

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO
Teknillinen tiedekunta
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

**Energiatehokkuuden edistäminen rakentamisen ja asumisen alal-
la**

Lappeenrannassa 18.12.2008
Minna Paavilainen

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Teknillinen tiedekunta

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Minna Paavilainen

Energiatehokkuuden edistäminen rakentamisen ja asumisen alalla

Diplomityö

2008

97 sivua, 1 taulukko ja 4 kuvaa

Tarkastaja: Laboratorioinsinööri, TkL Simo Hammo

Ohjaaja ja tarkastaja: Professori Lassi Linnanen

Hakusanat: Energiatehokkuus, matalaenergiarakentaminen, ohjauskeinot

Keywords: Energy efficiency, low-energy building, guidance

Suomi haluaa energiatehokkuuden edelläkävijäksi maailmassa, mutta se ei onnistu ilman rakennusalan osallistumista energiatehokkuustalkoisiin. Toistaiseksi energiatehokkuuden kehitys asumisen ja rakentamisen osalta ei ole ollut niin nopeaa kuin muualla Euroopassa. Energiatehokkuustalkoiden takana on huoli ilmastomuutoksen vaikutuksista. Ilmastomuutoksen torjuminen aiheuttaa yhteiskunnalle kustannuksia, mutta pidemmällä aikavälillä se on halvempaa kuin puuttumatta jättäminen. Omakotitalojen suosio lisääntyy koko ajan ja energian kulutus niissä kasvaa. Erityisesti sähkönkäyttö lisääntyy koko ajan erityisesti viihde-elektroniikan suosion myötä.

Energiatehokkuuteen yritetään vaikuttaa monenlaisilla ohjauskeinoilla, joita ovat muun muassa taloudelliset ja lainsäädännölliset ohjauskeinot. Lainsäädännön lisäksi yksi tärkeimmistä kannustimista energiatehokkuuteen on öljyn hinta. Rakennusten energiatehokkuudessa kokonaisuus ratkaisee ja erityisesti tiiveys. Julkisen sektorin rooli energiatehokkuuden edistämässä on merkittävä sekä säädösten laatijana että esimerkin näyttäjänä. Vastuuta ilmastotalkoista halutaan jakaa myös kunnille.

ABSTRACT

Lappeenranta University of Technology

Faculty of Technology

Degree Programme in Environmental Technology

Minna Paavilainen

Improving energy efficiency in the area of building and housing

Master's thesis

2008

97 pages, 1 table and 4 figures

Examiner: Laboratory engineer, Lic.Sc. Simo Hammo

Instructor and examiner: Professor Lassi Linnanen

Keywords: Energy efficiency, low-energy building, guidance

Finland is aiming to be the world leader in energy efficiency, but it's impossible without the participation of the building industry. So far the development of the energy efficiency in building and housing has not been as fast as in other parts of the Europe. The concern of the climate change is the ground reason for the rise of the energy efficiency. Fighting against the climate change is less expensive for the society than ignoring it. Single family houses have gotten more popular and energy consumption has risen. Especially consumption of the electricity has grown because of the entertainment electronics.

Energy efficiency can be improved by guidance such as economical factors and law. Besides the law one of the most important economical factors is the price of oil. Energy efficiency of the building depends on every part of building and especially on the compactness. The role of the public sector in improving the energy efficiency is to be a legislator and an example. Part of the responsibility will also fall for municipalities.

ALKUSANAT

Tämän diplomityön on mahdollistanut kansallinen Innovaatioputkesta yritystoimintaa – hanke, jota koordinoi Green Net finland ry. Projekti on ollut erittäin mielenkiintoinen ja toivon, että tästä diplomityöstä on hyötyä hankkeen eteenpäin viemisessä. Työn tarkastajina toimivat professori Lassi Linnanen ja TkL Simo Hammo, joita kiitän hyvistä neuvoista ja mielenkiinnosta työtä kohtaan. Lisäksi haluan kiittää ystäviä ja perhettä tuesta ja kannustuksesta koko opintojen aikana. Erityiskiitos Jounille.

Lappeenrannassa 18.12.2008

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	3
2 RAKENTAMISEN JA ASUMISEN ENERGIATEHOKKUUDEN YMPÄRISTÖANALYYSI.....	6
3 ENERGIATEHOKKUUDEN KEHITYS SUOMESSA.....	7
4 EKOLOGISET TEKIJÄT.....	13
5 SOSIAALISET TEKIJÄT	16
6 TEKNOLOGISET TEKIJÄT	19
6.1 Passiivitalo	19
6.2 Uudet teknologiat	22
6.2.1 Lämmitys.....	23
6.2.2 Ilmanvaihto.....	24
6.2.3 Eristys.....	25
6.3 Sähkötekniikka	25
6.4 Testaus	26
6.5 Uusien innovaatioiden leviäminen	27
7 POLIITTISET TEKIJÄT	28
7.1 Suomen ilmastopolitiikka ja -strategia	29
7.2 Suomen innovaatiopolitiikka.....	31
7.2.1 Julkisen sektorin rooli innovaatioinnossa.....	34
7.2.2 Kestävä innovointi	35
7.2.3 Radikaali innovaatio ja palveluinnovaatio	36
7.3 Aluepolitiikka.....	36
7.3.1 Energiateknologian klusteriohjelma	38
7.3.2 Asumisen klusteriohjelma	39
7.4 Lainsäädäntö.....	40
7.5 Energiatodistukset	44
7.6 Tukijärjestelmä ja verotus.....	46
7.7 Julkinen rahoitus.....	48
8 TALOUDELLISET TEKIJÄT	51
8.1 Suomen vienti.....	51
8.2 Venäjä	53
8.3 Kulutustottumukset.....	54
8.4 Kotimaan markkinat	57
8.4.1 Uudisrakentaminen	57
8.4.2 Korjausrakentaminen	64
8.4.3 Lämmitysjärjestelmät.....	67
8.4.5 Ilmanvaihto.....	69
8.4.6 Valaistus	70
8.4.7 Kodinohjaus.....	71
8.4.8 Eristykset	73
8.4.9 Ikkunat.....	74
8.4.10 Sähkön hinta	75

8.4.11 Energiainvestointien hyödyt ja kustannukset	76
9 YHTEENVETO	77

1 JOHDANTO

EU:n energiapolitiikka ja Kioton pöytäkirjan velvoitteet ovat vaikuttaneet Suomen energiapolitiikkaan ja pakottaneet Suomen parantamaan energiatehokkuutta. Työkaluina energiatehokkuustalkoisiin Suomella on uusi energiatehokkuussopimusjärjestelmä. Toukokuussa 2006 voimaan tulleen energiapalveludirektiivin myötä Suomen tavoitteita energian säästön suhteen tarkennettiin. (TEM)

Tavoitteita yritetään saavuttaa asumisen ja rakentamisen alalla kahden eri sopimuksen voimin. Työ- ja elinkeinoministeriön vastuulla ovat kuntasektorin energiatehokkuussopimus ja Höylä III energiatehokkuussopimus. Kuntasektorin energiatehokkuussopimuksen tarkoituksena on saada energiatehokkuus kriteeriksi kaikkiin julkisiin hankintoihin ja sitouttaa kuntia energiakatselmuksissa löytyneisiin energiansäästötoimenpiteisiin. Höylä III energiatehokkuussopimuksen tarkoituksena on parantaa olemassa olevien öljylämmityslaitteiden energiatehokkuutta ja lisätä biopolttoöljyn osuutta rakennusten lämmityksessä. (TEM) Jo olemassa oleviin rakennuksiin vaikuttaminen on huomattavasti tehokkaampaa kokonaisenergiatehokkuuden kannalta kuin uudisrakentamisen säätely, koska rakennuskanta uusiutuu Suomessa hitaasti.

Energian käytön tehokkuus on 2000-luvun Suomessa kehittynyt hieman EU:n keskiarvoa paremmin. Energiankulutus ja siitä aiheutuvat päästöt ovat kuitenkin pysyneet EU-maiden korkeimpina. Erityisesti energian loppukäyttö tehostuu meillä heikommin kuin muualla. Erityistä tehostamisvaraa olisi kuluttajasektorilla, jonne puolet kokonaisenergiasta menee. Palvelusektorin kohdalla Suomen energiantarve on huomattavasti suurempi, kuin muualla Euroopassa, mutta teollisuuden energiatehokkuus on ollut Suomessa lähellä EU:n keskiarvoa 1990-luvulta lähtien. (Lund 2007)

Suomalaisen energiatehokkuuden parantamiseksi tarvitaan innovaatioita ja niille kasvuhakuisia yrityksiä. Tämä diplomityö liittyy valtakunnalliseen Innovaatioputkesta yritystoimintaa – hankkeeseen. Hankkeen tarkoituksena on tarjota tukea energiate-

hokkuusalan yrityksille kansainvälistymistä ja kasvua varten. Innoputki-hanke on jaettu energiatehokkuusosioon ja ympäristömonitorointiosioon. Tässä diplomityössä on tarkasteltu lähinnä energiatehokkuutta nimenomaan asumisen ja rakentamisen kannalta. Suomalaisyritysten panos maailman ympäristöliiketoiminnassa ja myös asumisen energiatehokkuusalalla voisi olla suurempi.

Hankkeen tavoitteena on luoda 15 energiatehokkuusinnovaatiota, joista 10 pääsisi testausvaiheeseen ja viisi kaupallistamisvaiheeseen (Green Net Finland 2008). Tässä diplomityössä eri vaiheiden välillä olevia pullonkaulatekijöitä on etsitty rakentamisen ja asumisen energiatehokkuuden ympäristöanalyysin avulla.

Toimintaympäristön tekijät analysoidaan Peste-analyysin avulla. Analyysi koostuu viidestä osasta, jotka ovat ympäristölliset tekijät, sosiaaliset tekijät, teknologiset tekijät, poliittiset tekijät ja taloudelliset tekijät. Tässä diplomityössä esitetään tekijöitä, jotka vaikuttavat energiatehokkuuden leviämiseen rakennusalaalla ja Suomen vientimahdollisuuksiin ulkomailla.

Toistaiseksi energiatekniikkaa ovat ulkomaille vieneet suuret yritykset. Suomalaisia suurempia toimijoita esimerkiksi ilmalämpöpumppumarkkinoilla ei ole kuin muutama kappale. Pienempiä toimijoita on enemmän. Tämän diplomityön tavoitteisiin kuuluu tarkastella keinoja, joilla pienempiä yrityksiä voitaisiin kannustaa kasvamaan vartenotettaviksi toimijoiksi.

Tässä työssä energiatehokkuutta tarkastellaan yksittäisestä asunnosta tai asumisyhteisöstä tarkasteltuna riippumatta sen sijainnista muihin asuntoihin ja asumisyhteisöihin nähden. Tutkimus koskee sekä uudisrakentamista että korjausrakentamista. Siinä on otettu huomioon asumisen ja rakentamisen energiatehokkuus lämmityksen, ilmastoinnin, valaistuksen sekä kodin laitteiden osalta. Lämmityksen osalta tarkasteluun kuuluvat sekä energiatehokkaat lämmitysjärjestelmät että eristemateriaalit. Energiatehokkuuteen kuuluu energian käytön vähentäminen sekä uusiutuvien energiamuotojen

hyödyntäminen. Rakentamista ja asumista on tarkasteltu lähinnä energian kulutuksen kannalta eikä energiantuotannosta johtuvien päästöjen kannalta. Uusiutuvista energialähteistä on jätetty pois vesivoima, koska työssä on tarkasteltu energiantuotannollisesti itsenäisiä taloja ja pieniä kyläyhteisöjä.

Kotitaloudet kuluttavat kaikesta tuotetusta sähköstä suunnilleen neljäsosan. Ilmaston vaihtelut vaikuttavat erityisesti sähkön käyttöön lämmityksessä. Yli puolet sähköstä menee vielä teollisuuteen. (Energiateollisuus 2008). Tuotannon siirtyessä pois Suomesta tähän saattaa tulla muutos. Kaikesta tuotetusta kaukolämmöstä kotitalouksiin kului hieman yli puolet. (Energiateollisuus 2008)

Ohjauskeinojen osalta pyritään siirtymään lainsäädännöllisestä ohjauksesta enemmän markkinavetoiseen ohjaukseen. Siksi lainsäädäntö on analyysissä käsitelty poliittisten tekijöiden alla eikä erikseen omana osionaan.

Ensin työssä käydään läpi lyhyesti PESTE-analyysin teoreettinen perusta. Sen jälkeen käydään läpi energiatehokkuuden kehittyminen Suomessa yleensä sekä analyysin eri osa-alueet. Lopuksi käydään läpi työn keskeisimmät tulokset yhteenvedossa. Tutkimusmateriaalina on käytetty kirjallisuutta, asiantuntijahaastatteluja sekä yrityskohtaisia haastatteluja.

2 RAKENTAMISEN JA ASUMISEN ENERGIATEHOKKUUDEN YMPÄRISTÖANALYYSI

Tässä diplomityössä on analysoitu rakentamisen ja asumisen energiatehokkuusalaan PESTE- analyysin avulla. Toimintaympäristössä on tekijöitä jotka vaikuttavat alalla toimijoiden päätöksentekoon. Näitä tekijöitä voidaan luokitella monella tavalla. Tässä diplomityössä ne on luokiteltu lähteiden mukaan. Tekijät voivat olla lähtöisin päättäjiltä, kuluttajilta, sijoittajilta tai yhteiskuntarakenteesta. Toimintaympäristöön vaikuttavat tekijät voidaan jakaa taloudellisiin, sosiaalisiin, poliittisiin ja teknologisiin tekijöihin. (Grant 2008, 66-67)

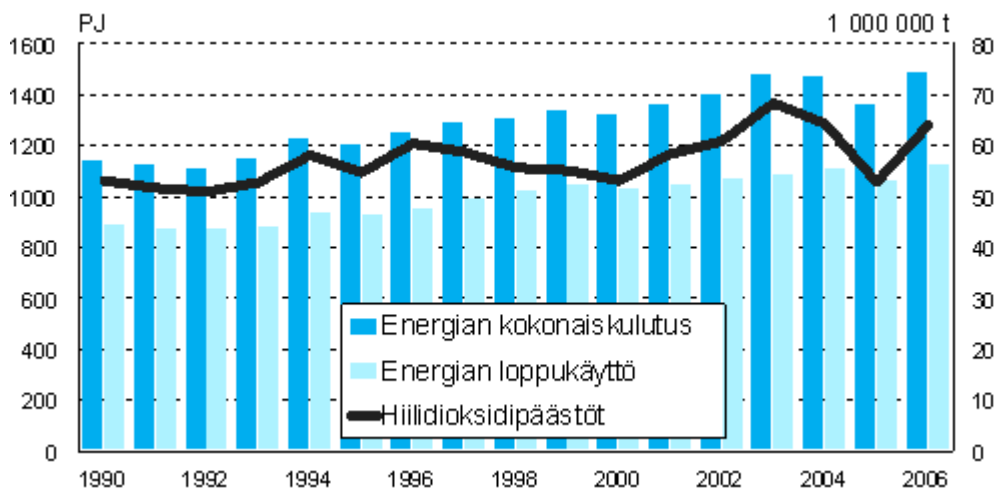
Ympäristötekijöiden analyysin tarkoituksena on helpottaa alalla toimivien yritysten ja organisaatioiden strategian luontia. Rakennusala voidaan jakaa useampiin pienempiin aloihin, joita ovat lämmitys, eristys, ilmanvaihto, ikkunat ja ovet, valaisimet sekä kodin laitteet. Kaikilla näillä voidaan vaikuttaa asumisen energiatehokkuuteen. Tässä diplomityössä on pyritty ottamaan huomioon Asumisen energiatehokkuusalan eri osien erityispiirteet. Peste-analyysimallin avulla voidaan järjestelmällisesti kerätä asumisen ja rakentamisen energiatehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä. (Grant 2008, 66-67)

3 ENERGIATEHOKKUUDEN KEHITYS SUOMESSA

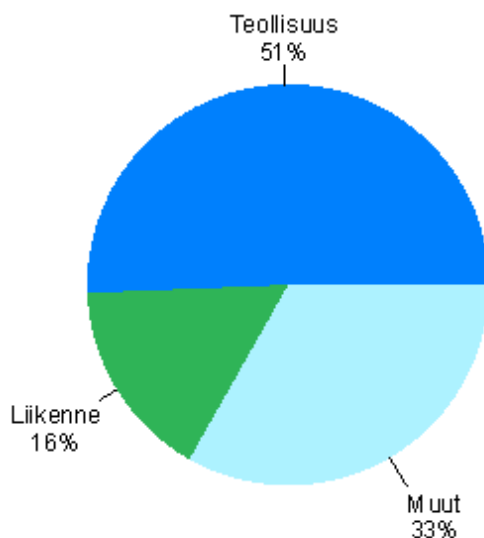
Suomi haluaa energiatehokkuuden edelläkävijäksi maailmassa, mutta se ei onnistu ilman rakennusalan osallistumista energiatehokkuustalkoisiin. Sähkön kokonaiskulutuksesta kotitalouksien osuus on noin neljäsosa. Rakennusten osuus energiatehokkuustavoitteiden saavuttamisessa ei siis ole täysin merkityksetön. Vielä muutama vuosikymmen sitten riitti, että Suomen metsäteollisuuden prosessit olivat energiatehokkuudeltaan maailman huippuluokkaa. Nyt kun teollisuus lähtee pois Suomesta ja omakotitalojen määrä lisääntyy kokoajan, myös asumis- ja rakennusala tarvitaan mukaan energiatehokkuustalkoisiin.

Suomi on jo teollisuuden energiatehokkuuden saralla pärjännyt hyvin maailmalla, mutta rakentamisen ja asumisen kohdalla on vielä parannettavaa. 1970-luvun malli-maa ei enää ole edelläkävijä Euroopassa. Tämä käy ilmi Tekesin Kestävä yhdyskunta ohjelman tuloksista. Asuminen ja rakentaminen ovatkin energiatehokkuuden kannalta yksi suurimmista haasteista yhteiskunnalle. (Heikkonen 21.08.2008). Taulukosta 1 nähdään, että kokonaisenergian kulutus on noussut tasaisesti viime vuosikymmenen aikana. Energian loppukäytön tehokkuus on hieman parantunut.

Taulukko 1. Energian kokonaiskulutus 1990-2006. (Tilastokeskus, Energiatilasto 2007)



Kuvasta 1 huomataan, että rakennuksissa kuluu lähes kolmasosa energian loppukäytöstä. Rakentamisella on siis merkitystä energian loppukäytön tehokkuuden kannalta. Teollisuuden vähentyessä Suomessa asumisen ja rakentamisen merkitys energiatehokkuustalkoissa korostuu.



