen energiatehokkuutta tarkastellaan sekä käytön että toteutuksen osalta niin, että saadaan kokonaisvaltainen kuva valaistuksen tehokkuudesta ja ohjauksista. Säästötoimenpiteitä laadittaessa tulee huomioida kaikki muutosehdotusten aiheuttamat vaikutukset. Valaistuksen laatu voi oleellisesti parantua uudistusten avulla, mutta muutokset voivat aiheuttaa esimerkiksi jäähdytys- tai lämmitystarvetta. Huoltokustannuksia tulee tarkastella uusien ratkaisujen osalta, koska näillä voi olla suuri merkitys kustannuksien osalta.

LVI

Sähkönkulutus LVI-laitteiden osalta tarkastellaan laiteryhminä. Ryhminä tulee tarkastella:

- ilmastointi ja tilojen jäähdytys
- kylmäsäilytyslaitteet
- puhaltimet ja pumput
- ilmanvaihdon kostutuslaitteistot
- muut edellä mainitsemattomat LVI-laitteet.

Keittiölaitteet

Keittiölaitteiden osalta selvitetään niiden ikä, soveltuvuus ja muut energiatehokkuuteen vaikuttavat tekijät. Käyttäjien haastattelut auttavat valmistettavien annosmäärien ja sijoituspaikkojen osalta laitteiden energiansäästömahdollisuuksien kartoittamisessa.

ATK laitteistot

Tietoteknisten laitteiden liityntätehot ja lukumäärät tulee selvittää. Käyttötottumukset vaikuttavat paljon kyseisten laitteiden kokonaiskulutukseen.

Sähkölämmitys

Sähkölämmitysten ohjauksien selvittäminen on erittäin tärkeää. Onko ulkotilojen sulanapito- ja lämmitysten ohjaus kellonaikaan vai lämpötilaan perustuva? Ovatko sisällä olevat lämmittimet ajanmukaiset ja energiatehokkaat? Mikäli tilojen lämmitys on toteutettu sähkölämmityksenä, tarkastellaan mahdollisuutta korvata sähkölämmittimet kokonaan tai osin lämpöpumpuilla.

Muut laitteet

On olemassa myös muita laitteita, jotka käyttävät suuria määriä sähköenergiaa. Nämä laitteet käsitellään joko kokonaisuutena tai yksittäisinä laitteina. Paineilmakompressori on tyypillinen esimerkki sähköä kuluttavasta laitteesta.

Step to Ecosupport –hankkeessa tarkasteltiin kaikkien katselmukskohteiden osalta sähkönkulutusta. Valaistuksen tehon sekä valaisimien määrän ja sijoittelun katselmointi tuotti kustannuksiltaan edullisia parannusehdotuksia, jotka paransivat ensisijaisesti käyttömukavuutta.

9 PIETARIN NUORISON KULTTUURIKESKUS

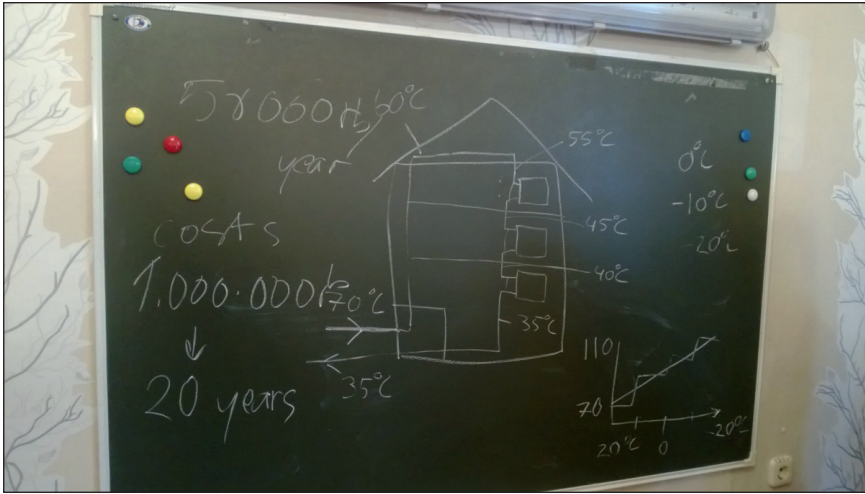
Arja Sinkko, projektipäällikkö, tiimivastaava

Pietarissa kohteena oli vuonna 1885 rakennettu kivrakenteinen, historiallisesti suojeltu kiinteistö, jossa katselmointihetkellä toimi nuorison kulttuurikeskus. Keskuksessa (Voznesenskij Bridge) 5 – 18 -vuotiaat lapset ja nuoret käyvät vapaa-ajallaan harrastamassa maalausta, balettia, teatteritaidetta jne. sekä myös oppimassa lisää luonnonympäristöstä (luontokoulu). Historiallisesti suojeltu rakennus on haasteellinen energiatehokkuuden näkökulmasta: käytettävä talotekniikka on vanhaa ja uudistusten tekeminen kallista. Rakennuksessa on toteutettu Venäjän valtion määräämä energiakatselmus, jonka prosessi poikkeaa jonkin verran Suomessa käytetystä Motivan mallista. Venäläinen energiakatselmus vastanee lähinnä suomalaista kiinteistöjen kuntokartoitusta.

9.1 Suomalais-venäläistä yhteistyötä käytännössä

Step to Ecosupport –hankkeen venäläiset kumppanit olivat kiinnostuneita energiakatselmuksista, sillä myös Venäjän valtio edellyttää tehtäväksi energiatehokkuutta parantavia katselmuksia. Hankkeen aikana päätettiin toteuttaa energiakatselmus myös jossakin pietarilaisessa kohteessa. Valmistelu aloitettiin yhteistyössä Friends of the Baltic –järjestön kanssa. Heidän avullaan löydettiin sopiva katselmointikohte, Voznesenskij Bridge – nuorison kulttuurikeskus Pietarin keskustassa.

Katselmusta suunniteltaessa päätettiin, että ryhmä opinnoissaan edistyneitä opiskelijoita lähtee tekemään katselmusta yhdessä projektitiimin kanssa. Opiskelijoita valmennettiin katselmuksen tekemiseen ja kerrottiin kohteen lähtötiedot. Energiakatselmuksissa tarvitaan erilaisia mittalaitteita, jotka kuljetettiin Suomesta Venäjälle. Tullausprosessi on varsin yksinkertainen, mutta vaatii paljon paperityötä. Väliaikaiseen mittareiden viemiseen Pietariin tarvittiin ATA Carnet – tullausasiakirjat, joiden hankinnasta on tehty yksityiskohtainen kuvaus. Katselmus sujui ongelmitta ja viikon päätteeksi kulttuurikeskuksen ja Friends of the Baltic’n edustajat kuuntelivat kiinnostuneita mittaustuloksia.



Kuva 15. Tuloksien esittelyä.

Historiallisesti suojeltuun rakennukseen ei rakenteellisia muutoksia voi tehdä, mutta pienempiä parannusehdotuksia löydettiin. Katselmuksen tuloksia esitellään luvussa 9.3.

9.2 ATA Carnet –prosessi Venäjä-yhteistyössä

Erja Tuliniemi, projekti-insinööri

Tavaraa Venäjälle vietäessä on huomioitava tullikäytäntö. Mittalaitteet, joita energiakatselmusta tehtäessä tarvitaan, ovat tullattavia. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu selvitti helpointa tapaa viedä tarvittavat mittalaitteet energiakatselmuskohteeseen ja tuoda mittalaitteet takaisin Suomeen. Helpoimmaksi tavaksi tavaroiden vientiin osoittautui väliaikainen vienti, ATA Carnet -tulliasiakirja.

ATA Carnet -tulliasiakirja on lähimmän Kauppakamarin myöntämä väliaikaisen viennin asiakirja EU:n ulkopuolisiin maihin. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun tapauksessa asiakirjan myönsi Helsingin kauppakamari. ATA Carnet -asiakirja sopi hyvin Kymenlaakson ammattikorkeakoulun tarpeisiin, sillä sen avulla voidaan viedä ammatinharjoittamisvälineitä, näyttelytavaroita ja kaupallisia tavaränäytteitä. Asiakirja korvaa vientiasiakirjat lähtömaassa, tarvittavat tuontiasiakirjat väliaikaisessa vientimaassa ja sisältää kansainvälisesti hyväksyttävän takuun, joka kattaa mahdollisen tullin ja tuontiverot maahantuovista tavaroista.

ATA Carnet -hakemuksen täyttäminen on hyvin yksinkertaista ja nopeaa. Hakemus täytetään Keskuskauppakamarin internet-sivuilla, ohjeiden mukaisesti. Kauppakamarin käsittelyaika on viisi työpäivää. Venäjän ATA Carnet'ia varten tulee hakemuksen lisäksi ilmoittaa seuraavat asiat Kauppakamariin:

- venäjänkielinen tavaraluettelo
- kuvaluettelo tavaroista
- tullinimikkeet tavaroille.

Tavaraluetteloon yksilöidään jokainen tavara, niin että se pystytään tunnistamaan. Tavarasta ilmoitetaan merkki, malli, sarjanumero, koko, paino sekä muu oleellinen tieto. Kuvaluetteloon numeroidaan kuvat samassa järjestyksessä missä ne ovat tavaraluettelossakin. Tullinimikkeet tavaroille löytyy Suomen tullin sivuilta, mutta Kappakamari auttaa nimikkeiden kanssa. Kauppakamari lähettää valmiin ATA Carnet -asiakirjan postissa, joka otetaan mukaan tullattavien tavaroiden kanssa.

Vienti Venäjälle onnistuu niin autolla kuin rautateitsekin. Kulkuyhteydestä riippumatta tulee huolehtia, että tulli leimaa tarvittavat asiakirjat. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu matkusti Pietariin Allegro-junalla. Allegro-junalla kulkiessa on hyvä ottaa huomioon junan lyhyet pysähtymisajat. Tämän vuoksi on hyvä ottaa etukäteen yhteyttä Vainikkalan tullitoimipaikalle ja kertoa, että on tulossa ATA Carnet -asiakirjan kanssa. Tulli osaa kertoa miten ATA Carnet 'n käsittely hoidetaan, onnistuuko se junassa vai hoidetaanko se seitsemän minuutin aikana tullitoimipaikassa, jonka Allegro-juna pysähtyy Vainikkalassa. Venäjän tullille tulee myös tehdä ilmoitus, että on matkaamassa ATA Carnet 'n kanssa. Venäjän tullille ilmoitus tehdään sähköpostitse, jossa kerrotaan henkilön tiedot, kuljetettava tavara, matkapäivä ja junan tiedot. Kauppakamari antaa ajankohtaiset yhteystiedot Suomen sekä Venäjän tulleihin. Tullikäsittelyn nopeuttamiseksi ATA Carnet -sivut tulee täyttää ennen tulliin menoa. Tullikäsittely Kymenlaakson ammattikorkeakoulun Pietarin matkalla sujui erittäin hyvin molempiin suuntiin. Tulliasiat hoituivat junamatkan aikana, eikä junasta tarvinnut poistua.

Kauppakamarin hinta ATA Carnet -hakemukselle on 90 euroa, jonka päälle tulee panttimaksu 120 euroa. Matkan päätyttyä ATA Carnet -asiakirja palautetaan Kauppakamariin, jolloin panttimaksu palautetaan.

9.3 Energiakatselmus kulttuurikeskuksessa

Pietarin nuorison kulttuurikeskuksessa toteutettiin soveltuvin osin Motivan mallin mukainen energiakatselmus, sillä suomalaisen käytännön mukaista energiakatselmusta ei voitu toteuttaa kokonaisuutena. Rakennuksissa ei esimerkiksi ollut koneellista ilmanvaihtoa, joten ilmanvaihtojärjestelmiin liittyviä mittauksia ei voitu suorittaa. Venäjän valtio edellyttää rakennuksien energiakatselmointia, mutta käytäntö eroaa merkittävästi suomalaisesta energiakatselmuksesta. Venäläinen energiakatselmus vastaa lähinnä Suomessa tehtävää rakennuksen kuntokartoitusta.

Selkeä ero Suomen ja Venäjän välillä on rakennuksien lämmönjakotekniikassa. Suomessa kaukolämpöverkko ja rakennuksen oma lämmitysverkko on erotettu toisistaan lämmönsiirtimillä. Venäjällä kaukolämpövesi kiertää rakennuksen patteriverkoston läpi. Tätä kaukolämpövedettä käytetään myös lämpimänä käyttövetenä.