Vuonna 2006 rakennusten lämmityksen energian loppukäyttö sisältyy Muut-sektorin

Kuva 1. Energian loppukäyttö sektoreittain 2006 (Tilastokeskus, Energiatilasto)

Energiatehokkuuden kehitys asumisen ja rakentamisen osalta ei ole ollut niin nopeaa kuin muualla Euroopassa. Kiinteistöt käyttävät lähes 40 prosenttia loppuenergiasta. Esimerkiksi. Pääasiassa asumisen ja rakentamisen energiatehokkuutta ohjallaan laeilla, määräyksillä, veroilla ja tuilla, mutta ohjausta vaikeuttaa kunnollisten mittareiden puute.

Suomessa ei ole kehitetty selkeitä mittareita, joilla voitaisiin arvioida rakentamisen ja asumisen energiatehokkuutta. Epäselvää on tulisiko energiatehokkuutta arvioida päästöjen, kulutetun energian mukaan vai lämmityksen ja ilmastoinnin hyötysuhteen mukaan. Esimerkiksi passiivitaloille on käytössä Euroopassa useita eri määritelmiä ja kriteerejä. Ruotsissa rakennusten energiatehokkuutta mitataan kulutetulla energialla, Englannissa saavutetuilla päästövähennyksillä ja Suomessa taas eristepaksuuksilla ja ilmanvaihdon hyötysuhteen arvoilla. Energiatehokkuudessa pitäisi aina ottaa huomi-

oon koko talon energiankulutus. Ei ole mielekästä tarkastella yksittäisten laitteiden kulutusta erikseen. (Tanskanen 30.4.2008)

Energiatehokkuusmääritelmien yhtenäistämisen lisäksi tuotannon siirtyminen pois Suomesta saattaisi antaa hyvät mahdollisuudet Suomelle ylittää energiatehokkuustavoitteensa. Asuinrakennusten merkitys energiatehokkuudessa tulee kasvamaan. Erityisesti automaation osuus rakennusten suunnittelussa tulee kasvamaan ja myös siinä voitaisiin hyödyntää teollisuuden osaamista ja tekniikkaa. Hyvällä suunnittelulla laitteiden energiankulutusta saadaan pienemmäksi. Yksittäisten laitteiden energiankulutuksen pieneneminen ei kuitenkaan saa olla pois rakennuksen kokonaisenergiatehokkuudesta. (Heikkinen 21.08.2008)

Energiansäästö koetaan parhaimmaksi toteuttaa sektoreittain, jolloin rakennusten energiansäästötoimet katsotaan irrallisiksi teollisuuden ja liikenteen energiansäästötoimista. Tällä tavoin alan erityispiirteet tulevat otettua huomioon. Koko yhteiskunnan kattavaa yleistä energiansäästölakia ei koeta tarpeelliseksi. Nyt asumisen ja rakentamisen energiatehokkuutta säädellään kahdella eri sopimuksella. Yhdellä sopimuksella rakennusalalla toimivien yritysten tavoitteiden yhtenäisyyttä voitaisiin lisätä. (KtML n:o 63/2003)

Energiankulutus kasvaa koko ajan erityisesti omakotitaloissa, vaikka energiatehokkuuden kehitys onkin mennyt eteenpäin viimeisen kymmenen vuoden aikana erityisesti ilmastointitekniikan osalta. Kuitenkin tammi-kesäkuussa 2008 energian kokonaiskulutus oli tilastokeskuksen mukaan 4 prosenttia vähemmän kuin viime vuonna samaan aikaan. Sähkönkulutus oli lähes kaksi ja puoli prosenttia vähemmän kuin edellisvuonna. Syynä energiankulutuksen pienenemiseen oli osaltaan leuto talvi sekä myös teollisuuden energian kulutuksen pieneneminen. Leudot talvet saattavat hetkellisesti pienentää energian kulutusta. (Tilastokeskus 18.9.2008)

Erityisesti kotitaloussähkön kulutus omakotitaloissa on kasvanut 1990-luvun alusta huimasti. Sähköä omakotitaloissa käytettiin jopa 60 prosenttia enemmän kuin vuonna

1993. Samaan aikaan kasvu kerrostaloissa on ollut 29 prosenttia ja rivitaloissa 13 prosenttia. Kasvu johtuu kotitalouksien määrän lisääntymisestä sekä viihdeelektroniikan kasvusta ja valaistuksen tehostumisesta. Uusissa kerrostaloissa kulutus on noussut huoneistokohtaisen ilmanvaihdon takia. Omakotitalojen määrän odotetaan lisääntyvät jatkossakin, joten ne ovat avainasemassa energiatehokkuuden parantamisessa. (Motiva 2.10.2008)

Lainsäädännöllä, tuilla ja verotuksella energian säästämistä voidaan tehdä kiinnostavaa ja kannattavaa. Suomessa ilmastostrategiaan ja politiikkaan vaikuttaa EU:n yhteinen linja. Tärkein ohjauskeino energiatehokkuuden säätelyssä on uudet rakennusmääräykset, joita on tulossa vuonna 2010 ja vuonna 2012. Vuoden 2010 määräyksissä on sama rakenne kuin aikaisemminkin, mutta vaatimuksia tiukennetaan 30–40 %. Vuoden 2012 määräyksissä vaatimuksia edelleen noin 20 % ja tarkastelun kohteeksi otetaan kokonaisenergian kulutus. (Tanskanen 30.4.2008). Ensivuonna otetaan käyttöön myös rakennusten energiatodistukset, joilla pyritään vaikuttamaan myös energiatehokkuuden markkinaohjaukseen. Muita rakennusalaan vaikuttavia tekijöitä ovat teräksen ja muiden rakennusmateriaalien hintojen nousu sekä yleisesti rakennuskustannusten nousu.

Määräysten seurauksena suurimmat muutokset koskevat hirsirakentamista. Tulevat rakennusmääräykset nostavat hirsitalon hintaa uhaten näin koko alan kehittymistä. Hirsirakenteen energiatehokkuutta ja vaikutusta ilmastomuutokseen voi olla vaikea verrata esimerkiksi kivitaloon, koska hirsirakenne varaa aurinkoenergiaa ja vapauttaa sitä talon sisälle. Tätä ei hirsirakentajien mukaan ole otettu huomioon määräyksissä. Hirsirakentajat toivovat että, primäärienergian kulutukseen kiinnitettäisiin enemmän huomiota, kun rakennusmääräyksiä kiristetään seuraavan kerran vuonna 2010. Hirsirakennukset pystyvät sitomaan hiilidioksidia, mikä osaltaan hidastaa ilmastomuutosta. Energiatehokas hirsitalo voisi olla yksi Suomen kilpailutekijöistä. (Peltonen 2008)

Rakennusmääräysten lisäksi energiatehokkuutta yritetään parantaa erilaisilla vapaaehtoisilla kansallisilla ja kansainvälisillä sopimuksilla. Ympäristöministeriö, kauppa- ja teollisuusministeriö sekä Asuntokiinteistö- ja rakennuttajaliitto ASRA ry solmivat sopimuksen energiansäästön edistämiseksi asuinkiinteistöissä syksyllä 2002. Sopimuksen tavoitteena on asuntokannan lämmön ominaiskulutuksen alentaminen 10 prosentilla vuoteen 2008 mennessä sekä 15 prosentilla vuoteen 2012 mennessä. Lisäksi tavoitteena on sähkön kulutuksen kasvun päättäminen ja kääntäminen laskuun 2008 mennessä. (Motiva 1.4.2008)

Koko ympäristöliiketoiminta on kovassa murroksessa. Markkinoilla on osittain odotettava tunnelma, koska toimijat odottavat päättäjien seuraavia siirtoja. Ympäristöalan erityishaasteina on pitkäjänteinen kehitystoiminta ja voimavarojen kohdentaminen, kaupallistaminen, lainsäädäntö ja ennakointi sekä kansainvälistyminen ja verkostointi. Nämä erityisesti pk-yrityksiä koskettavat haasteet on tunnistettu Tekesin teettämässä selvityksessä energia- ja ympäristötoimialojen pk-yritysten liiketoimintaosaamisen kehittämistarpeet. Vanhoja liiketoimintamalleja tulisi muuttaa vastaamaan paremmin tulevaisuuden globaaleja haasteita. (Lahti-Nuutila, Seminaari 11.9.2008)

Suomella on ilmastostrategia, joilla näihin haasteisiin voitaisiin vastata. Tavoitteet on laadittu vuoteen 2020 asti ja ne ovat yhteydessä Euroopan unionin yhteisiin tavoitteisiin. Liian pitkiä suunnitelmia tulevaisuuteen ei kannata tehdä, jotta ne säilyisivät kannustavina ja uskottavina. Tavoitteisiin kuuluu energian vähentäminen 30- 40 % nykytasosta. Tarkoituksena on, että vuonna 2010 talot ovat matalaenergiataloja, vuonna 2012 passiivitaloja ja vuonna 2020 energiaa tuottavia taloja. Rakennusten energiatehokkuus ei ole riippuvainen materiaalista, mikä helpottaa tavoitteiden toteutumista. Suurin osa asuntojen energiankulutuksesta menee veden tai sisäilman lämmittämiseen. (Ympäristöministeriö 28.11.2008)

Lainsäädännön lisäksi yksi tärkeimmistä taloudellisista kannustimista energiatehokkuuteen on öljyn hinta. Euroopan Unioni ei halua olla riippuvainen ulkopuolelta tuo-

dusta öljystä. Parlamentissa on keskusteltu kiivaasti toimista joilla, voidaan lieventää öljyn hinnan nousun vaikutuksia EU:hun. Tähän ainoa keino on tuntuvat investoinnit uusiutuviin energioihin ja parannukset energiatehokkuuteen, kuten matalaenergiarakentamiseen. Parlamentissa uskotaan, että kulutus tulee tulevaisuudessa vähentymään energiatehokkuuden myötä. Energiatehokkuuden saavuttamiseksi tarvitaan panostusta myös kansalliselta tasolta. Siksi Suomessakin on kansallisia osaamiskeskusohjelmia, joiden tarkoituksena on edistää uusiutuvien energioiden käyttöä ja parantaa asumisen laatua. (Euroopan parlamentti, lehdistötiedote 18.06.2008)

Euroopan komissio pitää energia- ja ilmastopolitiikan hyväksymistä parhaana tapana reagoida öljyn hinnan nousuun. Öljyn hintojen nousu on pikemminkin osa rakennemuutosta kuin ohi menevä ilmiö. Jos Eurooppa-neuvoston päättämää politiikkaa ei panna täytäntöön, fossiilisten polttoaineiden tuonti lisääntyy entisestään. Tuontiriippuvuus kasvaisi vuoteen 2030 mennessä 14 prosenttia eli 67 prosenttiin. Asumisen ja rakentamisen energiatehokkuudella voidaan parantaa EU:n alueen omavaraisuutta energian suhteen. Riippuvuutta ulkomaisesta öljystä voidaan vähentää kehittämällä vaihtoehtoisia energianlähteitä ja pienentämällä energiankulutusta. Energiankulutuksen pienentäminen on halvempaa ja helpompaa. Yhteiskunnassa on tehtävä kolme tärkeää teknologista muutosta energiatehokkuuden parantamiseksi. Energiataloutta on parannettava kysyntäpuolella, energiantuotantopuolella on toteutettava tehokkuusparannuksia ja uusiutuvien energioiden käyttöä lisättävä. (Euroopan parlamentti, lehdistötiedote 11.6.2008)

Yhteiskunnan ja yrityksen menestyminen riippuu sen kyvystä sopeutua ympäristössä tapahtuviin muutoksiin. Ehdottomasti suurin yritysten toimintaan vaikuttava tekijä koko maailmassa on ilmastomuutos. Ilmastomuutokseen reagoiminen ei kuitenkaan välttämättä tarkoita tinkimistä hyvinvoinnista ja elintasosta, vaan ilmastomuutos voi olla myös liiketoimintamahdollisuus.

4 EKOLOGISET TEKIJÄT

Ympäristöanalyysissa on käsitelty toimintaympäristössä olevia tärkeimpiä ekologisia tekijöitä. Tässä diplomityössä ympäristöllisistä näkökohdista on käsitelty ilmasto-
muutos, luonnonvarojen kuluminen ja energiankulutus. Ilmastomuutos ja sen torjuminen vaikuttaa olennaisesti yksityisten yritysten ja valtioiden strategioihin.

Ilmastomuutoksesta on tullut arkipäivää koko yhteiskunnassa. Alussa ympäristöasiat vaikuttivat ensin vain teollisuuden tuotantoon ja myöhemmin liikenteeseen. Nykyään ilmasto-
muutos koskettaa tavallisia kotitalouksia, joita tarvitaan mukaan ilmastotal-
koiisiin. Asumisen energiatehokkuuden herääminen tapahtui myöhään verrattuna te-
ollisuuteen ja liikenteeseen. Rakentamisen ja asumisen alalla toimivat yritykset va-
rautuvat jo määräysten tiukentumiseen ja energian hinnan nousuun. Tämä johtuu osit-
tain Suomen energiaintensiivisestä teollisuudesta. (Nykänen, seminaari 2.6.2008)

Ilmastomuutoksen seurauksia on vaikea ennustaa, vaikka se on suurin tekijä, joka
vaikuttaa markkinoihin koko maailmassa. Amerikassa ympäristöliiketoiminta on
markkinavetoista kun taas Euroopassa se on enemmän politisoitunutta. Ilmastomu-
utoksen hyödyntämistä liiketoiminnassa edesauttavat riskisijoittajat ja hyvä perustut-
kimus. Suomessa riskisijoittamista ei tosin ole tarpeeksi. Rahoitus auttaa uusia inno-
vaatioita nopeammin markkinoille. Energiatehokkuus on hajallaan ympäri yhteiskun-
taa ja siksi sitä on vaikea hyödyntää. Ei ole vain yhtä ainoaa tekijää, jonka avulla voi-
taisiin energian kulutusta tai päästöjen määrää rajusti pienentää. (Nykänen, seminaari
2.6.2008)

Ilmastomuutoksen torjuminen aiheuttaa yhteiskunnalle kustannuksia, mutta pidem-
mällä aikavälillä se on edullisempaa kuin puuttumatta jättäminen. Nykyään on ym-
märretty, että ilmasto-
muutos voi olla mahdollisuus toteuttaa uudenlaista liiketoimin-
taa. Sir Nicholas Sternin mukaan ilmasto-
muutokseen puuttuminen vie yhden prosen-
tin bruttokansantuotteesta ja puuttumattomuus 5 - 20 % bruttokansantuotteesta. Ener-

giatehokkuus on edullisin tapa vaikuttaa ilmastonmuutokseen. (Nykänen, seminaari 2.6.2008)

Ilmastomuutoksen myötä keskustelu myös muista ympäristöuhkista on saanut tuulta alleen. Myös öljyn ja muiden luonnonvarojen loppuminen ja kestävä kuluttaminen ovat nousseet markkinoinnissa esille. Luonnonvarojen niukentuminen vaikuttaa oleellisesti rakentamisen hintojen nousuun. Kilpailu materiaaleista tulee kiristymään. Toisaalta energiatehokkuus ei ole riippuvainen materiaaleista, vaan myös perinteisillä ja yksinkertaisilla rakennusmateriaaleilla voidaan rakentaa tiivis ja energiatehokas talo. (Nykänen, seminaari 2.6.2008)

IEA:n (International Energy Agency) skenaarion mukaan öljyä tullaan kuitenkin käyttämään pitkälle tulevaisuuteen. Öljyn ja muiden fossiilisten polttoaineiden valtakausi näiden arvioiden mukaan siis jatkuisi ainakin tulevat vuosikymmenet ja uusiutuvien energianlähteiden rooli jäisi tulevaisuudessa pieneksi. Myös maakaasu saattaa nousta merkittävään asemaan tulevaisuuden energianlähteenä. Yritykset voivat myös ennakoida muutokset energia-alalla ja siten saada kilpailuetua. (Nykänen, seminaari 2.6.2008)

Rakennusalalle ilmastonmuutos on enemmän mahdollisuus kuin uhka, jos se pystyy reagoimaan muutoksiin tarpeeksi nopeasti. Ilmastonmuutos vaikuttaa rakennuksiin ja rakennusalaan monella tapaa. VTT on listannut keskeisimpiä vaikutuksia rakennuksiin. Näitä ovat muun muassa tulvien, rankkasateiden ja talojen vaurioitumisen riskin lisääntyminen. Energiatehokkuusvaatimukset kasvavat, eristyksiä ja lämmön talteenottoa lisätään vaikka lämmityksen tarve vähenee. Yksi tärkeimmistä keinoista rakennusalalle vastata ilmastonmuutoksen haasteisiin on kehittää nollaenergia- ja plusenergiataloja. Nollaenergiatalot ovat täysin riippumattomia ulkopuolisesta energiasta ja plusenergiatalot tuottavat energiaa. (Hellström 07.02.2008)

Päättäjillä on myös mahdollisuus vaikuttaa siihen, kuinka houkutteleva liiketoimintamahdollisuus ilmastonmuutos on. Vaikka öljy ei vielä loppuisikaan, on päättäjillä mahdollisuus rajoittaa sen ympäristölle haitallisia vaikutuksia. Esimerkkinä tästä on Kioton pöytäkirjan ohjauskeinot, kuten päästökauppa. Hiilitonnin hinta on 100-kertainen vuoteen 2004 verrattuna, joten päästökaupan merkitys kasvaa kokoajan. Päästökauppa ei kuitenkaan enää kauaa rajoitu vain valtioiden väliseksi, vaan ehkä tulevaisuudessa jokainen kotitalous voi ostaa tai myydä päästöoikeuksia. Mitä tiukemmat energiatehokkuustavoitteet ja määräykset Suomessa on, sitä helpompi yritysten on lähteä viemään energiatehokkuutta ulkomaille. Yritykset, jotka onnistuvat parhaiten vastaamaan ilmastonmuutoksen haasteisiin menestyvät. Myös Suomessa tarvitaan näitä yrityksiä, jotka pystyvät viemään osaamista myös ulkomaille. (Nykänen, seminaari 2.6.2008)

5 SOSIAALISET TEKIJÄT

Kulutustottumuksia rakennusalaalla ei ole kovin tarkkaan tutkittu. Erityisen tärkeää on välttää uusien tekniikoiden lasten taudit sekä taata asukkaiden terveys ja turvallisuus. Asiakkaat saattavat haluta asunnoksi hyvin energiatehokkaan ratkaisun, mutta hinnan kuulleessaan tyytyvät yleensä juuri ja juuri viranomaisvaatimukset täyttävään ratkaisuun. Edullisuuteen ja helppouteen verrattuna energiatehokkuus ei ole tärkeää. Haastateltavat yritysten edustajat ja asiantuntijat olivat lähes yksimielisiä siitä, että tärkein rakennusten energiatehokkuuden kysyntään vaikuttava tekijä on energian hinta.

Asumispalvelujen tarpeeseen vaikuttaa olennaisesti väestön ikääntyminen, kulutustottumukset ja tulot. Ihmiset haluavat mahdollisimman helppoja ja valmiita ”avaimet käteen”- ratkaisuja. Vielä ei ole kovin paljon tutkittu, kuinka paljon ihmiset ovat valmiita maksamaan asumisen energiatehokkuudesta. Lisäksi maahanmuuttajien määrä tulevaisuudessa tulee lisääntymään.