Lämpimän veden jakelussa havaittiin, että lämmintä vettä ei riitä rakennuksessa sellaisiin paikkoihin, jotka sijaitsivat kaukana lämmönjakokeskuksesta. Pitkillä siirtomatkoilla vesi jäähtyy putkistossa. Suomessa käytetään lämpimän veden jakelussa kiertojohtoa, jolloin lämmintä vettä on aina heti saatavilla kaikissa vesikalusteissa.

Venäjälle ei ole määritelty valaistusvoimakkuustarpeita eri käyttökohteisiin. Suomalaisissa kohteissa vaaditaan eri valaistusvoimakkuuksia käyttötarpeen mukaan, ja näitä mitataan katselmuksissa. Tässä kohteessa katselmoinnin tuloksena todettiin, että valaistuksen määrää ja valolähteiden sijoittelua muuttamalla olisi mahdollista parantaa käyttömukavuutta.

Energiakatselmuksissa suositeltaville investoinneille ei saada taloudellisesti kannattavaa takaisinmaksuaikaa, koska Venäjällä sähkön, lämmön ja veden hinnat ovat huomattavasti Suomen hintoja alhaisemmat. Investointien kustannukset ovat kuitenkin samaa suuruusluokkaa kuin Suomessa.

10 HYVÄT TOIMINTATAVAT

Mikko Suikkanen, projekti-insinööri

Marko Saxell, auktorisoitu energiakatselmoija (sähköjärjestelmät)

Energiakatselmoinnit ja – analyysit ovat asiakaspalvelutyötä, josta asiakas saa merkittävää säästöä toimintaansa. Työskentelyssä tulee noudattaa kohteliaisuutta ja asiallisuutta. Keskusteltaessa asiakkaan kanssa esiin saattaa tulla myöhemmin tärkeiksi paljastuvia seikkoja. Katselmoinnin alussa selvitetään kaikki osapuolet, joille tiedotetaan katselmuksen etenemistä. Tällä pyritään varmistamaan katselmoinnin joustava toteutus.

Mittaukset suoritetaan asiakkaan tiloissa. Asiakas varmistaa, että kaikkiin tarvittaviin kohteisiin on pääsy. Mittauksia suoritettaessa tulee varmistaa, että asiakas tietää mitä ollaan tekemässä, mitä häneltä tämän asian suhteen vaaditaan. Katselmuksissa pyritään aina ensisijaisesti tekemään ainoastaan mittauksia. Katselmoijat eivät tee säätö- tai asennustöitä. Mikäli eristeitä tai rakenteita joudutaan purkamaan antureita asennettaessa, sovitaan tästä asiakkaan kanssa erikseen (kuva 16).



Kuva 16. Anturin asennus eristeen alle.

Mittalaitteita asennettaessa tulee huomioida sähkötyöturvallisuus. Jos mittaukset suoritetaan jännitetyönä niin tulee huolehtia siitä, että SFS 6002 – standardin mukaiset vaatimukset henkilöiden pätevyyksien osalta täyttyvät. Mittalaitteet ja niiden sähkönsyöttö tulee järjestää siten, ettei niistä koidu haittaa tai haitta on minimaalinen. Sähkömittauksia tehtäessä on oltava paikalla henkilö, jolla on pääsy lukollisiin sähkötiloihin ja – keskuksiin. Myös vastuukysymykset tulee huomioida. Sähkölaitteistojen haltijan edustaja voi asettaa rajoituksia mittalaitteiden sijainnille. Joko siksi, että mittauksen kytkeminen voi aiheuttaa ongelmia prosesseihin tai pitkäaikaiset mittaukset haittaavat työskentelyä.

II JATKOTUTKIMUSKOHTEET

Hannu Sarvelainen, auktorisoitu energiakatselmoija (LVI-järjestelmät)

Motivan tietokantaan perustuen suurin osa Motivan mallin mukaisista raportoiduista energiakatselmuksista on tehty tavanomaisella kiinteistötekniikalla varustettuihin rakennuksiin. Tällaiset kohteet ovat olleet esimerkiksi kouluja tai toimistorakennuksia. Tavanomaisissa kohteissa on tyypillistä, että energian ja veden kulutus pysyy vuosittain käytännössä muuttumattomana, jos rakennuksen käyttötapa on jatkuvasti samanlaista. Poikkeavat arvot kulutuksissa on helppo analysoida energiakatselmuksen yhteydessä ja kohteita voidaan jopa verrata joissain tapauksissa keskenään. Jos kahden samanlaisen rakennuksen kulutustiedot poikkeavat toisistaan, voidaan käyttötapojen ja kiinteistötekniikan vertaamisesta saada hyödyllistä tietoa samantyyppisten rakennuksien energiatehokkuuden parantamiseen.

Tavanomaisissa uusissa rakennuksissa energian- ja vedensäästöpotentiaali muodostuu yleensä pelkästään käyttäjätottumuksien muutoksista ja kiinteistötekniikan käyttötavan optimoinnista. Investointitarpeet ovat pieniä, koska kiinteistötekniikka sisältää nykyaikaiset laitteet. Vanhoissa tavanomaisissa rakennuksissa energian- ja vedensäästöä voidaan saavuttaa edellä mainittujen muutoksien lisäksi myös laiteinvestoinneilla.

Step to Ecosupport –hanke keskittyi julkisten rakennusten energiatehokkuuden parantamiseen. Hankkeessa katselmoitut kohteet ovat olleet kiinteistötekniikaltaan yksinkertaisia.

Kiinteistötekniikaltaan vaativista erikoiskohteista on saatavilla vielä toistaiseksi melko vähän tietoa, koska tällaisia kohteita on huomattavasti vähemmän kuin tavanomaisia kohteita. Näissä kohteissa tekniikan toiminnan varmuus on tärkeässä asemassa, jolloin energiatehokkuuden kehittämisen tarve ei ole etusijalla. Vaativia erikoiskohteita ovat esimerkiksi sairaalat tai jäähallit. Vaativissa kohteissa on kuitenkin mahdollisuus säästää paljon energiaa ja vettä, koska niiden kulutus on suuri. Energiakatselmuksen tekemisestä vaativaan kohteeseen voidaan saada myös tärkeää tietoa tällaisten tyyppikohteiden energiatehokkuuden parantamiseen.

Energiakatselmustoiminnassa tulisi keskittyä tavanomaisten kohteiden ohella myös vaativiin kohteisiin. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu on laatinut jatkotutkimushankkeen, jonka työnimenä on ECool. Hankkeessa keskitytään energiakäytöltään vaativien kohteiden energiatehokkuuden parantamiseen. Kolmevuotisessa hankkeessa voidaan tehdä jo hankeajan puitteissa parannusinvestointeja, joiden vaikutuksia seurataan ja analysoidaan. Hankkeessa on myös tarkoituksena luoda toimintamalleja tyyppikohteisiin. Energiakatselmuksissa voidaan tehdä seurantakatselmuksia, mutta yleensä muutosehdotusten toteuttaminen ja vaikutusten seuranta jää asiakkaan vastuulle.

I 2 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Hannu Sarvelainen, auktorisoitu energiakatselmoija (LVI-järjestelmät)

Arja Sinkko, projektipäällikkö, tiimivastaava

Energiatehokkuus ja yleinen tehokkuusajattelu näkyy jatkuvasti nyky maailmassa. Ihmiset ovat huolissaan uusiutumattomien luonnonvarojen riittävydestä, ympäristön saastumisesta sekä kiristyvästä taloudellisesta tilanteesta. Tämä näkyy käytännössä siten, että energiantuottajat ja -kuluttajat etsivät ympäristöystävällisempiä ja halvempia tapoja oman toimintansa toteuttamiseen. Energiakatselmointien tarkoituksena on selvittää rakennuksien nykytila ja etsiä keinoja, joilla saavutetaan säästöjä.

Energian säästäminen pelkillä käyttäjätottumuksien muutoksilla on yksinkertainen keino luonnonvarojen käytön, ympäristön päästökuorman sekä toiminnan kustannuksien pienentämiseen, mutta tällöin joudutaan tinkimään myös jonkin verran toimintaympäristön olosuhteista. Rakennuksen energiankäyttöä pienentämällä ostettavan energian tarve pienenee, mutta rakennuksen energiatehokkuus voi olla silti edelleen alhainen.

Energiatehokkuuden periaatteena on pienentää ostoenergian määrää varsinaisen käyttöenergian määrän pysyessä muuttumattomana. Toisin sanoen energiantuotanto ja -kulutusketjussa pyritään minimoimaan tuotanto- ja käyttöhäviöitä. Hyvin onnistuneessa kiinteistötekniikan energiatehokkuuden parannuksessa rakennuksen käyttäjät huomaavat energiatehokkuustoimenpiteiden vaikutuksen pelkästään pienentyneessä energialaskussa.

Laatuajattelun näkökulmasta energiatehokkuus voidaan havainnollistaa siten, että käyttöenergia on tuote, joka valmistetaan ostoenergiasta. Energiankäyttäjille pyritään tarjoamaan tuote, jonka valmistamisessa ei menisi mitään hukkaan ja tuote olisi korkealaatuinen. Energiantuottajien näkökulmasta säästöä syntyy resurssien viisaalla käytöllä, jolloin primäärienergian lähteitä tarvitaan vähemmän ja tuotoksesta syntyy enemmän tulosta.

Energiatehokkuustoimenpiteillä saavutetut säästöt ilmoitetaan sähkön- ja lämmön osalta energiayksiköissä sekä veden osalta tilavuusyksikössä. Nämä eivät kerro kansantajuisesti säästötoimenpiteiden suuruusluokkaa. Tämän takia toimenpiteillä saavutettavat säästöt on ilmoitettava aina myös rahallisena arvona. Energian säästäminen kilowattitunteina kiinnostaa vain pientä osaa ihmisistä, mutta energian säästäminen rahassa kiinnostaa kaikkia.

Liite I

HANKKEESSA TEHDYT SELVITYSTYÖT

Step to Ecosupport –hankkeen kaksivuotisen toteutuksen aikana Kymenlaakson energiategniikan opiskelijat osallistuivat eri kohteisiin tehtyihin energiakatselmuksiin osana opintojaksojaan opettajien ja Motivan pätevoittämien katselmoijien johdolla. Myös opinnäytetöitä tehtiin energiategniikan alaan –katselmuksiin liittyen.

Opiskelijaryhmien tekemät katselmuksot, joista saadut tulokset on esitelty tilaajille.

Päiväkoti ”Kotilo”, Kotka, syksy 2013 :

Haimila Eetu, Hanski Ville, Nykänen Antti, Rantanen Lauri, Routa Teemu, Seppä Niko, Tasa Julia, Tuominen Niko, Viitanen Juho (ryhmä EN13S, 1. vuoden opiskelijoita), Lallukka Mika EN11S, tutor-opiskelija

Koulurakennus Jylppy/Kymenlaakson ammattikorkeakoulu, sosiaali- ja terveystieteiden koulutus (Jylppy A), Kotka, syksy 2013:

Jarmo Lehmusjärvi, Jussi Kyttänen, Jussi Vuolle, Jyri Sahlstén, Kaisa Pajari, Matti Virtanen, Niko Myllyviita, Sami Leino, Samuli Lillman, Ville Hakanen, Ville Heinonen, Heidi Paukkunen (ryhmä EN13S, 1. vuoden opiskelijoita), Viljo Lundgren EN11S, tutor-opiskelija.

Koulurakennus Jylppy/Karhuvuoren koulu (Jylppy B), Kotka, syksy 2013:

Heino Lassi, Hirvonen Eetu, Kauranen Henry, Kolsi Niko, Kuittinen Ville, Kylliäinen Niko, Lähteenmäki Jesper-Veikka, Popkov Sergei, Raja Toni, Turtiainen Joonas, Törmikoski Henri, Virtanen Matti (ryhmä EN13S, 1. vuoden opiskelijoita), Tommi Tuomi EN11S, tutor-opiskelija.

Kouvolan jäähalli, Kouvola, syksy 2013:

Hanski Ida-Maria, Hiitola Aake, Kannelkoski Tuomas, Kuukka Harto, Rämä Kalle, Sirén Hanna, Tuominen Tommi, Virtanen Marko (ryhmä EN13S, 1. vuoden opiskelijoita), Saikkonen Mika EN11S, tutor-opiskelija.

Sunilan toimintakeskus, Kotka, kevät 2014:

Hannu Pasanen, Sami Hackman, Ville Nummi (EN11S-ryhmä, 3. vuoden opiskelijoita)

Kotkan uimahalli, Kotka, syksy 2014:

Mikko Suikkanen EN10S, Viljo Lundgren EN11S.