Suomen väkiluvun ennustetaan kasvavan vuoteen 2030 asti. Maahanmuuton seurauksena väkiluku lisääntyy 10 000 hengellä vuosittain. Yli 65-vuotiaiden osuus väestöstä nousee kymmenellä prosentilla. Väestöllinen huoltosuhde eli lasten ja vanhusten määrä sataa työikäistä kohden nousee nykyisestä 50:stä 74,6:een. vuoteen 2034 mennessä. Tämän ratkaisemiseksi täytyy tehdä aluepoliittisia ja päätöksiä, jotka vaikuttavat myös rakennusalaan. Palveluasuntojen tarve nousee ja energiatehokkuus täytyy yhdistää täyden palvelun asumiseen. (Tilastokeskus 31.5.2007)

Helsingin yliopiston professori Heikki A. Loikkasen mukaan väestön ikääntyminen lisää rakentamisen tarvetta oleellisesti nimenomaan kaupungeissa, koska vanhuksset eivät välttämättä pysty asumaan haja-asutusalueilla. Tämä rakennustarve kohdistuu erityisesti pääkaupunkiseudulle. Asuntojen kysyntä kasvaa väestön ikääntymisen vuoksi noin neljä prosenttia vuoteen 2025 vuoden 2004 tasoon verrattuna. Kokonaisuudessaan asuntojen tarpeen ennustetaan nousevan ainakin neljänneksellä vuoden 2006 tasosta vuoteen 2015 mennessä. (Kortelainen 17.04.2008)

Omakotitalojen rakentamiseen kehittymiseen vaikuttaa ehkä eniten lapsiperheiden määrä. Perheiden määrä lisääntyy koko ajan, mutta lapsiperheiden määrä puolestaan vähentyy. Lapsiperheeksi tutkimuksessa on katsottu perhe, jossa on alle 18-vuotiaita lapsia. Sinkkujen ja lapsettomien parien määrä lisääntyy. (Tilastokeskus 30.5.2008) Asumisen energiatehokkuudessa tulee ottaa huomioon lapsiperheiden ja lapsettomien erilaiset elämäntavat.

Väestön lisääntymisen vuoksi myös kulutus tulee lisääntymään. Kotitalouksien kulutuksen arvellaan nousevan kolmanneksella 1990-luvun tasoon verrattuna vuoteen 2015 mennessä. Kulutuksen lisääntyminen johtuu kotitalouksien määrän ja rakenteen muutoksista. Yhden ja kahden hengen iäkkäät taloudet lisääntyvät ja suurempien talouksien määrä vähenee. Kodinkoneiden ja viihde-elektroniikan energiatehokkuus parantuu kokoajan, mutta niiden suosio ja koko puolestaan kasvaa kokoajan. Esimerkiksi ison plasmatelevisioiden energian kulutus on vähintään neljä kertaa suurempi kuin normaalin television. (Perrels & al 2006, 39)

Vuonna 1993 tehdyssä tutkimuksessa tutkittiin eri perheiden elintapoja ja huomattiin, että suurin kokonaiskulutukseen vaikuttava tekijä oli takan käyttö ja saunan lämmitystapa. Perheiden energiankäyttöä koskevassa tutkimuksessa huomattiin, että kaikkein merkittävin tekijä energiankulutuksen kannalta ei omakotitalossa ollut tekniikka vaan perheen elintavat. Lisäksi veden kulutuksella oli merkittävä yhteys myös sähkön kulutukseen. Lisäksi tutkimuksessa huomattiin, että eri energiaa säästävät toimet olivat selvästi yhteydessä toisiinsa. Esimerkiksi perheissä, jossa suihkua ei käytetty joka päivä oli myös alhaisempi sisälämpötila. Energian kulutuksella ei ollut suoraa yhteyttä vanhempien tuloihin vaan lähinnä koulutustasoon. (Melasniemi- Uutela 1993, 26 – 30)

Tutkimuksessa oli tarkasteltu kaukolämmön vaikutusta kulutuskäyttäytymiseen. Kaukolämpöä käyttävien perheiden kulutus oli suurempaa kuin sähkölämpöä käyttä-

vien perheiden. Ero voi johtua siitä, että kaukolämmön osalta säästäminen on vaikeampaa. Sen säätöominaisuudet eivät ole niin hyvät kuin sähkölämmityksessä.

(Melasniemi- Uutela 1993, 26 – 30)

6 TEKNOLOGISET TEKIJÄT

Teknologisista tekijöistä arvioidaan teknologian nykytila ja tärkeimmät teknologiset muutokset. Tässä osiossa käydään läpi energiatehokkuuden kannalta tärkeimmät teknologiat.

6.1 Passiivitalo

Rakennusala on perinteisesti ollut hyvin konservatiivinen ja hitaasti muuttuva. Suomessa jämähdetään helposti perinteisiin vanhoihin tekniikoihin ja menetelmiin. Tuotteiden eliniät ovat melko pitkiä. Talot kestävät monia kymmeniä vuosia ja rakennuskanta Suomessa uusiutuu prosentoin vuosivauhtia, joten tekniikka ei pääse leviämään alalla kovin nopeasti (Tuomaala 2008). Nopeimmin uusiutuvaa tekniikkaa ovat kodin koneet ja viihde-elektronikka. Myös lämmitysjärjestelmien ja eristysten kohdalla tarvittaisiin uusia innovaatioita, jotta energiatehokkuustavoitteisiin päästään.

Passiivitaloissa huomioidaan rakennuksen kokonaisenergiankulutus. Tarkastelun kohteena on koko talon energiankulutus eikä yksittäisten laitteiden tai huoneiden energian kulutus. Energiatehokkuuden tulee läpäistä talon kaikki toiminnot. Matalaenergiatalon tekniikka on jo käytössä niin sanotuissa tavallisissa taloissa. Passiivitalo sen sijaan vaatii vielä testaamista, mutta teknisesti nekin olisivat mahdollisia jo nyt. Tiiveys, eristykset ja ilmanvaihto on suunniteltu tarkkaan. Lämmitykseen voidaan käyttää ikkunoiden kautta tulevaa auringonlämpöä ja kodin laitteiden hukkalämpöä. (Mölsä 02.10.2008) Energiatehokkuuden kehittyessä laitteiden hukkalämpöä on tarjolla yhä vähemmän.

Kolme tekijää, jotka vaikuttavat rakennuksen energiatehokkuuteen, ovat U-arvo, g-arvo ja rakenteiden tiiveys. U-arvo kuvaa seinien, pohjien ja ikkunoiden lämmönläpäisykykyä. G-arvo on ikkunan auringonsäteilyn kokonaisläpäisyosuus. (Plukka, keskustelu 25.9.2008) Ei ole kuitenkaan mielekäästä tehdä määräyksiä näiden arvojen

pohjalta, vaan tärkeämpää olisi huomioida koko rakennuksen energiankulutus. Tähän vaikuttaa tekniikan lisäksi rakennuksen sijainti ja käyttö.

Rakennusten energiatehokkuudessa tekniikan osalta ratkaisee eniten tiiviys. Tämä on passiivitalotekniikassakin otettu huomioon. Rakennuksissa suurin lämmönhukkaaja on ilmanvaihto. Seuraavaksi eniten energian kulutukseen vaikuttaa seinät, ikkunat yläpohja sekä viimeiseksi alapohja. Vanhoissa rakennuksissa ikkunoiden kautta lämpöä menee hukkaan enemmän kuin seinien. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa talon rakenteita koskevista määräyksistä tärkein on kosteuden kerääntymisen estäminen seinärakenteisiin, ulkoverhouksen taakse tai yläpohjan rakenteisiin. Kosteuden on päästävä poistumaan talosta turvallisesti ja vaaraa aiheuttamatta. Tämä on ehkä suurin haaste passiivitalotekniikalle. (Holopainen & al 2007, 18)

Paitsi tekniikalla myös talon ikkunoiden sijoittamisella voidaan vaikuttaa talon energiatehokkuuteen. Ruotsissa tehdyn tutkimuksen normaalien päällystämättömien kolmikerosikkunoiden korvaaminen matalaenergiaikkunoilla saattaa säästää puolet talon lämmitykseen tarvittavasta energiasta. Samassa tutkimuksessa todettiin, että energiatehokkaiden ikkunoiden käyttäminen oli energiatehokkaampaa, kuin eristysten lisääminen ikkunattomiin seiniin. Erityisen merkityksellistä oli ikkunoiden koko. Uudet energiatehokkaat ikkunat pystyvät hyödyntämään paremmin auringon lämpöä kuin pelkät seinät, kun ulkolämpötila on pienempi kuin sisälämpötila. Toisaalta kesällä ikkunoilla voidaan vähentää jäähdytyksen tarvetta merkittävästi. (Persson & al, 2005)

Ei ole mielekästä tuijottaa vain kokonaisenergiantarvetta vaan, ottaa myös huomioon kulutushuiput. Kulutushuippujen vähentäminen parantaa Suomen omavaraisuutta energian suhteen. Kulutushuiput katetaan ulkomaisella energialla. Yleensä kulutushuippujen aikana käytettävä energia ei ole halpaa tai ympäristöystävällistä, vaan silloin joudutaan turvautumaan fossiilisiin polttoaineisiin, kuten kivihiiileen tai öljyyn. Myös maakaasua voidaan käyttää varaenergianlähteenä. (Energiamarkkinavirasto,

30.10.2008) Sähkölämmitteisissä omakotitaloissa puun polttaminen pakkasella on ekoteko, koska sillä lasketaan sähkön kulutushuippua.

Ikkunat eivät kuitenkaan merkittävästi vaikuttaneet energiankulutushuippuihin. Ikkunoiden määrä ja koot ovat suurentuneet erityisesti toimistorakennuksissa, mutta myös omakotitaloissa. (Persson & al 2005) Tämä tuo lisää haasteita omakotitalojen energiatehokkuuden suunnitteluun.

Passiivi - ja matalaenergiarakentamisessa piilee myös riskinsä. Tampereen teknillisessä yliopistossa tehdyn tutkimuksen mukaan matalaenergiataloissa rakenteiden kosteustekninen toiminta heikkenee, kun eristemääriä lisätään. Rakenteiden ulko-osien viileneminen luo suotuisat olosuhteet homekasvustolle, kun leutoina ja märkinä talvina rakenteet eivät pääse kuivumaan kokonaan. Erityisen riskialttiita ovat ylä- ja alapohjat varsinkin puurakenteisissa taloissa. Tutkijoiden mukaan U-arvojen kiristäminen alapohjasta ei tuo energiatehokkuuden kannalta merkittävää lisäarvoa. U-arvojen kiristäminen pitäisikin kohdistaa rakennuksissa kohtiin, jossa se on kaikkein turvalisinta ja taloudellisesti kannattavinta. Asiantuntijaryhmä suosittelee kokonaiskiristuksen maksimitasoksi noin 15–20 prosenttia nykyisiin U-arvovaatimuksiin verrattuna. (Törmänen 2008)

MERA (Multi-Storey building) on VTT:ssä kehitetty passiivitalokonsepti kerrostaloille, jossa energiankulutus on vain 25 % tavallisesta passiivitalosta. Ostettua energiaa tarvitaan vain kolmen kuukauden ajan vuodessa. Lämmön talteenoton hyötysuhde on jopa 65-68 % kun suomessa vaadittava hyötysuhde on 30 %. Asukas säästää energialaskussaan 3-8 % riippuen vuodesta ja rakennuskustannukset olivat vain 1,7 % suuremmat kuin normaalissa talossa. Tässä konseptissa on hyödynnetty lämmön talteenotto ilmanvaihdossa. Tavalliseen rakennukseen verrattuna suurimmat energiansäästöt syntyivät ilmanvaihdon ja ikkunoiden kohdalla. Ilmanvaihdon ja ikkunoiden kuluttama energia väheni kolmasosaan (Holopainen & al 2008)

Ennen passiivitalotasoon siirtymistä rakennetaan matalaenergiataloja. Matalaenergiatalossa lämpötila ja ilmanvaihto voidaan pitää miellyttävinä vähäisestä energiankulutuksesta huolimatta. Rakentajilla ei ole tarpeeksi tietoa matalaenergiarakentamisesta ja siitä, mitkä asiat eniten vaikuttavat rakennusten energiatehokkuuteen. Matalaenergiatalotekniikka ei kuitenkaan olennaisesti eroa nykyisestä tekniikasta, mutta passiivitalojen tekniikkaan tarvitaan lisää kehitystyötä. (Mölsä 29.05.2008)

Ranskassa passiivitalojen ympäristövaikutuksia ja elinkaarta tutkittaessa on huomattu, että sen vaikutukset ovat pienemmät kuin tavallisen, paitsi joiden jätteiden osalta. Ydinvoimavaltaisessa maassa maalämpöpumput saattavat lisätä radioaktiivisen jätteen määrää, koska niiden toimintaan tarvitaan ydinvoimalla tuotettua sähköä. (Thiers & Peuportier 2008) Passiivitalojen kaikki vaikutukset yhteiskuntaan ja ihmisten terveyteen ja ympäristöön pitäisi tutkia ennen kuin voidaan kokonaan siirtyä passiivitalotasoon.

Passiivitalojen määrittäminen on Suomessa jäänyt tekemättä. Tällä hetkellä määräykset ovat vaatimattomat verrattuna esimerkiksi Saksaan. Toisaalta vuoden 2010 määräykset Suomessa ovat kireämmät kuin passiivitalovaatimukset Itävallassa. Määräystaso ei kuitenkaan ole vielä täysin selvillä ja niiden lykkäystä on ehdotettu muun muassa kosteusriskien pelossa. Tiiviissä passiivitalossa kaikkia kosteusteknisiä ongelmia ei ole saatu ratkaistua. Passiivitalon energiatavoitteet on asetettu Keski-Euroopan ilmastoja varten. Passiivitalon määrittely on melko ankara pohjoisiin olosuhteisiin. (Mölsä 02.10.2008)

6.2 Uudet teknologiat

Tärkein tekijä, joka kannustaa yrityksiä siirtymään uuteen teknologiaan, on lainsäädäntö ja kilpailu. Teknologian kehitys on nopeampaa kuin kuluttajien kyky omaksua uusia ratkaisuja.

6.2.1 Lämmitys

Maankuoreen varastoitunut auringonlämpö on ehtymätön energianlähde. Maalämpöä voidaan ottaa talteen lämpöpumpun avulla. Pumppuja voidaan jakaa maalämpö-, poisto-, ilma- ja ilmavesilämpöpumppuihin. Lämpöpumpun toiminta perustuu kylmäaineen vuoroittaiseen höyrystymiseen ja nesteytymiseen. Lämpöä voidaan ottaa myös vesistöjen pohjasta. Maalämmön edellytyksenä on vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. Maankuoreen ja merenpohjaan varastoitunut lämpö on erinomainen ehtymätön energialähde.

Tulevaisuudessa eri lämmitysjärjestelmien yhdistäminen tulee yleistymään. Lämpöpumppuja voidaan yhdistää esimerkiksi aurinkolämpökeräimiin. Lämmittäminen nielaisee puolet koko talon kuluttamasta energiasta. Maalämpöpumpun käytöllä voidaan lämmitysenergian tarvetta vähentää 60 % perinteisiin lämmitysjärjestelmiin verrattuna (Holopainen & al 2007, 45) Ilma- ja vesilämpöpumppuja voidaan käyttää perinteisten lämmitysjärjestelmien lisänä.

Aurinkolämmön ja öljylämmityksen yhdistäminen yleistyy ja Euroopassa on jo laajasti markkinoilla aurinkolämpöä ja muita lämmönlähteitä yhdistäviä järjestelmiä. Suomessa Tekesin DENSITY- Hajautettujen energiajärjestelmien -teknologiaohjelman tavoitteena on edistää kotimaista hajautettua energiantuotantoa. Koulutus on avainasemassa uuden teknologian levittämisessä. Se on oleellinen asia myös turvallisuuden ja sitä kautta kokoa alan maineen kannalta. (Pohjanpalo 2003)

Aurinkolämpökeräimien suhteen markkinat eivät ole edes kunnolla avautuneet. Tätä mieltä on Finnbuild-rakennusmessuilla haastateltu Matti Rämä aurinkolämpöjärjestelmiä valmistavasta Ricasta (Rämä, Keskustelu 25.9.2008). Kehittämistarpeita aurinkolämpökeräimen materiaalin suhteen on katteen läpäisyn maksimointi, keventäminen, keräimen tukirakenteen keventäminen, eristysmateriaalien kehittäminen, absorbaattorimateriaalien optimointi. Aurinkoenergian käyttö tulee yleistymään lämmityksessä, valaistuksessa ja ilmanvaihdossa. Aurinkosähkön avulla voidaan merkittävästi vähentää valaistukseen ja veden lämmittämiseen menevää energiaa. (Korppi-

Tommola 2008, 28) Aurinkolämmitysratkaisuja tarjoavat yritykset arvioivat että kysyntä kasvanut viimevuosina rajusti, vaikka määrällisesti liikutaan edelleen hyvin pienissä lukemissa. (Verkkouutiset 1.9.2005)

Lämpöpumppujen tarvitsemaa sähköä voidaan tuottaa ydinvoimalla, mikä kasvattaa suosiotaan kokoajan. Paitsi sähköllä lämpöpumppu voi toimia myös kaasulla. Kaasumoottorikäyttöisissä lämpöpumpuissa moottorin pyörimisnopeus ja ympäristön lämpötila vaikuttavat energiatehokkuuteen. Kompressorin tuottama teho riippuu sisääntulo- ja ulostulopaineista. Lämpötilaerojen pieneneminen eli lauhdutuslämpötilan ja höyrystymislämpötilan välisen eron pienentäminen vähentää kompressorista saatavaa tehoa. Kompressorin palautuvuutta voidaan parantaa itsenäisesti muusta järjestelmästä. Nykyään käytetään enemmän Scroll- eli kierukkakompressoreita, jossa paine tuotetaan kahdella sisäkkäisellä kierukalla. Lämmönvaihtimen lämpöhäviöt johtuvat lämpötilaeroista ja painehäviöistä. (Hepbaslia & al, 2007)

6.2.2 Ilmanvaihto

Lämmön talteenotto on ilmastoinnissa yksi tärkeimmistä ominaisuuksista. Paineistettu ilmastointi kuluttaa vähemmän sähköä kuin koneellinen ilmastointi, mutta lämmön talteenotto jää niissä täysin hyödyntämättä. (Holopainen & al 2007, 51). Passiivitaloissa lämmitys hoidetaan ilmanvaihdon avulla. Ilmanvaihtolämmityksessä huoneisiin puhallettava tuloilma esilämmitetään ilmanvaihtokoneella.