”Voznesenskij Bridge” – nuorisoon kulttuurikeskus, Pietari, Venäjä, syksy 2014:

Anni Grön, Juha Kapanen, Andrey Soldatenkov, Santeri Väre (ryhmä EN12S)

Markus Merilä, Tommi Tuomi (ryhmä EN11S)

- Opinnäytetyöt

Saikkonen Mika, EN11S (2014): ”Kouvolan jäähallin LVI-energiakatselmus”

Suikkanen Mikko, EN10S (2014): ”Methods of Energy Efficiency Analysis”

Tuomi Tommi, EN11S (2014): ”Karhulan jäähallin LVI-energiakatselmus”

- Step to Ecosupport –hankkeen tuottamaa osaamista hyödynnettiin jo hankeaikana myös muihin kohteisiin, joista esimerkkeinä mainittakoon

Haminan Portti (EcoFriendly Port –hanke), kevät 2014

Niko Tulkki, Jesse Mukala, Vladimir Gribanov, Joonas Montonen (EN11S-ryhmän opiskelijoita)

Kymenlaakson kuntien yhteinen uusiutuvan energian kuntakatselmus: Virolahden ja Miehikkälän (1 kpl), Haminan (3 kpl), Kotkan (5 kpl) kuntien lämmitystapamuutoslaskelmat, syksy 2014:

Laskelmat on suoritettu osana EN14S-ryhmän syyslukukauden ammatillisia opintojaksoja.

- Lisäksi vastaan tuli monia kiinnostavia kohteita, joita on katselmoitu opettajien oman ammatillisen osaamisen kehittämiseksi.

LÄHTEET

Alakangas, E. 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. VTT tiedote. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf> [Viitattu 8.12.2014]

Energiateollisuus ry. 2006. Kaukolämmön käsikirja. Helsinki: Kirjapaino Libris Oy.

Energiateollisuus ry. 2012. Kohti kestäväää energiataloutta. Helsinki: Kirjapaino Libris Oy.

Hirvonen R. (toim.). 2001. Energy Visions 2030 for Finland. Helsinki: Edita

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2013. Kansallinen energia- ja ilmastopimus. VNS 2/2013 vp

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2013. Energiakatselmuksien yleisohje. Saatavissa: http://www.motiva.fi/files/6952/Energiakatselmustoiminnan_yleisohje_2013.pdf [viitattu 8.12.2014]

Ympäristöministeriö. 2012. Suomen Rakentamismääräyskokoelma D5 (2012) Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystarpeen laskenta.

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULUN JULKAISUSARJASSA B. ILMESTYNEET JULKAISUT

B-SARJA Tutkimuksia ja raportteja

- B 1 Markku Huhtinen & al.:
Laivadieselien päästöjen vähentäminen olemassa olevissa laivoissa [1997].
- B 2 Ulla Pietilä, Markku Puustelli:
An Empiral Study on Chinese Finnish Buying Behaviour of International Brands [1997].
- B 3 Markku Huhtinen & al.:
Merenkulkualan ympäristönsuojelun koulutustarve Suomessa [1997].
- B 4 Tuulia Paane-Tiainen:
Kohti oppijakeskeisyyttä. Oppijan ja opettajan välisen ohjaavan toiminnan hahmotamista [1997].
- B 5 Markku Huhtinen & al.:
Laivadieselien päästöjä vähentävien puhdistuslaitteiden tuotteistaminen [1998].
- B 6 Ari Siekkinen:
Kotkan alueen kasvihuonepäästöt [1998]. Myynti: Kotkan Energia.
- B 7 Risto Korhonen, Mika Määttänen:
Veturidieseleiden ominaispäästöjen selvittäminen [1999].
- B 8 Johanna Hasu, Juhani Turtiainen:
Terveysalan karusellikoulutusten toteutuksen ja vaikuttavuuden arviointi [1999].
- B 9 Hilikka Dufva, Mervi Luhtanen, Johanna Hasu:
Kymenlaakson väestön hyvinvoinnin tila, selvitys Kymenlaakson väestön hyvinvointiin liittyvistä tekijöistä [2001].
- B 10 Timo Esko, Sami Uoti:
Tutkimussopimusopas [2002].
- B 11 Arjaterttu Hintsala:
Mies sosiaali- ja terveydenhuollon ammattilaisena – minunko ammattini? [2002].

- B 12 Päivi Mäenpää, Toini Nurminen:
Ohjatun harjoittelun oppimisympäristöt ammatillisen kehittymisen edistäjinä – ARVI-projekti 1999-2002 [2003], 2 p. [2005] .
- B 13 Frank Hering:
Ehdotus Kymenlaakson ammattikorkeakoulun kestävän kehityksen ohjelmaksi [2003].
- B 14 Hillka Dufva, Raija Liukkonen:
Sosiaali- ja terveysalan yrittäjyys Kaakkois-Suomessa. Selvitys Kaakkois-Suomen sosiaali- ja terveysalan palveluyrittäjyyden nykytilasta ja tulevaisuuden näkymistä [2003].
- B 15 Eija Anttalainen:
Ykköskuski: kuljettajien koulutustarveselvitys [2003].
- B 16 Jyrki Ahola, Tero Keva:
Kymenlaakson hyvinvointistrategia 2003 –2010 [2003], 2 p. [2003].
- B 17 Ulla Pietilä, Markku Puustelli:
Paradise in Bahrain [2003].
- B 18 Elina Petro:
Straightway 1996—2003. Kansainvälinen transitoreitin markkinointi [2003].
- B 19 Anne Kainlauri, Marita Melkko:
Kymenlaakson maaseudun hyvinvointipalvelut - näkökulmia maaseudun arkeen sekä mahdollisuuksia ja malleja hyvinvointipalvelujen kehittämiseen [2005].
- B 20 Anja Härkönen, Tuomo Paakkonen, Tuija Suikkanen-Malin, Pasi Tulkki:
Yrittäjyyskasvatus sosiaalialalla [2005]. 2. p. [2006]
- B 21 Kai Koski (toim.):
Kannattava yritys ei menetä parhaita asiakkaitaan. PK-yritysten liiketoiminnan kehittäminen osana perusopetusta [2005]
- B 22 Paula Posio, Teemu Saarelainen:
Käytettävyyden huomioon ottaminen Kaakkois-Suomen ICT-yritysten tuotekehityksessä [2005]
- B 23 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Elina Kantola, Eeva Suuronen:
Keski-ikäisten naisten sepelvaltimotaudin riskitekijät, elämäntavat ja ohjaus sairaalassa [2006]
- B 24 Johanna Erkamo & al.:
Oppimisen iloa, verkostojen solmimista ja toimivia toteutuksia yrittäjämäisessä oppimisympäristössä [2006]
- B 25 Johanna Erkamo & al.:
Luovat sattumat ja avoin yhteistyö ikäihmisten iloksi [2006]
- B 26 Hanna Liikanen, Annukka Niemi:
Kotihoidon liikkuvaa tietojenkäsittelyä kehittämässä [2006]

- B 27 Päivi Mäenpää:
Kaakkois-Suomen ensihoidon kehittämisstrategia vuoteen 2010 [2006]
- B 28 Anneli Airola, Arja-Tuulikki Wilén (toim.):
**Hyvinvointialan tutkimus- ja kehittämistoiminta Kymenlaakson ammattikorkeakou-
lussa** [2006]
- B 29 Arja-Tuulikki Wilén:
Sosiaalipäivystys – kehittämishankkeen prosessievaluatio [2006].
- B 30 Arja Sinkko (toim.):
Kestävä kehitys Suomen ammattikorkeakouluissa – SUDENET-verkostohanke [2007].
- B 31 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Mirja Nurmi, Leena Wäre (toim.):
**Kymenlaakson ammattikorkeakoulu Etelä-Suomen Alkoholiohjelman kuntakumppa-
nuudessa** [2007].
- B 32 Erkki Hämmäläinen & Mari Simonen:
Siperian radan tariffikorotusten vaikutus konttiliikenteeseen 2006 [2007].
- B 33 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen & Mirja Nurmi:
**Tulevaisuuteen suuntaava tutkiva ja kehittävä oppiminen avoimissa ammattikorkea-
koulun oppimisympäristöissä** [2007].
- B 34 Erkki Hämmäläinen & Eugene Korovyakovsky:
**Survey of the Logistic Factors in the TSR-Railway Operation - "What TSR-Station Mas-
ters Think about the Trans-Siberian?"** [2007].
- B 35 Arja Sinkko:
**Kymenlaakson hyvinvoinnin tutkimus- ja kehittämiskeskus (HYTKES) 2000-2007.
Vaikuttavuuden arviointi** [2007].
- B 36 Erkki Hämmäläinen & Eugene Korovyakovsky:
Logistics Centres in St Petersburg, Russia: Current status and prospects [2007].
- B 37 Hilikka Dufva & Anneli Airola (toim.):
Kymenlaakson hyvinvointistrategia 2007 - 2015 [2007].
- B 38 Anja Härkönen:
**Turvallista elämää Pohjois-Kymenlaaksossa? Raportti Kouvolan seudun asukkaiden
kokemasta turvallisuudesta** [2007].
- B 39 Heidi Nousiainen:
Stuuva-tietokanta satamien työturvallisuustyön työkaluna [2007].
- B 40 Tuula Kivilaakso:
Kymenlaaksolainen veneenveistoperinne: venemestareita ja mestarillisia veneitä
[2007].
- B 41 Elena Timukhina, Erkki Hämmäläinen, Soma Biswas-Kauppinen:
Logistic Centres in Yekaterinburg: Transport - logistics infrastructure of Ural Region
[2007].

- B 42 Heidi Kokkonen:
Kouvola muuttajan silmin. Perheiden asuinpaikan valintaan vaikuttavia tekijöitä [2007].
- B 43 Jouni Laine, Suvi-Tuuli Lappalainen, Pia Paukku:
Kaakkois-Suomen satamasidonnaisten yritysten koulutustarveselvitys [2007].
- B 44 Alexey V. Rezer & Erkki Hämäläinen:
Logistic Centres in Moscow: Transport, operators and logistics infrastructure in the Moscow Region [2007].
- B 45 Arja-Tuulikki Wilén:
Hyvä vanhusten hoidon tulevaisuus. Raportti tutkimuksesta Kotkansaaren sairaalassa 2007 [2007].
- B 46 Harri Ala-Uotila, Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Ari Lindeman, Pasi Tulkki (toim.):
Oppimisympäristöistä innovaatioiden ekosysteemiin [2007].
- B 47 Elena Timukhina, Erkki Hämäläinen, Soma Biswas-Kauppinen:
Railway Shunting Yard Services in a Dry-Port. Analysis of the railway shunting yards in Sverdlovsk-Russia and Kouvola-Finland [2008].
- B 48 Arja-Tuulikki Wilén:
Kymenlaakson muisti- ja dementia verkosto. Hankkeen arviointiraportti [2008].
- B 49 Hilikka Dufva, Anneli Airola (toim.):
Puukuidun uudet mahdollisuudet terveyden- ja sairaanhoidossa. TerveysSellu-hanke. [2008].
- B 50 Samu Urpalainen:
3D-voimalaitossimulaattori. Hankkeen loppuraportti. [2008].
- B 51 Harri Ala-Uotila, Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen, Ari Lindeman (toim.):
Yrittäjämäisen toiminnan oppiminen Kymenlaaksossa [2008].
- B 52 Peter Zashv, Peeter Vahtra:
Opportunities and strategies for Finnish companies in the Saint Petersburg and Leningrad region automobile cluster [2009].
- B 53 Jari Handelberg, Juhani Talvela:
Logistiikka-alan pk-yritykset versus globaalit suuroperaattorit [2009].
- B 54 Jorma Rytönen, Tommy Ulmanen:
Katsaus intermodaalikuljetusten käsitteisiin [2009].
- B 55 Eeva-Liisa Frilander-Paavilainen:
Lasten ja nuorten terveys- ja tapakäyttäytyminen Etelä-Kymenlaakson kunnissa [2009].
- B 56 Kirsi Rouhiainen:
Viisasten kiveä etsimässä: miksi tradenomiopiskelija jättää opintonsa kesken? Opin-tojen keskeyttämisen syiden selvitys Kymenlaakson ammattikorkeakoulun liiketa-louden osaamisalalla vuonna 2008 [2010].