Iso-Britanniassa kehitetään edelleen painovoimaan perustuvia ilmastointikoneita, jotka säästävät sähköä. Niillä ei kuitenkaan saada lämpöä talteen kuten koneellisessa ilmastoinnissa. Suomessa on siirrytty jo koneellisen ilmastointiin. (Seppänen 2008)

Tulevaisuudessa lämmön talteenottoon kiinnitetään yhä enemmän huomiota. Vastavirtalämmönvaihtimet syrjäyttävät ennen pitkää ristivirtalämmönvaihtimet. Vastavir-

talämmönvaihtimessa suurempi osa poistoilman lämmöstä saadaan hyödynnettyä. Vastavirtalämmönvaihtimissa lämpöä voidaan ottaa talteen jopa 80 % hyötysuhteella, kun ristivirtalämmönvaihtimissa hyötysuhde on 60 prosenttia. Lämmönvaihtimia voidaan käyttää myös jäähdytykseen. (Karvonen 2008)

6.2.3 Eristys

Yksi uusimmista käytössä olevista keksinnöistä eristysalalla on polyuretaani. Se on umpisoluista solumuovia, jonka pääraaka-aineena ovat polyoli, isosyanaatti ja punneaine. Eristelevyissä ja elementeissä punneaineena käytetään ympäristölle haitatonta hiilivetyä, pentaania. Eristelevyjen ja elementtien pintakerrosmateriaalina voidaan käyttää muovipinnoitettua paperia, alumiinifoliota, teräsohutlevyä tai rakennuslevyä. Sen etuina on keveys ja materiaalitehokkuus. (Rakennuspolyuretaaniteollisuus) Polyuretaanin vesihöyryvastus on huippuluokkaa. Sillä pystytään hallitsemaan talon lämpöominaisuuksia paremmin kuin paksuilla eristevilloilla. (Heikkinen 13.11.2008)

6.3 Sähkötekniikka

Sähkönkäyttö lisääntyy koko ajan erityisesti viihde-elektroniikan suosion myötä. Tieto- ja viestintätekniikka on kiinnostunut asumisen ratkaisusta vasta pari vuotta sitten. Ongelmana on, että uudet laitteet itse asiassa kuluttavat enemmän energiaa kuin vanhemmat laitteet. Jos sähkön kulutusta näissä laitteissa yritetään vähentää, lisääntyy puolestaan lämmitysenergiantarve ainakin passiivitaloissa. Passiivitaloissa sähkölaitteet toimivat myös lämmönlähteinä. (Tommerup 2006) Valmiustiloihin kuluu 5-10 % kodin sähkölaskusta. Ennusteiden mukaan vuonna 2020 viihde-elektroniikka ja viestintäteknologia tulee kuluttamaan 45 % kotitalouksien energiasta. Internetin käyttö energiamittausten ja laskelmien apuna tulee yleistymään ja auttaa kuluttajaa paremmin seuraamaan omaa energiankulutustaan. Rakennuksen energialaskelmat tulevat

osaksi rakennuksen suunnittelua. Parempia mittareita energiakulutuksen laskentaan ja seurantaan tarvitaan. (Clarke & al 2008)

Tällä hetkellä kodinohjausjärjestelmien kehittämisessä voitaisiin ottaa oppia autoteollisuudesta, jossa tuotteet on suunniteltu älykkäiksi. Teknologia mahdollistaa tänä päivänä lähes minkälaisen älykodin tahansa. Rajoittaviksi tekijöiksi nousevat hinta ja asiakkaiden kyky omaksua uutta tekniikkaa. (Heilä 10.05.2001)

6.4 Testaus

Innovaatioiden testaaminen on tärkeä tekijä rahoittajille. Tätä mieltä on SITRAssa haastateltu Seppo Junnila (Junnila, keskustelu 10.6.2008). Innovaatiot, jotka eivät perustu teknisiin ratkaisuihin ovat erityisen haasteellisia testattavia. Keksintösäätiöllä on jonkinlaisia testipajoja, mutta kaikki yritykset eivät pysty hyödyntämään niitä. Joensuun tiedepuistossa työskentelevän Ilpo Saukkosen mielestä Innovaation testaaminen on helpompaa, kun se on muutettu konseptiksi (Saukkonen, keskustelu 13.8.2008). Kun innovaatio on muutettu liiketoimintakonseptiksi, tarvitaan sopiva yritys testaamaan sitä. Hyvä verkosto voisi auttaa yritystä löytämään keinot innovaatioiden testaamiseen.

Suomi voisi löytää erityisosaamisensa toimimalla testilaboratoriona uusille teknologioille. Hyvin Suomelle soveltuvia testialoja ovat tieto- ja viestintäteknologia, sähköinen asiointi, hyvinvointipalvelut, ikääntymiseen liittyvät palvelut ja apuvälineet, älykkäät materiaalit ja pakkaukset sekä ympäristöön liittyvät asiat. Asumiseen liittyvät palvelut ovat myös hyvinvointipalveluja, joiden tarve tulee kasvamaan. Energiatehokkuuteen liittyvät innovaatiot voivat liittyä myös tieto- ja viestintäteknologiaan. Testialueisiin tarvitaan kuntien panosta ja vahvaa alueellista keskittymistä. (Hautamäki & Lemola 2004)

6.5 Uusien innovaatioiden leviäminen

Innovaatioiden leviämiseen vaikuttaa neljä asiaa, jotka ovat innovaatio, viestintäkanavat, aikatekijä ja sosiaalinen järjestelmä. Innovaation osalta vaikuttavia ominaisuuksia ovat suhteellinen hyöty, yhteensopivuus aikaisempien järjestelmien kanssa, monimutkaisuus, kokeellisuus ja näkyvyys. Näkyvyys tarkoittaa sitä, kuinka paljon innovaatiot ovat fyysisesti esillä ja kuinka paljon niistä puhutaan muiden kanssa esimerkiksi työpaikan kahvitunnilla. (Rogers 2003, 11-20 ja 258-265)

Asumisen ja rakentamisen alalla innovaatiot ovat yleensä helposti nähtävillä. Ne ovat samalla myös viestejä ympäristöön, jotka kertovat asukkaasta hyvin paljon. Suhteellinen hyöty tarkoittaa sitä, että rakennuksen energiatehokkuuden pitäisi olla taloudellisesti kannattavaa ja lisätä asumismukavuutta. Energiatehokkuusinnovaatioiden pitää olla helppokäyttöisiä, eivätkä vaatia liian suuria panostuksia asukkailta.

Uusien innovaatioiden leviäminen yhteiskunnassa riippuu innovaation tyypistä, ominaisuuksista, markkinointikanavista, sosiaalisesta järjestelmästä ja väestöstä. Väestön osalta innovaatioiden leviämiseen vaikuttaa väestön yhteisöllisyys ja yksilöllisyys. Lisäksi innovaatioiden leviämiseen voidaan vaikuttaa erilaiset yhteiskunnan asettamat esteet kaupanteossa. (Rogers 2003, 11-20 ja 258-265)

Massamedia viestintäkanavana on yleensä kaikkein tehokkain. Viestinnän etenemisestä riippuu kuinka heterogeeninen ryhmä viestin vastaanottajat ovat. Kaikkein tärkeimmät henkilöt innovaation leviämisen kannalta ovat mielipidejohtajat, jolla on vaikutusvaltaa ympäristöönsä. (Rogers 2003, 11-20 ja 258-265)

Televiestintäinnovaatioiden leviämistä tutkittaessa huomattiin, että tärkeimmät vaikuttavat tekijät innovaatioiden leviämiseen ovat elintaso, kansainvälisyys, hyvä terveydentila, vakaa poliittinen tilanne ja korkea teknologisen kehittymisen taso. Mitä myöhäisemmässä vaiheessa innovaatio leviää, sitä nopeammin se tapahtuu. (Rogers 2003, 11-20 ja 258-265)

7 POLIITTISET TEKIJÄT

Poliittisista tekijöistä arvioidaan muun muassa aluepolitiikka, ilmastopolitiikka ja verolainsäädäntö. Hallitus pystyy vaikuttamaan asumisen ja rakentamisen energiatehokkuuteen monella tavalla.

Rakennusten energiatehokkuuden kehittämisessä tärkein ala on energiatekniikka, mutta myös sähkötekniikka, tietotekniikka ja ICT-ala tuottavat innovaatioita asumisen ja rakentamisen energiatehokkuuden parantamiseksi. Lisäksi puuteknologialla on merkitystä, koska matalaenergiarakentamisen alueilla ekokylissä käytetään puuta rakentamiseen. Suomella on vahvat perinteet puu- ja hirsirakentamisesta. Suomen pitää löytää oma erityisosaamisalueensa ja pyrkiä verkottumaan kansainvälisesti, jotta energiatehokkuusosaamista pystyttäisiin kehittämään.

Julkisen sektorin rooli on merkittävä sekä säädösten laatijana että esimerkin näyttäjänä. Usein julkiset hankkeet toteutetaan halvimalla mahdollisella tavalla, vaikka julkisen sektorin pitäisi näyttää esimerkkiä tukemalla myös suurempia investointeja vaativampaa energiatehokkuutta (L 30.3.2007/348 62 §). Mittavien julkisen rakennushankkeiden tiellä on usein monia tahoja ja esteitä, kuten suuret energiayhtiöt ja teollisuus. Lisäksi lainsäädäntö määrittelee tarkkaan, kuinka julkiset hankkeet toteutetaan. Tämä tuo rajoituksia energiatehokkuudelle. Uusilla energiansäästösopimuksilla yritetään kannustaa julkista sektoria energiatehokkaampiin investointeihin. Kuntasektorin energiatehokkuussopimuksen tarkoituksena on saada energiatehokkuus kriteeriksi kaikkiin julkisiin hankintoihin ja sitouttaa kuntia energiakatselmuksissa löytyneisiin energiansäästötoimenpiteisiin.

Yhteiskunnan tulee ylläpitää ja kehittää kannustavia ohjauskeinoja, joita ovat lainsäädäntö, energiatodistukset, tuet ja verotus. Energiakustannukset tulisi periä loppukäyttäjiltä mittaukseen perustuvan todellisen kulutuksen mukaan. Toistaiseksi verotuk-

sella ei ole pyritty vaikuttamaan kovin voimakkaasti energiatehokkuuteen. Ohjauskeinoja halutaan muuttaa lainsäädäntövetoisesta enemmän markkinavetoiseen. Energiatehokkuutta toteutetaan lähinnä kansallisilla ja alueellisilla ohjelmilla, kuten osamiskeskus- ohjelmalla. (KTM, lausunto 8.9.2003)

7.1 Suomen ilmastopolitiikka ja -strategia

Suomen toimintaan ilmastomuutoksen vastaisessa taistelussa vaikuttaa eniten EU ja Kioton sopimus. Sen mukaan Suomea koskevat kansainväliset velvoitteet on pitää kasvihuonekaasupäästöt enintään vuoden 1990 tasolla keskimäärin vuosina 2008–2012. Suomella on erityinen ilmastostrategia päästövähennystavoitteiden täyttämiseksi. EU:lla on tavoitteidensa täyttämiseksi erilaisia joustomekanismeja, joita ovat esimerkiksi päästökauppa.

Rakennusten osalta materiaalien valmistus, kaukolämpö ja sähkö kuuluvat päästökauppasektorille. Eniten päästökauppa koskettaa sementtiteollisuutta. Yhden sementtitonnin valmistus tuottaa keskimäärin 880 kiloa hiilidioksidia. Fossiilisia polttoaineita on vaikea korvata. Päästökauppa uhkaa koko Euroopan sementtiteollisuutta ja rakennusalalle tämä merkitsee turvautumista halvempaan Euroopan ulkopuolelta tulevaan sementtiin, jonka valmistukseen ei ole ostettu päästöoikeuksia. Yksittäisen kuluttajan kannalta päästökauppa merkitsee 10- 15 prosentin korotusta sähkölaskuun. (Autio 21.08.2008)

Rakennuskanta ottaa osaa ilmastotalkoisiin ja kansainvälisten sitoumustemme täyttämiseen sekä päästökauppa- että sen ulkopuolisella sektorilla, joista jälkimmäisellä sen rooli on aivan keskeinen. EU:lla on oma ohjelmansa rakennusten energiatehokkuutta varten, The European Construction Technology Platform (ECTP), jossa on luotu tavoitteet rakennusten energiatehokkuudelle. (ECTP Puiteohjelma 2006)

Asuntonministeri Jan Vapaavuoren mukaan Suomessa tavoitteena ei sinänsä ole energiankulutuksen, vaan energiankäytöstä syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen. Ei riitä että pelkästään yksittäisiä rakennuksia muutetaan energiatehokkaiksi, vaan on myös rakennettava energiatehokkaita asuinalueita. Asuinympäristön sinänsä pitäisi vastata ihmisten pientaloasumiseen liittämiä toiveita. Tähän voidaan vaikuttaa erityisesti toimivalla aluepolitiikalla. (Vapaavuori, puhe 6.5.2008)

Vastuuta ilmastotalkoissa halutaan jakaa myös kunnille, joilla on hyvät mahdollisuudet vaikuttaa asuntokannan energiatehokkuuteen. Helsingin seudun hiilidioksidipäästöt ovat kasvaneet nopeammin kuin väestö alueella. Yksi energiatehokkuuteen vaikuttavista tärkeimmistä tekijöistä on yhteiskuntarakenteen tiiveys. Tämä tulee huomioida rakennusten ja asuinalueiden suunnittelussa. Helsingissä tavoitteena on parantaa sekä uudisrakennusten että olemassa olevien rakennusten energiatehokkuutta. Lisäksi kaupungin omissa hankinnoissa pyritään suosimaan energiatehokkaita ratkaisuja. (Kansanen, ilmastostrategia 2007, 11–13)

Ilmastostrategia keskittyy toimiin, jossa syntyy eniten päästöjä ja jotka kuuluvat kaupunkien omaan toimivaltaan ja ohjaukseen sekä energiankulutuksen vähentämiseen. Helsingin päästövähennystavoite on 32 % vuodesta 2004 vuoteen 2030 mennessä. Vähennystavoitteet on jaettu kuuteen sektoriin, jotka ovat maankäyttö, liikenne, sähkönkulutus, rakennukset, energiantuotanto sekä hankinnat kulutus ja jätteet. Rakennusten lämmitys tuottaa yli 40 % pääkaupunkiseudun kasvihuonepäästöistä, joista suurin osa kaukolämmöstä. Suurin osa kaukolämmön ulkopuolella olevista omakotitaloista lämpenee öljyllä. VTT:n mukaan kerrostalojen päästöjä voitaisiin vähentää 70 prosentilla matalaenergiarakentamisella. Taloudellinen ohjaus investointituilla on olennainen osa ilmastostrategiaa. (Kansanen, ilmastostrategia 2007, 16, 27) Päästöjen vähentämistä varten on luotu useita erillisiä ohjelmia ja sopimuksia. Näitä ovat muun muassa kansalliset tavoitteet ja kansainväliset sopimukset, kaupunkien energiatehokkuussopimukset, pääkaupunkiseudun sopeutumisstrategia, pääkaupunkiseudun yh-

teistyövaltuuskunnan ilmastotyö, Helsingin seudun liikennejärjestelmäsuunnitelma sekä kaupungin ilmansuojeluohjelma. (Kansanen, ilmastostrategia 2007, 16, 27)

Sähkön kulutus nousee joka tapauksessa, mutta hallitus pyrkii siihen, että vain teollisuuden sähkönkulutus kasvaisi. Sähkönkulutukselle on Suomessa tulossa selkeä katto. Energian kulutuksen nousu kotitalouksissa halutaan pysäyttää. Tavoitteena on, että vuonna 2020 energiaa kulutetaan vain 90 terawattituntia, vaikka nykyisellä kasvuvauhdilla se nousisi 110 terawattituntiin. Hallitus ei halua nostaa energian hintoja liian korkealle, koska teollisuudelle pitää olla tarjolla kohtuuhintaista energiaa. (STT 09.10.2008)

Suomen strategia ilmastomuutoksen vastaisessa taistelussa koostuu kansallisista ja kansainvälisistä tavoitteista, energiatehokkuudesta viihtyisyydestä ja kulutuksesta tinkimättä, vastuun jakamisesta kunnille sekä kotitalouksien energian kulutuksen kasvun pysäyttämisestä. Strategian pohjalta toteutetaan ilmastopolitiikkaa.

7.2 Suomen innovaatiopolitiikka

Uuden teknologian tuotanto ja käyttö ovat olleet syynä nopeaan taloudelliseen kehitykseen Suomessa viimevuosikymmenellä. 1990-luvun laman jälkeen Suomen talous on ollut voimakkaassa kasvussa ja saanut kansainvälistä huomiota. Menestyksellään nousukauden jälkeen Suomen kehitys on pysähtynyt. Kilpailukyvyä löytäminen uudestaan edellyttää kuitenkin sopeutumista nopeisiin globalisaation aiheuttamiin muutoksiin. Yksi tärkeimmistä toimenpiteistä Suomen innovatiivisuuden säilyttämiseksi on yliopistolaitoksen kehittäminen ja eri toimijoiden verkottuminen. (Hautamäki & Lemola 2004, 31)

Suomessa on vallinnut innovaatiotoiminnalle ja teknologialle myönteinen ilmapiiri. Innovaatiotoiminnan perusedellytysten on arveltu olevan muiltakin osin Suomessa pääpiirteissään hyvässä kunnossa. Suomen tieto- ja viestintäsektori on kansainvälisesti kilpailukykyinen, mutta kokonaisuudessaan maamme toimialarakenne ei ole kilpai-

lukykyinen. Tieto- ja viestintäalan avulla voidaan toimintaa parantaa kaikilla toimialoilla sekä julkisen sektorin palvelutuotannossa, myös rakennus- ja asumispalvelujen tuotannossa. (Hautamäki & Lemola 2004, 15, 58)

Kansainvälisen korkean tason arviointiryhmän mukaan Suomen innovaatiojärjestelmä toimii hyvin. Tähän on syynä muun muassa väestön korkea koulutus- ja osaamistaso. Innovaatioiden panokset ja tuotokset ovat hyvää kansainvälistä tasoa. Painopisteen pitäisi kuitenkin siirtyä teknologian kehittämisestä kokonaisvaltaisempaan käyttäjän näkökulmaan. Julkisen sektorin pitäisi ennakoita teknologian kehitystä paremmin ja ottaa suurempia riskejä. Rahoituksen kanssa eniten ongelmia oli nuorilla, kasvuhakuisilla huipputeknologian yrityksillä. (Autio 22.05.2003)

Suomen innovaatiopolitiikan keskeisimpiin asioihin kuuluu alueellinen keskittyminen, kansainvälinen verkottuminen sekä julkisten ja yksityisten tahojen välinen yhteistyö. Erityisesti public-private partnership on osoittautunut yhdeksi Suomen kilpailueduksi. Kansainvälistyminen on haaste sekä yksittäiselle yritykselle, että yhteiskunnalle. Teknologian tehokkaampi ja laajempi hyödyntäminen yhteiskunnassa on edellytys kansainvälisessä kilpailussa pysymiseen. Suurempien toimijoiden ja pioneeriyritysten kohdalla verkottuminen on onnistunut hyvin. Pienillä ja keskisuurilla yrityksillä on vielä kehittämisen varaa (Hautamäki & Lemola 2004, 37).