- B 57 Lauri Korppas - Esa Rika - Eeva-Liisa Kauhanen:
eReseptin tuomat muutokset reseptiprosessiin [2010].
- B 58 Kari Stenman, Rajka Ivanis, Juhani Talvela, Juhani Heikkinen:
Logistiikka & ICT Suomessa ja Venäjällä [2010].
- B 59 Mikael Björk, Tarmo Ahvenainen:
Kielelliset käytänteet Kymenlaakson alueen logistiikkayrityksissä [2010].
- B 60 Anni Mättö:
Kylälaisten metsävarojen käyttö ja suhtautuminen metsien häviämiseen Mzuzun alueella Malawissa [2010].
- B 61 Hilikka Dufva, Juhani Pekkola:
Turvallisuusjohtaminen moniammatillisissa viranomaisverkostoissa [2010].
- B 62 Kari Stenman, Juhani Talvela, Lea Värtö:
Toiminnanohjausjärjestelmä Kymenlaakson keskussairaalan välinehuoltoon [2010].
- B 63 Tommy Ulmanen, Jorma Rytönen:
Intermodaalikuljetuksiin vaikuttavat häiriöt Kotkan ja Haminan satamissa [2010].
- B 64 Mirva Salokorpi, Jorma Rytönen:
Turvallisuus ja turvallisuusjohtamisjärjestelmät satamissa [2010].
- B 65 Soili Nysten-Haarala, Katri Pynnöniemi (eds.):
Russia and Europe: From mental images to business practices [2010].
- B 66 Mirva Salokorpi, Jorma Rytönen:
Turvallisuusjohtamisen parhaita käytäntöjä merenkulkijoille ja satamille [2010].
- B 67 Hannu Boren, Marko Viinikainen, Ilkka Paajanen, Viivi Etholen:
Puutuotteiden ja -rakenteiden kemiallinen suojaus ja suojauksen markkinapotentiaali [2011].
- B 68 Tommy Ulmanen, Jorma Rytönen, Taina Lepistö:
Tavaravirtojen kasvusta ja häiriötekijöistä aiheutuvat haasteet satamien intermodaalijärjestelmälle [2011].
- B 69 Juhani Pekkola, Sari Engelhardt, Jussi Hänninen, Olli Lehtonen, Pirjo Ojala:
2,6 Kestävä kansakunta. Elinvoimainen 200-vuotias Suomi [2011].
- B 70 Tommy Ulmanen:
Strategisen osaamisen johtaminen satama-alueen Seveso-laitoksissa [2011].
- B 71 Arja Sinkko:
LCCE-mallin käyttöönotto tekniikan ja liikenteen toimialalla – ensiaskeleina tuotteistaminen ja sidosryhmäyhteistyön kehittäminen [2012].
- B 72 Markku Nikkanen:
Observations on Responsibility – with Special reference to Intermodal Freight Transport Networks [2012].

- B 73 Terhi Suuronen:
Yrityksen arvon määrittäminen yrityskauppatilanteessa [2012].
- B 74 Hanna Kuninkaanniemi, Pekka Malvela, Marja-Leena Saarinen (toim.):
Research Publication 2012 [2012].
- B 75 Tuomo Väärä, Reeta Stöd, Hannu Boren:
Moderni painekyllästys ja uusien puutuotteiden testaus aidossa, rakennetussa ympäristössä. Jatkohankkeen loppuraportti [2012].
- B 76 Ilmari Larjavaara:
Vaikutustapojen monimuotoisuus B-to-B-markkinoinnissa Venäjällä - lahjukset osana liiketoimintakulttuuria [2012].
- B 77 Anne Fransas, Enni Nieminen, Mirva Salokorpi, Jorma Rytönen:
Maritime safety and security. Literature review [2012].
- B 78 Juhani Pekkola, Olli Lehtonen, Sanna Haavisto:
Kymenlaakson hyvinvointibarometri 2012. Kymenlaakson hyvinvoinnin kehityssuuntia viranhaltijoiden, luottamushenkilöiden ja ammattilaisten arvioimana [2012].
- B 79 Auli Jungner (toim.):
Sosionomin (AMK) osaamisen työelämälähtöinen vahvistaminen. Ongelmaperustaisen oppimisen jalkauttaminen työelämäyhteistyöhön [2012].
- B 80 Mikko Mylläri, Jouni-Juhani Häkkinen:
Biokaasun liikennekäyttö Kymenlaaksossa [2012].
- B 81 Riitta Leviäkangas (toim.):
Yhteiskuntavastuuraportti 2011 [2012].
- B 82 Riitta Leviäkangas (ed.):
Annual Responsibility Report 2011 [2012].
- B 83 Juhani Heikkinen, Janne Mikkala, Niko Jurvanen:
Satamayhteisön PCS-järjestelmän pilotointi Kaakkois-Suomessa. Mobiilisatama-projektin työpaketit WP4 ja WP5, loppuraportti 2012 [2012].
- B 84 Tuomo Väärä, Hannu Boren:
Puun modifiointiklusteri. Loppuraportti 2012 [2012].
- B 85 Tiina Kirvesniemi:
Tieto ja tiedon luominen päiväkotityön arjessa [2012].
- B 86 Sari Kiviharju, Anne Jääsmaa:
KV-hanketoiminnan osaamisen ja kehittämistarpeiden kartoitus - Kyselyn tulokset [2012].
- B 87 Satu Hoikka, Liisa Korpivaara:
Työhyvinvointia yrittäjälle - yrittäjien kokemuksia Hyvinvointikoulusta ja näkemyksiä yrittäjän työhyvinvointia parantavista keinoista [2012].