Myös globalisaatio antaa paljon mahdollisuuksia Suomen kaltaiselle pienelle maalle. Suomi on verkottumisen ansiosta onnistunut pitämään paikkansa yhtenä maailman kilpailukyisimpänä maana. Suomi ei voi kilpailla hinnalla vaan laadulla. Globalisaatio ei vaikuta pelkästään hintoihin vaan myös innovaatiotoimintaan. Osaaminen ei jakaudu tasaisesti vaan hakeutuu osaamiskeskuksiin. Suomessakin pitää panostaa selkeästi osaamiskeskuksiin, jotka ovat panostaneet muutamiin osaamisalueisiin. Suomi voi pysyä kansainvälisessä kilpailussa mukana vain rakentamalla maailmanluokan innovaatiokeskittymiä, joissa on korkea elämänlaatu ja hyvät liiketoimintamahdollisuudet. (Hautamäki 2008, 11)

Kestävä innovaatiopolitiikka eroaa perinteisestä innovaatiopolitiikasta siinä, että toimintaympäristönä ei ole enää kansallinen toimintakenttä vaan globaali ympäristö. Suljetun innovaation mallista siirrytään kohti hajautetun innovaation mallia. Suoraan ylhäältä alas ohjautuva sääntely ei ole paras mahdollinen tapa edistää innovatiivisuutta. Innovaatiopolitiikka onkin nykyään enemmän alhaalta ylöspäin ohjautuvaa, jossa investoinnit tehdään paikallisten tarpeiden mukaan. Myös rakennusallalla tarjontalähtöiset tuotteet korvautuvat kysyntälähtöisellä palvelulla. Tämä tarkoittaa sitä, että energiatehokkuusvaatimuksia pitää ensisijaisesti kohdistaa juuri kysyntäpuolelle. Energiatehokkuuden tulee olla kysyntävetoista, jotta se pääsee leviämään laajemmalle yhteiskunnassa. (Hautamäki 2008, 158)

Tuotot ovat yleensä pienemmät teknologisen tuotteen elinkaaren alussa, jolloin markkinat eivät ole saaneet volyymia. Siksi isot yritykset eivät helposti tartu uusiin teknologioihin. Radikaalimmat innovaatiot ovat alussa yleensä tehottomia ja niille löytyy vain vähän asiakkaita. Suurempien yritysten näkökulmasta ne ovat hyvin marginaalisia. Teknologia-alalla pienet yritykset luovat innovaatioita, mutta vain isommilla yrityksillä on varaa markkinoida niitä. Pk-yritykset ovat siis avainasemassa innovaatiopolitiikan kehittämisessä. Tärkeimpinä ohjauskeinoina on tiukka lainsäädäntö ja määräykset, jotka pakottavat yritykset kehittämään energiatehokkaampia tuotteita.

Yksi suurimmista ongelmista Suomessa on yrittäjyyden puute. Yrittäjyyteen suhtaudutaan myönteisesti, mutta vain harva tarttuu mahdollisuuteen. Lisäksi vain harva yritys on kasvuhakuinen. Tämän takia menee monta hyvää innovaatiota hukkaan. Kynnystä yrittäjyyteen tulee madaltaa. Palveluliiketoiminta kasvaa ja tarjoaa uusia mahdollisuuksia yrittäjille etenkin tietoliikennealalla. Suomen innovaatiopolitiikka onkin pitkälti elinkeino- ja yrittäjyyspolitiikkaa. (Hautamäki & Lemola 2004, 31-32).

Innovaatiopolitiikan tarkoituksena on luoda edellytykset toimivalle innovaatiojärjestelmälle. Toimivalla innovaatiojärjestelmällä tarkoitetaan lähinnä määrätietoista panostamista koulutukseen ja tutkimukseen sekä julkisen ja yksityisen sektorin välistä

yhteistyötä. Suomi on kärkimaita tutkimusrahoitukseen panostamisessa, vaikka yliopistojen rahoitus onkin jäänyt jälkeen (Hautamäki 2008, 62-65).

7.2.1 Julkisen sektorin rooli innovaatiotoiminnassa

Julkinen sektori on yksi innovaatiopolitiikan suurimmista haasteista. Innovaatioiden tuottamisessa ja niiden kaupallisessa hyödyntämisessä yritykset ovat edelleen avainasemassa, mutta julkinen sektori voisi auttaa innovaatioiden testaamisessa ja levittämisessä yhteiskuntaan. Julkisen sektorin tulee näyttää esimerkkiä yksityiselle yrityksille ja kotitalouksille omaksumalla nopeasti uutta teknologiaa. (Dearing 2007)

Yritysten menestys ei enää perustu pelkästään tehokkaaseen tutkimukseen ja kehitykseen vaan myös kykyyn verkostoitua. Nykyinen kehitys innovaatiopolitiikan saralla pakottaa julkisen sektorin ja yksityisen sektorin yhteistyöhön. Yhteiskunnan tulisi tukea avoimen innovaation käyttöä mahdollisimman paljon kansantalouden voimistamiseksi. Päättäjien tulisi ymmärtää miten yritysten tutkimus- ja tuotekehitysyksiköt toimivat. Tämä on tärkeää avoimen innovaation hyödyntämisen kannalta. Yksi syy miksi Suomi, Ruotsi ja Irlanti ovat pärjänneet hyvin kilpailukykymittauksissa, on juuri toimiva yhteistyö yksityisen ja julkisen sektorin välillä. Tätä kutsutaan myös nimellä public-private- partnership. (Dearing 2007)

Investointimahdollisuuksia julkisella sektorilla on runsaasti, jos vain rahoitus saadaan kohdistumaan oikein. Julkisen sektorin avaamisella voidaan tuottaa paljonkin yritystoimintaa. Suomen bruttokansantuotteesta yli puolet kulkee nykyisin julkisen sektorin kautta (Hautamäki & Lemola 2004, 44-45) Julkisen sektorin oma tuotekehitystoiminta on edelleen liian vähäistä, vaikka Kansanterveyslaitoksen, Stakesin ja opetushallituksen toimintaan on panostettu. Avoimen innovaation hyödyntäminen ja kansalaisten oma-aloitteisuus tulevat lisääntymään. Jos yritystoimintaa ei synny tarpeeksi, niin julkisen sektorin pitäisi itse perustaa innovatiivisia organisaatioita. Tämä saattaa kuinkin johtaa tehottomuuteen, jolloin yritykset käyttävät julkisen sektorin palveluja

vain koska ne ovat halpoja, eikä siksi, että ne tarvitsisivat niitä. Julkisen sektorin kehittämisessä tulee huolehtia myös toiminnan tehokkuudesta. (Hautamäki 2008, 51).

Kauppa- ja teollisuusministeriö (nykyinen Työ- ja elinkeinoministeriö) on valmistellut suositukset julkisten hankintojen energiatehokkuudesta yhdessä julkisen sektorin ja energia-alan keskeisten osapuolten kanssa. Suositusten mukaan rakennushankkeissa energiatehokkuus tulee ottaa huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Aurinkoenergian hyödyntäminen tulee huomioida rakennusten sijoittelussa. Lisäksi koerakentamista tulisi lisätä ja uusia tekniikoita hyödyntää enemmän. (TEM 2000)

7.2.2 Kestävä innovointi

Kestävä innovointi tarkoittaa innovointia jossa on otettu huomioon innovaatioiden pitkäaikaiset vaikutukset ihmisiin, yhteiskuntaan, talouteen ja ympäristöön. Luonnonvarojen loppuminen ja ilmastomuutos saattaa aiheuttaa niin sanotun vihreän vallankumouksen, jota sanotaan myös clean- tai greentech-vallankumoukseksi. Kaikki yhteiskunnan toiminnot kuten asuminen, teollisuus ja liikenne muutetaan energiatehokkaiksi. Kehitysmaiden väestön lisääntyminen ja nopea talouskasvu tarkoittaa sitä, että kehitysmaiden markkinoilta nousee aivan uudenlaisia innovaatioita. Alhaisen maksukyvyyn ja niukkojen luonnonvarojen markkinoilla voidaan luoda myös kestävä kehitystä palvelevia innovaatioita. Yritysten pitäisi ymmärtää, että ulkoistaminen ei ole vain työvoiman viemistä vaan innovaatioiden tuomista. (Hautamäki 2008, 8)

Täällä hetkellä ympäristöliiketoiminnan arvo on jo 600 miljardia euroa ja markkinat kasvavat kymmenen prosenttia vuosittain. Erityisesti runsaan talouskasvun ja teollistumisen omaavissa kehitysmaissa ympäristöliiketoiminta on kiinnostava ala. Puhtaiden teknologioiden markkinat kasvavat jopa 30 % vuodessa. Esimerkiksi Kiinassa ilmanpäästöt ovat yksi suurimmista ympäristöongelmista. Aivan keskeiseksi tekijäksi on noussut nimenomaan energiatehokkuus. Muun ympäristöliiketoiminnan ohella myös asumisen ja rakentamisen energiatehokkuus tulee lisääntymään. (SITRA, toi-

mintaohjelma 2007, 7) Ympäristöliiketoiminta työllistää kaksi miljoona ihmistä Euroopassa (Kortelainen 14.10.2004).

7.2.3 Radikaali innovaatio ja palveluinnovaatio

Radikaaleilla innovaatioilla voidaan muuttaa yhteiskunnan rakenteita. Ne ovat vaikeimmin kopioitavissa ja siksi niistä saatava voitto on usein suurempi, kuin pikkuparrannuksista saatava voitto. Yhteiskunnassa tarvitaan radikaaleja innovaatioita, jotta pääsemme energiatehokkuustavoitteisiin.

Esimerkki hyvästä palveluinnovaatiosta on kuntosalien kehittyminen. Viihtyisyydellä ja monipuolisuudella on saatu kuntosalit suosituiksi palveluiksi, kun ne vielä muutama vuosi sitten olivat pimeitä, likaisia loukkoja. Tällaiset muutokset tapahtuvat kun kilpailua avataan enemmän joka alalla. Kilpailun avaamisessa ja edistämisessä yhteiskunnan rooli on merkittävä. Ehkä myös asumisen energiatehokkuusalalla voitaisiin hyvillä innovaatioilla muuttaa energiatehokkuuden ja ympäristöystävällisyyden imagoa askeettisuudesta hyväksi palveluksi, jossa asiakas haluaa olla myös itse mukana. Energiatehokkuuden tulee olla kysyntävetoista. (Autio 16.11.2006)

7.3 Aluepolitiikka

Yksi keino kohdata globalisaation haasteet on panostaa kasvukeskuksiin. Voimavarat tulee keskittää alueellisesti. Tietoa jaetaan eri alueiden kesken avoimen innovaation avulla. On sanottu, että globalisoitunut maailma on tasainen, mutta piikikäs. Osaaminen on siis jakautunut tasaisesti erikoistuneisiin osaamiskeskuksiin ympäri maailmaa. Suomessa pääkaupunkiseudulla on Suomessa parhaat luontaiset edellytykset huippuosaaminen synnyttämiseksi ja kehittämiseksi, mutta Helsingin seutua ei ole vielä hyödynnetty tarpeeksi. Myös Suomen muille kasvukeskuksille olisi parasta, jos pääkaupunkiseutu hyödyntäisi koko potentiaaliansa ja toimisi tukena muille keskuksille. Suomessa alueellisesta kehityksestä vastaavat noin sata yrityshautomoa, kymmenet

teknologiakeskukset, TE-keskukset sekä osaamiskeskusohjelma. Tällä alueella päällekkäisyyksiä saattaa esiintyä. (Tekes 2003, 16-18)

Elinvoimainen ja kehittyvä alue houkuttelee yrityksiä ja osajia. Suomella olisi mahdollisuus lisätä kasvukeskusten määrää nykyisestä neljästä. Suomessa on pääkaupunkiseudun lisäksi neljä vahvaa kasvukeskusta Oulu, Turku, Tampere ja Kuopio. Kasvukeskusten elinvoimaisuus perustuu erikoistumiseen. Ollakseen houkutteleva alueella tulee kuitenkin olla monipuolista osaamista. Monipuolisen osaamisen ylläpitämiseen tarvitaan yliopisto. Tiedon tuottamisessa tärkeimmät tahot Suomessa ovat yliopistot, ammattikorkeakoulut ja teknologian siirtoon erikoistuneet organisaatiot. Alueellinen elinvoima riippuu pitkälle koko Suomen elinvoimasta. Suomen houkuttelevuus ulkomailla riippuu Suomen resursseista innovatiivisuuteen. Resurssit muodostuvat yliopistoista, ammattikorkeakouluista ja teknologiakeskuksista. Näillä kaikilla on oma roolinsa rahoituksessa ja alueen kehittämisessä. (Tekes 2003, 22)

Esimerkkinä aluepolitiikan roolista energiatehokkuuden kehittämisessä on esimerkiksi Lehmon alueelle rakennettava matalaenergia-asuinalue. Matalaenergiarakentamisen alueilla haetaan aluekohtaista energiatehokkuutta. Rakentaminen keskittyy vahvasti kasvukuntiin, joissa on myös varaa panostaa matalaenergiarakentamiseen. Kasvavat kunnat ovat hyvin aktiivisesti mukana matalaenergia-alueiden rakentamisessa. Lehmon alueelle kunta tarjoaa matalaenergia-alueelle energiajärjestelmän ja maa-alueen. Suurten kaupunkien ei kannata panostaa matalaenergiarakentamiseen, elleivät ne ole kasvavia keskittymiä. (Saukkonen, keskustelu 13.8.2008)

Asiantuntijoiden mukaan erityisesti Suomessa ja muissa pienissä maissa julkisen sektorin innovaatiotoiminta on erityisen hyödyllistä. Julkisella sektorilla innovointiin ajavia tekijöitä ei ole pelkästään kilpailu vaan yhteiskunnan vaatimukset. Erityisesti julkisella sektorilla tarvitaan hallinnointiin ja palvelujärjestelmään liittyviä innovaatioita. Pääpaino on sosiaalisissa innovaatioissa vaikka teknologisiakin innovaatioita tehdään. Julkisen sektorin ongelmana on muutoksien ennakointi. Uudistamistarvetta

ei aina välttämättä koeta, jos mitään erityistä syytä ei ole. Uudistamistarpeeseen voi kuitenkin vaikuttaa laajasti koettu uhka yhteiskunnassa, kuten ilmastonmuutos. Siksi monet kansalliset ja kansainväliset energiatehokkuussopimukset pohjautuvatkin ilmastonmuutokseen. (Hennala 2008)

Alueet kilpailevat pääasiassa absoluuttisen kilpailukykyensä eivätkä suhteellisen kilpailukykyensä pelisäännöillä. Paitsi työvoima myös muut resurssit ovat kansainvälistyvässä maailmassa liikkuvia. Kilpailukyky riippuu toimijan kyvystä innovoida ja oppia. Alueellinen kilpailukyky politiikka on käytännössä eri resurssien yhdistämistä parhaalla mahdollisella tavalla. Se koskee taloutta ja kehityksen alueellistumista, hallintoa, tietoinfrastruktuuria, yhteiskuntaa ja kulttuuria. Verkostoja palvelevan innovaatiopolitiikan keskeisin voimavara on sosiaalisessa rakenteessa olevat resurssit. Innovaatiopolitiikan tulisi saada uusia muotoja, jotta koko innovaatiopotentiaali saadaan hyödynnettyä. Innovaatiot syntyvät joka tapauksessa sattuman kautta. (Harmaakorpi & Melkas 2008)

Onnistuneessa aluepolitiikassa kaikki hyötyvät. Yrityksiä on hyvällä aluepolitiikalla mahdollista valmentaa kansainväliseen kilpailuun. Julkisen sektorin toiminnasta hyvänä esimerkkinä ovat klusterit, joissa yritykset ja julkiset organisaatiot toimivat yhdessä ryhmittymät hyväksi. (Harmaakorpi & al 2008)

7.3.1 Energiateknologian klusteriohjelma

Energiaklusteriohjelma on osa valtakunnallista osaamiskeskusohjelmaa, jonka tarkoituksena on edistää kansallisesti tärkeitä painopistealoja. Vaikka energiatehokkuutta on pyritty parantamaan, energian kulutuksen kasvua ei ole saatu pysähtymään. Energiasektoria on perinteisesti pidetty hyvin konservatiivisena, mikä hankaloittaa uusien innovaatioiden leviämistä. Suomessa kuitenkin alan yritykset ovat omaksuneet uusia innovaatioita. Energiateknologian klusteriohjelman tavoitteena edistää kestävien tek-

niikoiden kehittämistä sekä hiilidioksidipäästöjen hillitsemistä. (Energiateknologian klusteriohjelma 2007–2013)

Energiaklusteri on jaettu neljään teemaan, joita ovat bioenergiateknologiat, hajautettu energiantuotanto, teollisuuden energiaratkaisut ja sähkötekniikka. Teemat on valittu alan kasvunäkymien mukaan. Asumisen ja rakentamisen energiatehokkuuteen liittyy lähinnä hajautettu energiatuotanto. Tavoitteet perustuvat energiatekniikkayritysten tarpeisiin. Klusteriohjelman tavoitteisiin kuuluu kansainvälisesti houkuttelevien ja kilpailukykyisten osaamiskeskusten luonti. Tuulivoima on koettu yhdeksi potentiaalisiksi vientituotteeksi. (Energiateknologian klusteriohjelma 2007–2013)

Hajautetun energiantuotannon osalta klusteriin on otettu mukaan tuuli- ja aurinkoenergia. Tuulivoimamarkkinat kasvavat noin 20 % vuodessa. Suomen viennin kasvu on kuitenkin ollut pienempää kuin markkinoiden kasvu. Aurinkoenergia-alan kehitystä seurataan ja tarvittaessa käynnistetään vientiin tähtääviä t&k-hankkeita. Hajautetun energiantuotannon teemalle asetettuja tavoitteita on varmistaa Suomen tuulivoima-alan vienti luomalla kotimaan markkinat pohjaksi. Työpaikkojen odotetaan alalla lisääntyvät noin puolella. Toinen asumisen ja rakentamisen energiatehokkuuteen liittyvä klusteriohjelma on asumisen klusteriohjelma. (Energiateknologian klusteriohjelma 2007–2013)

7.3.2 Asumisen klusteriohjelma

Asumisen klusteriohjelmassa kansainvälistymisen painopiste on Suomen lähiympäristössä, erityisesti Luoteis-Venäjällä ja Pietarin alueella. Asumisen liiketoiminta on muuttumassa tuotantolähtöisestä toimintatavasta kohti käyttäjälähtöistä palvelua. Megatrendejä asumisliiketoiminnan puolella ovat kestävä kehitys, kaupungistuminen ja väestön ikääntyminen. Yksi osa asumisen klusteriohjelmaa on energiatehokkuus. Pääpaino on pienkerrostalojen ja pientaloalueiden rakentamisessa. Energiatehokkuus-

teen on luettu puumateriaalien kestävyys, uudet lämmitysratkaisut, turvallisuus sekä ICT- järjestelmien hyödyntäminen. (Asumisen klusteriohjelma 2007-2013)

7.4 Lainsäädäntö

Koko energiatehokkuusalan mukana siihen liittyvä lainsäädäntö muuttuu. Suurin muutos rakennusallalla lähitulevaisuudessa tulee olemaan uudet rakennusmääräykset vuonna 2010. Niillä on erittäin suuri merkitys lähinnä tuotekehitykselle ja huoltopalveluille. Uusissa rakennusmääräyksissä on sama rakenne kuin aikaisemmissakin rakennusmääräyksissä, mutta ne tiukkenevat noin 30-40 %. Vuonna 2012 määräyksiä tiukennetaan jälleen 20 %. Määräykset koskevat ulkoseinää, yläpohjaa, alapohjaa, ikkunoita, ovia, lämmityksen hyötysuhdetta sekä lämpöhäviön joustoa. Määräysten tarkoituksena on muodostaa vertailutaso, eikä absoluuttisia arvoja.

Suomessa vuoden 2007 rakennusmääräykset koskevat uusia rakennuksia, joissa käytetään energiaa. Osa määräyksistä uudistuu vuonna 2010 EU:n määräysten myötä. Energiankäyttöä ja energiahäviötä tulisi rajoittaa hyvän energiatehokkuuden saavuttamiseksi. Energiatehokkuutta parannetaan esimerkiksi välttämällä tarpeettoman suurta vaippapinta-alaa ja huomioimalla tilojen käyttötapa ja sisäiset lämpökuormat. Ikkunat suunnataan siten, että auringon säteilyä voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti. Rakennukselle lasketaan vertailulämpöhäviö, jota rakennus ei saa ylittää. Matalaenergiatalon lämpöhäviö on korkeintaan 60 % vertailulämpöhäviöstä. (Suomen rakentamismääräyskokoelma D3)

Rakennusmääräyksiä on kritisoitu liian suurista vaatimuksista, mutta ne voidaan nähdä myös haasteina. Näistä voi seurata vakavia ongelmia, kuten kosteusongelmia. Tiukennusten tasoon ollaan kuitenkin yleensä tyytyväisiä. Teollisuuden tulee panostaa tutkimukseen ja tuotekehitykseen, jotta rakennuksissa voidaan turvata kosteustekninen toimivuus, lämmöneristyskyky ja kylmäsiilat. Rakennusmääräykset saattavat pelastaa pieniä rakennusalan firmoja, jotka ovat panostaneet energiatehokkuuteen. Yri-

tyksille on kilpailuetu, jos ne pystyvät kaikkein edullisimmin ja tehokkaimmin täyttämään rakennusmääräykset.

VTT:n ryhmäpäällikön Ismo Heimosen mielestä määräyksiä voitaisiin jatkossa tiukentaa myös nopeammin, esimerkiksi viiden vuoden välein (Mölsä 18.10.2001). Kiireille määräyksille löytyy myös kannattajansa ja päättäjät joutuvat tasapainoilemaan eri sidosryhmien intressien välillä. Yhteisten näkemysten puuttuminen on rakennusalalla yksi este energiatehokkuuden kehittämiseksi.

Tärkeintä on kuitenkin löytää optimi rakennusmääräyksissä. Liian tiukat rakennusmääräykset saattavat vaikeuttaa yritysten toimintaa ja rakennusteollisuudessa määräysten aikataulua kohtaan on esitetty kritiikkiä. Ministeri Jan Vapaavuoren mukaan suunniteltu rakennusmääräysten kiristymisen aikataulu kuitenkin pitää. Kokonaisenergiatarkastelua ei kuitenkaan saada vielä mukaan rakennusmääräyksiin. Tästä olisi kuitenkin hyötyä monille yrityksille, jotka ovat panostaneet energiatehokkuuteen. (Heikkonen 10.10.2008)

Uusissa rakennusmääräyksissä alapohjilta vaaditaan sama lämmönläpäisykerroin kuin yläpohjilta. Tällöin alapohjan U-arvo vaatimus ei ole suhteessa rakennuksen muiden vaipan osien vaatimusten kanssa. Helsingin rakennusvalvontaviraston mukaan alapohjan U-arvovaatimus ei ole järkevä. Lattialämmitykseltä vaaditaan 20 % parempi erityiskyky, mikä ei ilahduta alalla toimivia yrityksiä. Tämä ei myöskään ole omiaan lisäämään asiakkaiden valinnanmahdollisuuksia. Rakennusmääräysten kustannusvaikutus on ministeriön mukaan muutamia prosentteja, mutta teollisuuden ja korkeakoulujen mukaan paljon enemmän. (Mölsä 18.10.2001)

Monet haluavat huomioda etukäteen vuoden 2010 rakennusmääräykset. Toisaalta ensivuonna rakennetaan paljon, koska monet haluavat saada rakennuksensa valmiiksi ennen kiristyviä määräyksiä ja käyttää vanhaa asennuskustannuksiltaan edullisempaa tekniikkaa. Laskusuhdanne kuitenkin jarruttaa rakentamista. Todenteolla vuoden

2010 kiristyvät määräykset tulevat vaikuttamaan vasta vuonna 2012. Tätä mieltä on Myyntipäälikkö Teemu Virtanen Swegon Ilto Oy:stä. Paitsi ympäristö- ja energiatehokkuusvaatimukset myös terveystaavat sisäilman suhteen tiukentuvat. Yleisesti on tiedossa yhteys terveyden, työkyvyn ja sisäilman välillä. Tulevaisuudessa ulkoilman viileyttä hyödynnetään enemmän. (Heikkonen 18.9.2008)

Energiatodistukset tulevat vaikuttamaan kysyntään ja odotukset kasvun suhteen ovat kovat. Määräyksissä olisi parempi keskittyä rakennusten tuottamiin päästöihin kuin pelkkiin eristepaksuuksiin. Säännösten pitää olla sopivan tiukat ja antaa yritykselle vapauksia kehittää energiatehokkuutta haluamallaan tavalla.

Perinteinen hirsirakentaminen on onnistunut saamaan itselleen löysemmät määräykset energiatehokkuuden suhteen. Hirsirakentamisen etuoikeutettu asema on kuitenkin voimassa vain väliaikaisesti vuoteen 2012 asti. Lievennyksillä pyritään turvaamaan perinteinen hirsirakentaminen. (Suomen Rakennusmääräyskokoelma C3) Energiämääräykset nostivat hirsitalon hintaa. Uudet lämmöneristysmääräykset nostavat rakennuskustannuksia puurakentamisen alalla. Puurakentajien mukaan hirsiseinän liian suuren U-arvon voi korvata paremmilla eristyksillä ikkunoissa sekä ylä- ja alapohjan rakenteissa. Rakennusten energiatodistuksissa voidaan ottaa huomioon koko talon energiatehokkuus, eikä pelkästään seinän eristyksiä. Tämä antaa hirsirakentamiselle tasoitusta kivitaloihin nähden. (Valli 2003)

Valtio on kuitenkin tehnyt periaatepäätöksen puualan tukemisesta. Se perustuu puutuotealan elinkeinopoliittisen ohjelman ja puurakentamisen edistämishankkeen keskeisiin ehdotuksiin. Puutuoteteollisuuden ja puurakentamisen kilpailukykyä lisätään kehittämällä uusia liiketoiminta- ja kumppanuusmalleja, liiketoimintakonsepteja ja kansainvälistymisstrategioita. Alueellisten kehittämishankkeiden laatua parannetaan teollisuuden, rakentajien, kuntien ja valtion yhteisin toimin. Vaihtoehtojen määrä rakennusmateriaalien suhteen matalaenergiateloissa edistää asumisen ja rakentamisen energiatehokkuutta. (KTM, Periaatepäätös 17.3.2005)

Ei riitä, että rakennusmääräykset ovat sopivan vaativat, mutta myös niiden valvonta tulee olla hyvin järjestetty. Rakennusvalvonnalla olisi mahdollisuus parantaa energia-
tehokkuutta myös korjausrakentamisessa. (Heikkonen 03.10.2008)

Vastuuta rakentamisen laadusta vieritetään helposti rakennusvalvonnan harteille. Siltä odotetaan nykyistä suurempaa panosta. Rakennusvalvonnalla ei kuitenkaan enää vuosikymmeniin ole ollut resursseja valvoa sen paremmin suunnitelmien kuin rakennustyönkään yksityiskohtia riittävän tarkasti. (Mölsä 26.08.2004) Suomen rakennusvalvontajärjestelmä on kuitenkin hyvää Eurooppalaista tasoa. Sertifioituihin toimi-
joihin ei turvauduta vielä yhtä usein kuin muualla Euroopassa. Tutkimusten mukaan viranomaisten puuttumismahdollisuudet ja sanktiointi koetaan heikoiksi lähes kaikkialla Euroopassa. (Jääskeläinen 2007)

Suomalaisia puu-, hirsi- ja kivitalovalmistajia edustavan Pientaloteollisuus (PTT) ry:n mukaan rakennusvalvonta järjestelmä on toimimaton ja puutteellinen. Ongelmana on eri viranomaisten ristiriitaiset vaatimukset. Määräysten tulkinnoissa on paljon eroavaisuuksia eri kuntien välillä. Joissain kunnissa vastuunjako ja tiedotus ovat onnistuneet, mutta eivät vielä läheskään kaikissa (Heikkonen 14.09.2006)

Suurin ongelma rakennusvalvonnan kohdalla on pienillä kunnilla, joissa resursseja on niukasti. Suuremmissa kaupungeissa rakennusvalvonta on hoidettu hyvin. Eniten rakennusvalvonnan tukea tarvitsisivat yksityiset omakotitalorakentajat. Ainoa keino ratkaista rakennusvalvonnan ongelma on lisätä yhteistyötä suurempien kaupunkien kanssa. Lisäksi rakennusvalvonnalla on nyt jo oikeus määrätä ulkopuolinen suunnitelmien tarkastus, jos oma ammattitaito ei riitä suunnitelman arvioimiseen. Tätä mahdollisuutta ei toistaiseksi ole hyödynnetty kovin paljoa. Rakennusinsinöörien liitto ehdottaa ratkaisuksi rakennuslupamenettelyn ja teknisen valvonnan eriyttämistä. Teknistä valvontaa voitaisiin koota osaamiskeskuksiin ja ehkä jopa yksityistää. Samalla tulisi huomioiduksi yksityisten omakotitalorakentajien tarpeet. (Mölsä 26.08.2004)

Iso-Britanniassa rakennusmääräykset ovat pakottaneet eri rakennusalan toimijat yhteistyöhön jo hyvin aikaisessa vaiheessa rakennusprojektia. Rakennusmääräyksiä toteuttaminen vaatii enemmän asiantuntijapalveluita. Toisaalta asiakkaat eivät välttämättä ole halua maksaa ylimääräisestä konsulttipalvelusta. Suunnittelijoiden on rakennusmääräysten avulla helpompi vakuuttaa asiakkaat energiatehokkuuden tarpeellisuudesta, vaikka siihen tarvitaankin enemmän työtunteja. Vain pieni osa kuluttajista oli valmis panostamaan energiatehokkuuteen enemmän kuin laki vaatii. Useimmiten tällaiset asiakkaat ovat isoja organisaatioita, jotka pelkäävät että määräykset kiristyvät entisestään kesken suurempien projektien. Lainsäädännöllä pystytään vaikuttamaan ainakin tarjouskilpailuun, hankintatoimeen, suunnitteluun sekä eri toimijoiden väliseen yhteistyöhön. (Hamza & Greenwood 2008)

Suunnittelijoiden korvaaminen suunnittelu- ja rakennusurakoitsijoilla lisääntyy. Tällä tavoin lopulliset suunnittelupäätökset tehdään jo varhaisemmassa vaiheessa. Energiatehokkuusmääräykset ovat pakottaneet Iso-Britanniassa rakennuttajat, suunnittelijat ja muut rakennusalan asiantuntijat tiiviimpään yhteistyöhön. (Hamza & Greenwood 2008)

7.5 Energiatodistukset

Energiatodistusten käyttöönottoon velvoittaa EU:n rakennusten energiatehokkuutta koskeva direktiivi. Direktiivin taustalla on huoli rakennusten tuottamista hiilidioksidipäästöistä ja riippuvuus öljystä. Vuodesta 2009 lähtien energiatodistukset ovat pakollisia lähes kaikissa myytävissä ja vuokrattavissa asunnoissa. Rakennuksen energiatodistuksessa on ilmoitettava rakennuksen tarkoitustaan vastaavaan käyttöön tarvittava energiamäärä. Rakennuksen kuluttama energiamäärä arvioidaan asukkaiden kulutuksen pohjalta. Lisäksi energiatodistuksessa tulee ottaa huomioon rakennuksen lämpöominaisuudet, lämmityslaitteet, veden lämmitys, ilman vaihto ja ilmastointilaitteet. Muissa kuin asuinrakennuksissa tulee ottaa huomioon myös valaistus. Hyvään

energiatehokkuuteen kuuluu myös hyvä sisäilma. Energiatehokkuuden lisäksi rakennuksessa tulee ottaa huomioon muitakin ympäristötekijöitä kuten rakennusmateriaalien elinkaari. (L 13.4.2007/487)

Suurin haaste energiatodistuksissa on saada niistä aito kilpailutekijä rakennusalalle. Energiatodistuksen tarkoituksena on, että rakennuksia pystytään vertailemaan keskenään. Lisäksi tavoitteena on, että asunnon vuokra- tai myyntitilanteessa energiatehokkuus nousisi tärkeimmäksi valintakriteeriksi. Energiatodistusjärjestelmän kehitykseen vaikuttaa se kuinka kuluttajat pystyvät omaksumaan ne luotettaviksi kriteereiksi asunnon ostopäätöksiä tehtäessä. Energianhinnan nousu vaikuttaa siihen kuinka kuluttajat ottavat vastaan energiatodistukset. Tällä hetkellä todistusten kanssa on ollut ongelmia. Esimerkiksi Turun seudulla energiatodistus puuttuu joka kolmannelta taloyhtiöltä, mikä on haitannut asuntojen myyntiä. Isännöitsijät ovat kritisoineet energiatodistuksen laskentatapaa. Koska energiatehokkuuteen vaikuttaa talon bruttopinta-ala kaikki rakennukseen liittyvät autotallit ja varastot vaikuttavat siihen myös. Lisäksi energiatodistuksen päivitys kerran vuodessa ei ole riittävä. Isännöitsijöiden mielestä talojen energiankulutusta pitäisi seurata kuukausittain. (Yle-uutiset 29.09.2008)(Yle-uutiset 02.12.2008)

Tällä hetkellä energiatodistusjärjestelmä on liian sekava. Siinä ei ole jaettu selkeitä rooleja eri toimijoiden välille, vaan eri viranomaiset saattavat antaa täysin erilaisia määräyksiä rakentajille. Talotekniikka-alan yritysten ei pitäisi passiivisesti odotella määräyksiä vaan pyrkiä aktiivisesti vaikuttamaan niihin. Määräysten pitäisi perustua hiilidioksidipäästöihin, kuten muualla Euroopassa (Heikkonen 19.03.2008). EU:ssa lainsäädäntöä pyritään yhtenäistämään, mutta silti monissa maissa löytyy eroja. Tulevaisuudessa tullaan käyttämään kokonaisenergiankulutukseen perustuvia energiatodistuksia kaikissa EU-maissa. Järjestelmän tulee olla ehdottoman luotettava ja hyvin valvottu. Nykyisiin energiatodistuksiin vaikuttaa rakennuksen bruttopinta-ala. (Tanskanen 30.4.2008)

Ennen varsinaisia EU:n rakennusmääräyksiä Ympäristöministeriö, kauppaja- ja teollisuusministeriö sekä Asuntokiinteistö- ja rakennuttajaliitto ASRA ry solmivat sopimuksen energiansäästön edistämiseksi asuinkiinteistöissä syksyllä 2002. Sopimus suunnattiin Asuntokiinteistö- ja rakennuttajaliitto ASRA ry:n yleishyödyllisille ja kunnallisille jäsenyhteisöille. Sopimuksen tavoitteet olivat asuntokannan lämmön ominaiskulutuksen alentaminen 10 % vuoteen 2008 mennessä ja 15 % vuoteen 2012 mennessä. Lisäksi tavoitteena on kiinteistösähkön ja rakennusten muun sähkönkäytön kasvun kääntäminen laskuun 2008 mennessä. (Asuinkiinteistöalan energiansäästöso-
pimus 2002)

Ensi vuonna vaadittava energiatodistus on teetetty vain joka kymmenessä taloyhtiössä. Kiinteistöliiton toimitusjohtaja Harri Hiltusen mukaan energiatodistus on taloyhtiöille ylimääräistä pakkopullaa, jota ei nähdä tarpeellisena. Suomessa tarkastellaan talojen energiankulutusta muutenkin eivätkä energiatodistukset siksi edistä energiatehokkuutta merkittävästi. Energiatodistuksiin koetaan liittyvän paljon turhaa byrokra-
tiaa. Toisaalta energiatodistuksia pidetään hyvänä kannustimena loppuasiakkaalle energiansäästöön. Taloyhtiöiden mielestä energiatodistusten laskentatapa oli väärä ja asteikko liian kapea. Energiatodistusta voitaisiin hyödyntää taloyhtiöiden energiakorjausten yhteydessä, jos todistukseen saataisiin konkreettisia korjausehdotuksia. Koko järjestelmää pitäisi taloyhtiöiden mukaan kuitenkin muuttaa selkeämmäksi. (Hellsten 06.11.2008)

Kaikista ohjauskeinoista rakennusmääräykset on koettu tärkeimmiksi. Lainsäädännön ja energiatodistusten tuoman markkinavetoisuuden lisäksi tarvitaan asumisen energiatehokkuusalalle toimiva tukijärjestelmä.

7.6 Tukijärjestelmä ja verotus

Valtion tuet ovat yksi tärkeimmistä keinoista, joilla voidaan edistää energiatehokkuutta. Tukijärjestelmään vaikuttaa eniten Euroopan Unionin ilmastostrategia ja energiapolitiikka. Jos Suomi haluaa olla energiatehokkuuden mallimaa, tulee ener-

giatehokasta rakentamista tukea toimivalla tukijärjestelmällä. Tuki voi olla palvelurakentamisen valtiontakaus, laina, verovähennys tai avustus. Toistaiseksi Suomen tukijärjestelmä ei ole yltänyt Eurooppalaiselle tasolle. Esimerkiksi Saksassa on puhuttu passiivitaloista jo paljon aikaisemmin kuin Suomessa. Pitkän odotuksen jälkeen myös Suomessa on parannettu energiakorjausten tukia..