- B 88 Sanna Haavisto, Saara Eskola, Sami-Seppo Ovaska:
Kopteri-hankkeen loppuraportti [2013].
- B 89 Marja-Liisa Neuvonen-Rauhala, Pekka Malvela, Heta Vilén, Oona Sahlberg (toim.):
**Sidos 2013 - Katsaus kansainvälisen liiketoiminnan ja kulttuurin toimialan työelämä-
läheisyyteen** [2013].
- B 90 Minna Söderqvist:
**Asiakaskeskeistä kansainvälistymistä Kymenlaakson ammattikorkeakoulun yritys-
teistyössä** [2013].
- B 91 Sari Engelhardt, Marja-Leena Salenius, Juhani Pekkola:
**Hyvän tuulen palvelu. Kotkan terveystieteiden tutkimuskeskuksen edistäjänä - Kotkan tervey-
skioskikokeilun arviointi 2011-2012** [2013].
- B 92 Anne Fransas, Enni Nieminen, Mirva Salokorpi:
Maritime security and safety threats – Study in the Baltic Sea area [2013].
- B 93 Valdemar Kallunki (toim.):
**Elämässä on lupa tavoitella onnea: Nuorten aikuisten koettu hyvinvointi, syrjäyty-
minen ja osallisuus Kaakkois-Suomessa ja Luoteis-Venäjällä. Voi hyvin nuori -han-
keen loppuraportti.** [2013].
- B 94 Hanna Kuninkaanniemi, Pekka Malvela, Marja-Leena Saarinen (toim.):
Research Publication 2013 [2013].
- B 95 Arja Sinkko (toim.):
**Tekniikan ja liikenteen toimialan LCCE-toiminta Yritys yhteistyönä käytännössä: logis-
tiikan opiskelijoiden ”24 tunnin ponnistus”**[2013].
- B 96 Markku Nikkanen:
**Notes & Tones on Aspects of Aesthetics in Studying Harmony and Disharmony: A
Dialectical Examination** [2013].
- B 97 Riitta Leviäkangas (toim.):
Yhteiskuntavastuuraportti 2012 [2013].
- B 98 Mervi Nurminen, Teija Suoknuuti, Riina Mylläri (toim.):
**Sidos 2013, NELI North European Logistics Institute - Katsaus logistiikan kehitysohjel-
man tuloksiin**[2013].
- B 99 Jouni-Juhani Häkkinen, Svenja Baer, Hanna Ricklefs:
Economic comparison of three NO_x emission abatement systems [2013].
- B 100 Merja Laitoniemi:
Yksinäisyydestä yhteisöllisyyteen. Yhteisöllistä hoitotyötä Elimäen Puustellissa [2013].
- B 101 Kari Stenman (toim.):
ROCKET. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun osahankkeen loppuraportti [2013].
- B 102 Hannu Sarvelainen, Niko Töyrylä:
Koelaitte biomassan torrefiointiin. Biotuli-hankkeen tutkimusraportti 2013 [2013].

- B 103 Saara Eskola:
Biotuli-hanke. Puupohjaiset antibakteeriset tuotteet infektioiden torjunnassa [2013].
- B 104 Hilikka Dufva, Juhani Pekkola:
Matkustajalaivaliikennettä harjoittavan varustamon yhteiskuntaeettinen liiketoiminta [2013].
- B 105 Mirva Pilli-Sihvola (toim.):
Muuttuuko opettajuus ja mihin suuntaan? Yhteisöllisen verkko-oppimisen ja mobiili-oppimisen mahdollisuuksia etsimässä [2013].
- B 106 Anne Fransas, Enni Nieminen, Mirva Salokorpi:
Maritime security and security measures – Mimic Study in the Baltic Sea Area [2013].
- B 107 Satu Peltola (ed.):
Wicked world – The spirit of wicked problems in the field of higher education [2013].
- B 108 Hannu Sarvelainen, Niko Töyrylä:
Erilaisten biomassojen soveltuvuus torrefiointiin. BIOTULI-hankkeen tutkimusraportti 2013 [2013].
- B 109 Tiina Kirvesniemi:
Ammattikorkeakouluopintoihin valmentava koulutus maahanmuuttajille – kokemuksia Kymenlaaksossa [2013].
- B 110 Jari Hyyryläinen, Pia Paukku ja Emmi Rantavuo:
Trik-hanke. Kotka, Kundan ja Krostadtin välisen laivareitin matkustaja- ja rahtipotentiaalın selvitys. [2013].
- B 111 Heta Vilén, Camilla Grönlund (toim.):
LCCE-harjoittelu. Harjoitteluprosessi osana LCCE-konseptia [2013].
- B 112 Kati Raikunen, Riina Mylläri:
Kaakkois-Suomen logistiikkakatsaus [2014].
- B 113 Tuomo Pimiä (ed.):
Info package of wind energy [2014].
- B 114 Anni Anttila, Riina Mylläri:
Vertailu tuulivoimapuiston meri- ja maantiekuljetuksesta - Renewtech-projekti [2014].
- B 115 Tuomo Pimiä (ed.):
Organic waste streams in energy and biofuel production [2014].
- B 116 Kati Raikunen, Mikko Mylläri:
Merituulivoimaloiden logistiikka- ja markkinaselvitys Itämerellä [2014].
- B 117 Seija Aalto, Tuija Vääntinen (ed.):
Research Publication 2014 [2014].
- B 118 Anna Närhi, Marjo Parkkonen:
AVH-potilaan hoidon viiveet Pohjois-Kymen sairaalassa [2014].

- B 119 Mikko Mylläri:
Tuulivoimalan satamalogistiikan ratkaisuehdotus [2014].
- B 120 Kari Stenman:
Big thinking for small businesses. Small Business Act. Interviews in the Baltic countries [2014].
- B 121 Mervi Nurminen:
Kymenlaakson logistiikan kehitysohjelma. NELI 2007 – 2013 [2014].
- B 122 Kari Stenman, Juhani Talvela:
Julkisen sektorin auttajaorganisaatioiden rooli pk-yritysten kehittämisessä. Boat-hanke. [2014].
- B 123 Riitta Leviäkangas (toim.):
Yhteiskuntavastuuraportti 2013 [2014].
- B 124 Jouni-Juhani Häkkinen, Kari Stenman, Amanda Taka-aho (toim.):
Innovaatiotukiprosessin kehitys Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa [2014].
- B 125 Justiina Halonen:
TalviSökö. Kirjallisuuskatsaus alusöljyvahingon rantatorjunnasta talviolosuhteissa [2014].
- B 126 Soili Lehto-Kylmänen:
Korkea-asteen koulutus Venäjän federaatiossa - 20 vuotta muutosta [2014].
- B 127 Patrik Ikäläinen
Olen tullut vähän rohkeammaksi. Talous ja sosiaalinen pääoma Kotkan Nuorisoteatterissa [2014].
- B 128 Valdemar Kallunki, Pekka Malvela (toim.)
Sidos 2014 - Hyvinvointi- ja liiketoimintapalvelut, uudistuvaa elinvoimaisuutta [2014].
- B 129 Osku Kiri, Talvikki Huovi, Pekka Malvela (toim.)
Learning Garden. Pedagogisia kukintoja LCCE®-mallin reunamilla [2014].
- B 130 Heidi Gäsman
Kymenlaakson ammattikorkeakoulun opiskelijoiden nukkuminen ja unen vaikutukset opiskeluun [2014].



KYAMK

University of Applied Sciences