Parhaiten Suomessa on tuettu puurakentamista. Puurakentamisen edistäminen on kirjattu hallitusohjelmaan. Puurakentamisen edistämisen työryhmä on ehdottanut muutamia pilottihankkeita, joita Suomessa voitaisiin viedä eteenpäin. Tarkoituksena on muodostaa urbaaneja puukyliä kasvukeskusten läheisyyteen. Valtio halutaan myös vahvasti tukemaan puurakentamisen vientiä ulkomaille. (Kortelainen 03.02.2005)

Vuonna 2009 kotitaloudet saavat verovähennyksiä tehdyistä energiatehokkuuteen tähtäävistä remonteista. Verovähennystä saa kuitenkin vain korjausrakentamiseen kohdistuneista työkustannuksista eikä laitekustannuksista. Suurimmillaan tuki voi perheelle olla 6000 euroa, joka on lähes kolminkertainen aikaisempaan verrattuna. Suomen omakotiliiton mukaan verovähennyksillä pitäisi tukea myös suunnittelua eikä pelkästään asennustyötä. (Valli 11.09.2008) Saksassa energiatehokkuusmielistä remontoijaa hemmotellaan avokätisemmin. Jos pellettikattilaan yhteyteen asennetaan aurinkokeräimet, tuki nousee 4500 euroon. Lisäksi kotitalousvähennyistä syntyneistä työkustannuksista voi saada 3000 euroa. (Heikkonen 28.08.2008)

Rakennuskustannusten ennustetaan nousevan keskimäärin 2-6 % uusien energiatehokkuusvaatimusten takia. Takaisinmaksuaika on nykyisillä energian hinnoilla noin 5-15 vuotta. Lämpöhäviöiden tasaaminen ja jouston lisääminen mahdollistaisivat vaihtoehtoisten ja kustannustehokkaiden ratkaisujen suunnittelun. (Haakana, seminaari 26.9.2008)

Valtion korjaus- ja energia-avustukset vuonna 2009 ovat 60,5 miljoonaa euroa, josta energian käytön vähentämistoimiin kohdennettavan tuen osuus on 14 miljoonaa eu-

roa. Osuus saattaa kuinkin vielä nousta. Energia-avustus kohdistuu lähinnä laiteinvestointeihin, kun asunnon lämmitysjärjestelmä vaihdetaan ympäristöystävällisempään. Tuen piiriin kuuluvat maalämpö, aurinkokeräimet, kaukolämpö sekä pelletti- ja puulämmityskattilat. Avustuksen myöntää kunta. Kaikki tuettavat lämmitysjärjestelmät pohjautuvat vesikiertoiseen järjestelmään. (Heikkonen 28.08.2008)

Tukijärjestelmillä voidaan hyvin voimakkaasti vaikuttaa energiatehokkuuden kysyntään ja markkinoihin. Hyvänä esimerkkinä tästä on Ruotsi, jonne puolet Euroopan lämpöpumpuista on asennettu valtion energiapolitiikan ansiosta. Nyt tuet ovat Ruotsissa lopetettu EU:n kilpailutilanteen tasoittamiseksi ja kasvu on siellä tyrehtynyt. Lämpöpumppujen pahin kilpailija on perinteinen kaukolämpö, mutta tulevaisuuden energiaratkaisut pohjautuvat kuitenkin lämpöpumppuihin, biopolttoaineisiin ja kaukolämpöön. Biopolttoaine nousee tulevaisuudessa lämpöpumppujen suurimmaksi kilpailijaksi. (Heikkonen 17.04.2008)

Hyvällä tukijärjestelmällä lisätään energiatehokkuusalan kilpailukykyä ja sillä voi olla merkittävä vaikutus joidenkin energiatehokkuusalan yritysten säilymiseen markkinoilla. Lainsäädännön ja tukijärjestelmän lisäksi myös verotuksella voidaan vaikuttaa energiatehokkuusalan houkuttelevuutta.

Verotuksella tulisi helpottaa uusien energiamuotojen käyttöönottoa. Vanhoihin energiamuotoihin ja tekniikkaan ei tule kangistua. Autojen päästöjä on yritetty hallita verotuksella. Myös talojen päästöihin ja energian kulutukseen voitaisiin puuttua verotuksella, mutta toistaiseksi tätä mahdollisuutta ei ole hyödynnetty.

7.7 Julkinen rahoitus

Yksi energiatehokkuuden suurimmista haasteista on ympäristöarvojen myyminen talousalan ammattilaisille. Sijoittajille energiatehokkuus on ollut kiinnostavaa jo pi-

demmän aikaa. Suomessa rakentamisen energiatehokkuus on pieni ala, jolla kuitenkin on kasvupotentiaalia.

Pk-yritysten tuotekehityspanostukset ovat alhaisia, koska rahoituksen saaminen on vaikeaa ja raha ei välttämättä kohdistu oikein. Julkiseen rahaan kuitenkin turvaudutaan liikaa, vaikka sitä ei riitä kaikille. Tekesin rahoitus on vain korkeintaan puolet tarvittavasta määrästä ja sekin tulee jälkikäteen. Julkisen rahan ongelmana on, että se kohdistuu väärin. Tekes ei voi suoraan rahoittaa yritystä vaan rahoitus tapahtuu hankkeiden ja projektien kautta. (Saukkonen, keskustelu 13.8.2008)

Julkisen rahan lisäksi myös yksityistä rahoitusta tarvitaan. Suomesta kuitenkin puuttuu sijoituspääomaa, eikä ulkomaalaisia sijoittajia saada tarpeeksi Suomeen. Yksityisellä puolella ei ole riskirahoitusta riittävästi. Yrittäjän halu ottaa vastaan pääomasijoitusta on yleensä rajoitettu, koska tällainen pääoma ei tule ilmaiseksi. Monesti energiatehokkuuden parissa työskentelevätkin yksin ja rahoittavat toimintansa itse. ICT- alalla ollaan rohkeampia ottamaan rahaa myös pääomasijoittajilta. Tämä johtuu alan hyvistä kasvunäkymistä. (Heinonen, keskustelu 10.7.2008)

Hallitus onkin yrittänyt parantaa yrittäjien asemaa lisäämällä riskirahoituksen tarjontaa sekä uudistamalla yritysverotusta. Kauppa- ja teollisuusministeri Mauri Pekkarisen mukaan järjestelmä ei ole tukenut tarpeeksi hyvin uusien kasvuyritysten syntymistä. Suurimpana ongelmana on nimenomaan rahoitus. Nopeasti kasvavien yritysten on vaikea saada riskirahoitusta vaikka liiketoiminta olisikin kunnossa. (Häkkinen 01.04.2004)

Tekes on yksi tärkeimmistä julkisista rahoittajista Suomessa. Rahoituksen tarkoituksena on tukea osaamista ja verkottumista. Vuoden 2002 tietojen mukaan 80 prosenttia kaikista Tekesin rahoittamista yritysten projekteista oli verkottuneita (Tekes 2003, 27). Projektirahoituksen pitää olla kansallisesti kilpailtua, jotta varmistetaan verkottuminen. Yritysten sijoituspäätöksiin vaikuttavat tuotantotekijöiden hinta, markkinoi-

den läheisyys ja osaamisen saatavuus. Tutkimus- ja kehitystyön tulokset olisi hyvä saada hyötykäyttöön kaikkialla. Tähän käytettäviä mekanismeja ovat teknologian siirto, verkottuminen sekä yhteistyö, joka perustuu alihankintaan, strategiseen kumppanuuteen ja riskinjakoon. (Tekes 2003, 4)

8 TALOUDELLISET TEKIJÄT

Taloudellisista tekijöistä tarkastellaan muun muassa hinta- ja kustannustason kehitys, kulutustottumukset ja ulkomaankauppa.

8.1 Suomen vienti

Monille suomalaisille yrityksille ulkomaille vienti on elinehto, koska markkinat kotimaassa ovat pienet. Toisaalta nimenomaan liian pienet kotimaan markkinat vaikeuttavat yritysten pääsyä ulkomaille. Esimerkiksi suuret yritykset kehittävät tuotteitaan lähes pelkästään ulkomaille. Suomen pitäisi löytää ydinosaamisensa kansainvälisessä kilpailussa.

Rakennusalan yrityksille on iso juttu päästä oman maakuntansa ulkopuolelle, joten ulkomaille laajentuminen ei ole monelle kovinkaan ajankohtaista. Tätä mieltä on Joensuun tiedepuistossa haastateltu Ilpo Saukkonen. (Saukkonen, keskustelu 13.8.2008) Tätä väitettä tukevat myös tilastot. Rakennusalan yrityksiä, joilla on suoraa toimintaa ulkomailla, on vähän. Tällä hetkellä vienti muualle kuin Venäjälle tapahtuu lähinnä projektien kautta. Tarvittaisiin yksi iso rakennusalan veturi yritys eli oma Nokia rakennusosalalle, joka saisi muita pienempiä yrityksiä mukaansa. (Autio 08.04.2004) Euroopassa ei ole niin yhtenäisiä kulutustottumuksia kuin esimerkiksi Amerikassa. Kaikki yritykset eivät aktiivisesti suuntaa ulkomaille, koska kotimaan markkinoilla on vielä paljon mahdollisuuksia. Yritysten täytyy joka tapauksessa kotimaassa kilpailla kansainvälisten yritysten kanssa.

Kiinnostava vientimaa on Venäjä, mutta muut ovat jo hankalampia. Rakennusala vetää eniten Venäjälle, jossa energiatehokkuus ei kuitenkaan vielä ole noussut tärkeimmäksi kilpailutekijäksi. Elektroniikan ja tietoliikennevälineiden vienti ulkomaille sujuu hyvin, mutta sähköisten koneiden ja laitteiden osalta tuonti Suomeen on paljon suurempi kuin vienti ulkomaille. Sähköalalla olisi varaa panostaa kotimaisiin kestä-

viin ja energiatehokkaisiin tuotteisiin. (Korkean teknologian ulkomaankauppa 2007). Energiatehokkuus on yksi tärkeimmistä vientituotteista, koska määräykset kiristyvät myös muualla kuin pelkästään Suomessa. Kireämmillä määräyksillä voidaan helpottaa yritysten vientiä ulkomaille. (Pakkanen 24.04.2008).

Rakennusala Euroopassa kattaa lähes 10 % bruttokansantuotteesta. Sillä on olennainen rooli energiatehokkuustalkoissa. Se työllistää ihmisiä enemmän kuin mikään muu teollisuuden haara. Suurin osa alalla olevista yrityksistä on kuitenkin pieniä tai keskisuuria. Euroopassa rakennusosalalla ja energiatehokkuudella on suuri merkitys vientituotteena. Rakennusalan suurimmat haasteet Euroopassa ja sitä kautta Suomessa ovat muutokset väestörakenteessa, ilmastomuutos, globalisaatio sekä luonnonvarojen niukkuus. Lisäksi yhteiskunta vaatii edullisia, viihtyisiä ja energiatehokkaita rakennuksia, joissa ei ole tingitty totutuista mukavuuksista. (ECTP puiteohjelma 2007)

Euroopan rakennusohjelman täytyy vastata 2000-luvun haasteisiin, jotka ovat kustannusten, energiankäytön ja materiaaltarpeen pienentäminen sekä asumisen laadun parantaminen. Asumisen ja rakentamisen laadun parantamiseen kuuluu olennaisesti terveys- ja turvallisuusseikat. Lisäksi rakennusosalalla tulee ottaa huomioon väestön ikääntyminen ja vanhusten erityistarpeet asumisessa. Tällä hetkellä asujien tarpeiden ja rakennusalan tarjoamien tuotteiden välillä on liian suuri kuilu. Lisäksi rakennusalan yritysten verkottumista yritetään helpottaa. Energiatehokkuus vaatii rakennusalan kaikkien sidosryhmien osallistumista. Euroopan rakennusohjelmassa on kuusi keskittymiskohdetta, jotka ovat elämän laatu, materiaalit, viestintäteknologia, kaupungit, maanalainen rakentaminen, verkostot ja kulttuuriperintö. ICT-ala helpottaa rakennusosalalla elinkaariarviointia. (ECTP puiteohjelma 2007)

Suomalaisen energiatehokkuuden viemiseksi maailmalle tarvitaan keinot, joilla sitä voidaan järkevästi mitata. Luotettavalla mittaristolla, joka mittaa energiatehokkuutta on runsaasti kysyntää. Suomessa on käytössä Promise- ympäristömerkki kiinteistöille. Siinä on otettu huomioon kiinteistön ekologiset tekijät, luonnonvarojen kulutus,

käyttäjien terveys ja ympäristöriskit. Sitä voidaan soveltaa sekä uusiin että vanhoihin rakennuksiin (Motiva, rakennusten ympäristöluokitus 2006) Teollisuuden energiatehokkuus voisi olla hyvänä esimerkkinä ja suunnannäyttäjänä asumisen ja rakentamisen energiatehokkuudelle. Suomi on jo teollisuuden energiatehokkuuden yksi edelläkävijöistä. EU-maiden käytäntöihin tarvitaan enemmän yhtenäisyyttä. Esimerkiksi passiivitalon määritelmästä ei olla täysin yksimielisiä EU:ssa.

Ulkomaan kaupassa tärkeintä on muodostaa hyvä verkosto. Yksityisiä yrityksiä auttaa verkottumaan esimerkiksi ympäristöklusterit. Suomella on Kiinan kanssa yhteistyössä muodostettu ympäristöklusteri, jonka tarkoituksena on edistää Suomen ja Kiinan välistä yhteistyötä. FECC on Kiinan Suomalainen ympäristöklusteri. Hanke on kaksivuotinen projekti ympäristöliiketoiminnan kansainvälistämiseksi ja sen tarkoituksena on edistää pk-yritysten vientiä Kiinaan tarjoamalla asiakasyrityksille esimerkiksi konsultointiapua. Vienti Kiinaan on voimakkaassa kasvussa ja ympäristötietoisuus Aasiassa lisääntyy jatkuvasti. Suomalaisten yritysten ei kannata ulkomailla kilpailla keskenään vaan muodostaa hyviä verkostoja, jotta useammat ulkomaalaiset yritykset saisivat avattua vientiään. (FECC)

8.2 Venäjä

Ylivoimaisesti tärkein vientimaa rakennusosalalle on Venäjä. Vuosi 2007 oli rakennusosalalle huikea nimenomaan Venäjän viennin ansioista. Taloudellinen kasvu ja rahakkaat venäläiset asukkaat tekevät itänaapurista houkuttelevan kauppakumppanin. Venäjällä asuntojen tarve näyttää loppumattomalta. Venäjällä vallitsee niin vahva ylikysyntä, että rakennusmateriaaleja saatetaan myydä huutokaupassa eniten tarjoavalle (Mölsä 08.03.2007). Sekä Suomen vienti Venäjälle että tuonti sieltä kasvoivat vuonna 2007 kahdeksan prosenttia. Vienti nousi runsaaseen 6,7 mrd. euroon. Vientiä kasvattivat erityisesti teollisuuden koneet ja henkilöautot. (Tullihallitus 2008)

Vienti Venäjälle on muuttumassa. Ennen vientituotteet olivat enimmäkseen matalan jalostusasteen rakennustarvikkeita, koneita ja laitteita, mutta nyt jalostusaste on nou-

semassa. Pk-yritysten pitäisi huomioida se, että venäläiset haluavat myös itse jalostaa tuotteitaan eikä tuoda yksinkertaisia tuotteita ulkomailta. Käytännössä yritysten täytyy joko siirtää tuotantoaan Venäjälle tai tehdä korkeammalle jalostettuja tuotteita Suomessa. (Ollus 2.2.2006)

Venäläiset on saatava kiinnostumaan energiatehokkuudesta, mikä saattaa olla haasteellista runsaat energiavarat omaavassa maassa. . (Leppiniemi 24.04.2008). Suomalaiselle talotekniikalle on kysyntää Venäjällä, mutta toisaalta venäläisistä osajista on huutava pula. Venäläiset ovat ahkeria kilpailuttamaan palkkoja ja hurjimmista tapauksissa yritystä saatetaan vaihtaa jatkuvasti kuuden kuukauden välein. Lisäksi byrokratia vaikeuttaa ulkomaalaisten yritysten toimintaa. (Pakkanen 08.11.2007)

Venäjän markkinat eivät ongelmattomat eivätkä kaikki riskitkään entuudestaan tuttuja. Venäjä luo omat sääntönsä yritystoiminnassa, joiden avulla pyritään luomaan paremmat edellytykset venäläisvetoiselle yritystoiminnalle. (Leppiniemi 24.04.2008).

Suomessa on luotu erillinen strategia rakennusalan Venäjän kauppaa varten. Tässä strategiassa on mainittu energiansäästöosaaminen yhtenä alueena, jossa suomalaisilla toimijoilla olisi lisäarvoa. Rakentaminen kasvaa Venäjällä nopeammin kuin missään muualla. Pk-yrityksiä on Suomessa 200 000, ja niistä ulkomaille on suuntautunut 7 prosenttia. Tätä määrää olisi varaa kasvattaa. Ongelmana Venäjällä on tiedon saataavuus. Tässäkin auttaa yhteistyö viranomaisten ja paikallisten toimijoiden kanssa. (Rakennusteollisuus 2006, 20)

8.3 Kulutustottumukset

Rakennusala on tunnetusti hyvin herkkä suhdannevaihteluille. Kuluttajien ostovoima ja elintaso ratkaisevat rakennusalalla paljon. Päätäjillä on mahdollisuus vaikuttaa kuluttajien ostovoimaan verovähennyksillä ja tuilla.

Hinta on usein asiakkaalle tärkein kriteeri ostopäätöstä tehtäessä. Rakennusalan tulee valmistautua materiaalien hintojen nousuun, mikä vaikuttaa myös kuluttajahintoihin. Materiaalien hintojen nousun myötä rakentajien tulee säilyttää myös katteet. Haasteena on kokonaiskustannusten huomiointi ja muutokset energia-alalla. Rakennuksen kokonaiskustannusten huomioiminen on vaikeaa varsinkin kovin monimutkaisissa ja pitkälle kehitetyissä tuotteissa. (Heikkonen 18.09.2008). Vaikka rakentamiskustannukset nousevat kokoajan, vanhojen asuntojen hinnat ovat tulleet selvästi alaspäin. Laskusuhdanteen aikana korjausrakentamisen merkitys kasvaa. (Lättilä 15.10.2008)

Asiakkaat eivät ole valmiita maksamaan energiatehokkuudesta muuta, kuin vaadittavan minimitason. Tilanteen odotetaan kuitenkin muuttuvan lähiaikoina. Energiatehokkuudesta on vaikea saada kilpailutekijää rakennusosalalle, elleivät asiakkaat oikeasti halua panostaa siihen. Matalaenergiarakentamisen ongelmana ei ole tekniikka vaan lähinnä epävarma kysyntä. (Mölsä 02.10.2008)

Koko rakennusalan haasteena on heikko laatu, epäluotettavuus ja työvoimapula. Tämä hankaloittaa myös matalaenergiatalojen edistämistä. Nuorilla on parempi kuva alasta, mikä saattaa johtua suurempien yritysten kansanvälisyyspyrkimyksistä. (Hellsten 22.11.2007)

Vaikka materiaalien hinnat ja rakennuskustannukset ovat viime vuosina kovan kysynnän vuoksi nousseet, laskusuhdanteen aikana nousuvauhti hiipuu. Tilastokeskuksen mukaan rakennuskustannukset kohosivat vuoden 2007 lokakuusta vuoden 2008 lokakuuhun 3,3 %, mutta nousuvauhti on hidastunut kokoajan. Esimerkiksi maaliskuussa rakennuskustannukset nousivat 5,4 prosenttia vuoden takaisesta. Syyskuussa ne kohosivat 3,6 prosenttia. Syyskuusta lokakuuhun rakennuskustannukset nousivat vain 0,4 prosenttia. Työpanosten hinnat nousivat 1,5 prosenttia ja muiden panosten hinnat 0,3 prosenttia. Tarvikkeiden hinnat puolestaan laskivat 0,2 prosenttia. Betoniteräksen, lämmöneristeiden, puukannatteiden, rakenneteräksen ja puuikkunoiden hinnoissa oli nousua. Myös työmaan energian, kuljetusten sekä suunnittelukustannusten hinnat nousevat kokoajan. (Seppälä 12.11.2008)

Hyvällä tukijärjestelmällä voidaan hintojen merkitystä vähentää. Pientalojen energia- korjausten tukijärjestelmää halutaankin muuttaa kannustavammaksi. Energiakorjauksia tuetaan pääasiassa kotitalousvähennyksin. Hallitus haluaa muuttaa avustuksia niin, että sitä saisi enintään 25 % kustannuksista. Korvattaviin kustannuksiin kuuluisivat materiaali- ja laitekustannukset, mutta eivät työkustannukset. Lisäksi avustusten myöntämisessä otettaisiin huomioon avusaajan tulotaso. Toimivan tukijärjestelmän luomiseksi tarvitaan tietoa rakentajien ja asukkaiden tarvitsemista palveluista.

Asumistarpeita ja kulutustottumuksia ei ole tutkittu kovinkaan tarkkaan. Ei ole tietoa siitä, kuinka paljon rakentaja tarvitsee asiantuntijatukea rakennusvaiheessa tai siitä, mitä asiakas on valmis maksamaan energiatehokkuudesta ja siihen liittyvistä palveluista. (Tanskanen 30.04.2008). Kuluttajat haluavat mahdollisimman helppoja ja luotettavia asumisratkaisuja. Ei välttämättä haluta itse rakentaa taloa, vaan pelkät ”avaimet käteen”- ratkaisu riittää. Toisaalta halutaan myös hyvin yksilöllisiä ja persoonallisia asuntoja. Saksassa on myyty itse koottavia passiivitaloja, mutta Suomessa ei kuluttajien puolelta ole ollut niihin vielä tarvetta. Monissa tuotteissa myös rakentamisen alalla kriittisenä tekijänä markkinoinnissa on tuotteen yksinkertaisuus. Liian monimutkaista järjestelmää on vaikea myydä.

Hyvin yleisenä trendinä on jo pitkään ollut viihde-elektroniikan kasvava kysyntä. Tämä tuo uusia mahdollisuuksia lähinnä tieto-, viestintä-, ja sähköalalle. Uusille kodinohjauksjärjestelmille, joilla voidaan säätää ja ohjailta viihde-elektroniikan ja muiden kodin laitteiden energian kulutusta on kysyntää.

Suomalaiseen kulutuskulttuuriin kuuluu se, että ei haluta olla ensimmäisiä uusien tuotteiden kokeilijoita, vaan mennään mieluummin massan mukana. Siksi radikaalimpia innovaatioita on vaikea myydä. Esimerkiksi Amerikassa on hienompaa olla ensimmäinen, joka omistaa uutta tekniikkaa. Tätä mieltä on Sitrassa haastateltu Seppe Junnila. (Junnila keskustelu, 15.6.2008)

Aito kiinnostus ympäristöasioita kohtaan ei ole viime vuosina kasvanut. Suomalaiset ovat kuitenkin valmiita panostamaan ympäristöinnovaatioihin, jos niillä on myös muita lisäarvoja. Ympäristönsuojelu ei itsessään tee innovaatiosta myyvää, vaan lisäksi tarvitaan selkeitä toiminnallisia parannuksia tuotteeseen. (Halava 2006, 116)

Rakennusten ympäristöominaisuudet energiatehokkuutta lukuun ottamatta ovat merkityksettömiä. Rakennusmateriaaleille on laadittu ympäristömerkkejä. Niissä otetaan huomioon niiden vaikutus sisäilmaan. Kotimaisten toimijoiden kiinnostus ympäristöluokitusten ja –selostusten laadintaan on ollut vähäistä, eri järjestelmien monimutkaisuuden vuoksi. (Eco-label)

Euroopan ympäristömerkin kriteerit on laadittu muun muassa kodinkoneille, lämpöpumpuille sekä rakennusmateriaaleille. Suomalaisia rakennusalan toimijoita Euroopan ympäristömerkki ei ole kiinnostanut. (Eco-label)

8.4 Kotimaan markkinat

Kotimaan markkinoilla on oleellinen merkitys ulkomaille lähdön kannalta. Monen yrityksen mielestä kotimaan markkinat ovat niin huonosti avautuneet, ettei ulkomaille kannata lähteä.

8.4.1 Uudisrakentaminen

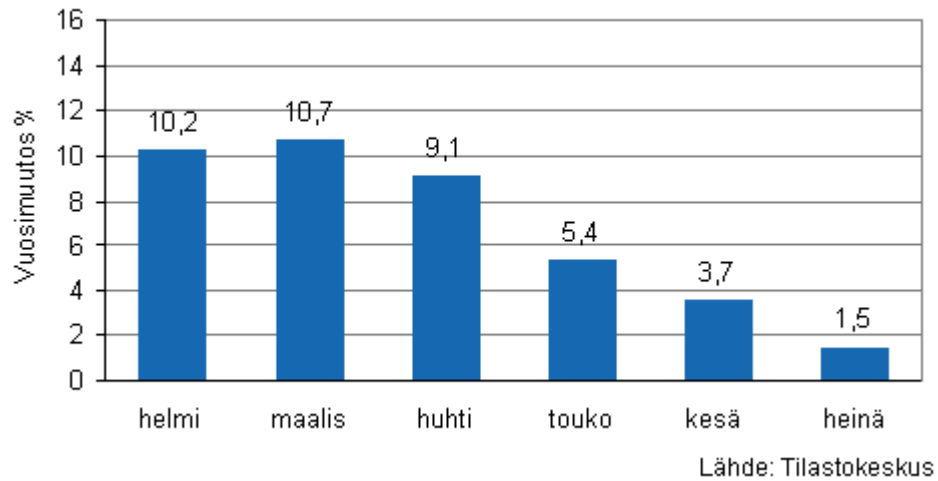
Uudisrakentamisella odotetaan olevan tulevaisuudessakin kysyntää myös Suomessa. Erityisesti omakotitalojen suosio kasvaa kokoajan. Väkiluku Suomessa lisääntyy kokoajan maahanmuuttajien ansiosta. Uusia kasvukeskuksia on perustettu esimerkiksi Oulun ja Kuopion seudulle, sekä muutamien muiden isompien kaupunkien läheisyyteen. Näillä alueilla tarvitaan lisää uusia taloja.

Rakennusalalla kilpailu kiristyy kokoajan. Erityisesti matalaenergiarakentaminen on vahvistanut asemiaan markkinoilla laskusuhdanteesta huolimatta. Hyvät huolto- ja asennuspalvelut ratkaisevat markkinoilla. Euroopassa ovat hyvät markkinat, mutta toisaalta kilpailu kovenee koko ajan, mikä voi tuoda huonojakin tuotteita alalle vai-

kuttaa ikävästi koko alan imagoon. Kovin paine tuotekehitykseen ja innovaatioihin tulee kuitenkin rakennusmääräyksistä. Rakennusmääräykset pitää joka tapauksessa täyttää, vaikka kilpailua ei olisikaan. Vasta toiseksi tärkein innovatiivisuuden ajava voima ovat asiakkaat ja kilpailu. (Heikkonen 18.09.2008)

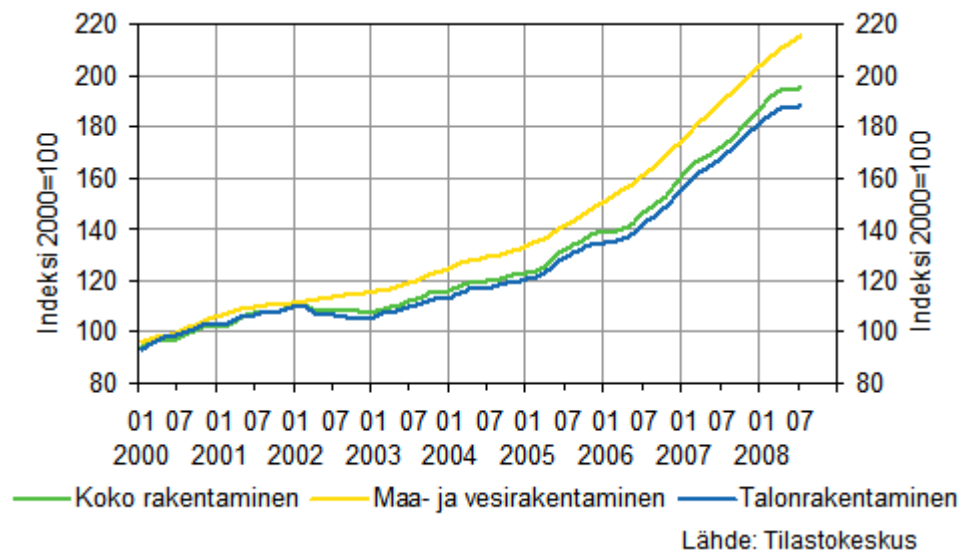
Vain ne yritykset, jotka panostavat tuotekehitykseen pärjäävät kovassa kilpailussa. Hirsirakentamisella on ollut vaikeuksia pitää markkinaosuuksiaan. Energiatehokkuudessa todelliset panostukset ja markkinointi eivät kohtaa. (Tanskanen 24.04.2008)

Rakennusteollisuus ennustaa uudisrakentamisen hiipuvan laskusuhdanteen vuoksi. Erityisesti pientalojen ja kivitalojen kysyntä on laskenut, mikä rasittaa pieniä ja keskisuuria yrityksiä. Suurin osa rakennusalalla toimivista yrityksistä on pieniä yrityksiä. Ensivuonna laskun suuruudeksi on arveltu noin 4 prosenttia. Julkisen palvelurakentamisen oletetaan säilyvän entisellään. (Mölsä 21.10.2008) Kuvasta 2 nähdään, että uudisrakentamisen kasvuvauhti hiipui alkuvuodesta 2008 ja heinäkuussa se oli enää 1,5 prosenttia kun vuotta aikaisemmin kasvua oli tullut 10 prosentin kuukausivauhdilla. Myös liikerakentamisen kasvu on kääntynyt jyrkkään laskuun. Kun vuosi sitten liikerakentamisen kasvu oli 70 prosenttia, tämän vuoden heinäkuussa se oli enää 9,3 prosenttia. (Uudisrakentamisen volyyymi-indeksi 2005)



Kuvasta 3 nähdään, että rakennusyritysten liikevaihto kuitenkin jatkoi kasvuaan. Tilastokeskuksen mukaan se oli 13,9 prosenttia vuoden 2008 touko-heinäkuussa, kun edellisenä vuonna kasvua oli ollut 17,3 prosenttia. Rakennusyritysten myynti kasvoi 7,2 prosenttia edellisvuoteen verrattuna. (Rakentamisen liikevaihtokuvaaja 2008)

Kuva 3. Rakennusyritysten liikevaihdon trendit



Yksi tärkeimmistä rakennusalan kysyntään vaikuttavista tekijöistä on rakennusmateriaalien hinta. Tontit ja monet rakennustarvikkeet ovat jo pitkään kallistuneet ja työ- kustannuksissakin on isoja nousupaineita. Valmiita asuntoja on aiempaa enemmän varastossa. Pitkälle suunnitellun valmiin ratkaisun kohdalla asiakkaan on vaikeampi arvioida hintaa. Vuoden 2007 lisääntynyt kysyntä nosti materiaalien hintoja voimakkaasti. Lisäksi rakentamisen kustannuksiin vaikutti henkilöstöressurssipula ja työnjohtajapula. Erityisesti sähköisen talotekniikan ja energiatehokkuuden alalla tarvitaan erityisammattitaitoa, josta on pulaa. (Mölsä 08.03.2007)

Rakennusliikkeet ovat joutuneet lisäämään kansainvälisiä hankintoja ja ulkomaisen työvoiman käyttöä kohonneiden materiaalikustannusten takia. Perusmetallien hinnat ovat nyt historiallisen korkealla tasolla. (Mölsä 08.03.2007) Suomessa sementin hinnalle on kuitenkin nousupaineita teollisuuden virhearvioiden takia. Tilanne on hyvin harvinainen, koska yleensä laskevan kysynnän aikana hintoja ei nosteta. Betoniteollisuus joutuu lisäämään sementin tuontia hintojen nousun vuoksi. Sementtiteollisuuden ohella myös eristeteollisuus kamppailee hintojen laskua vastaan. Isot kansainväliset omistajat eivät luovu voitostaan, jonka vuoksi tuotantoa on leikattu muutamilla tehtailla. (Mölsä 02.10.2008)

Nyt laskusuhdanne kuitenkin jarruttaa nopeaa hintojen nousua. Passiivitalorakentaminen hyötyy kun perinteinen rakentaminen hyytyy ja hinnat tulevat alas. Kysynnän vähentyminen on kuitenkin vaikuttanut erityisesti betonipaalujen ja keittiökalusteiden myyntiin. Tämän vuoksi hintojen odotetaan laskevan entisestään. Joidenkin ennusteiden mukaan hinnat saattavat tulla alas jopa 10 prosenttia. Suomessa ensin laskevat pelkästään kotimaassa toimivien talotekniikkaurakoitsijoiden hinnat ja myöhemmin isompien toimijoiden urakkahinnat. (Mölsä 02.10.2008)

Passiivitalon rakentaminen ei tule paljoakaan kalliimmaksi kuin perinteisen talon rakentaminen. Matalaenergiataloissa käytetty tekniikka ei ole kovin uutta, vaan sitä on käytetty rakentamisessa jo hyvin pitkään. Suurin merkitys energiatehokkuudella nykyisille rakentajille on talon jälleenmyyntiarvon säilyttäminen. Rakentajien on otetta-

va huomioon, että talon tulee kestää vuosikymmeniä. Uudet rakennusmääräykset eivät ole pakottaneet yrityksiä muuttamaan tai uusimaan tuotantoprosesseja tai laitoksia., joten niiden täyttämässä ei ole ollut ongelmia.

Yleisesti passiivitalojen rakentaminen maailmalla on lähtenyt kunnolla käyntiin vuosituhannen vaihteessa. Ruotsissa ensimmäiset passiivitalot rakennettiin vuonna 2001. Nämä talot eivät maksaneet käytännössä yhtään sen enempää kuin tavallisetkaan talot, mutta niiden energiankulutus oli kuitenkin arvioitua suurempi. Täysin ongelmantonta ja sujuvaa ei passiivitalojen lanseeraaminen Ruotsissa ole ollut. Silti talojen energian kulutus on 35–50 % tavallisesta talosta. Itävallassa ja Saksassa on passiivitalot otettu hyvin vastaan ja siellä yhteiskunta tukee avokätisesti niiden rakentamista. (Karhunen 2007) Suomessa passiivitalot kärsivät vielä jonkun verran niin sanotuista lastentaudeista, kuten kosteusongelmista. Joskus passiivitaloprojekti saattaa ajan myötä muuttua melkein passiivitaloksi, kun lopussa huomataan, etteivät kaikki passiivitalon ehdot täyttyneetkään.

Matalaenergiarakentaminen on ja rakennusmääräykset ovat uhanneet suomalaista hirsirakentamista, joka on perinteisesti ollut vahva osaamisalue Suomessa. Suurimmat hirsirakentajat vastaavat haasteisiin panostamalla voimakkaasti tuotekehitykseen. Vaikka jotkut rakentajat verhoavat hirsiseinän osittain tiilellä, perinteisen hirsirakentamisen häviämiseen ei vielä uskota. Parhaimpia vientimaita hirrelle ovat Venäjä, Japani ja Saksa. (Tanskanen 09.2008)

EU:ssa passiivitalot tulevat uudisrakentamisen standardiksi 2015 mennessä. Useilla EU-mailla on kuitenkin myös omat tavoitteensa. Myös korjausrakentamisessa tullaan energiatehokkuuteen kohdistamaan määräyksiä. EU:ssa vain kahdeksalla jäsenmaalla on jonkinlainen passiivi/energianeutraalistrategia. Lisäksi seitsemällä jäsenmaalla on virallinen määritelmä passiivitalojen suhteen. Jatkotoimenpiteisiin kuuluu potentiaalisten CO₂-päästöjen arvioiminen passiivirakentamiseen siirryttäessä valituissa jäsenmaissa. Lisäksi tulisi selvittää passiivitalorakentamiseen liittyvät esteet ja kulutus-

tottumukset. Useat Euroopan maat ovat luoneet omat tavoitteensa energiatehokkuudelle. (Haikonen, seminaari 25.10.2008)

Suomen pahimmat kilpailijat passiivitalojen ja matalaenergiatalojen rakentamisessa ovat Saksa ja muut pohjoismaat. Myös Saksan tavoitteena on myös olla energiatehokkuuden kärkimaa. Se aikoo leikata päästöjä 40 % seuraavan 13 vuoden aikana. Matalaenergia- rakentamisessa Saksa on jo Suomea edellä. Saksan etuina ovat kannustavat tuet, kireät määräykset ja kallis energia. Saksa on kunnostautunut hyvin matalaenergiarakentamisen tukemisessa. Saksan tavoitteena on myös olla maailman johtava maa energiatehokkuudessa. Vuoteen 2020 mennessä Saksa aikoo vähentää sähkönkulutusta 11 prosenttia. (Energy Daily 2007) Saksassa tavoitteena on saavuttaa rakentamisen taso, jossa rakennuksiin ei kulu fossiilisia polttoaineita vuonna 2020. Passiivitalon määritelmä Saksassa on energiankulutus alle 120 kWh/m². Energiantarpeeseen on laskettu mukaan lämmityksen, jäähdytyksen, ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden energian tarve sekä valaistuksen ja kotitalouskoneiden energiantarve. (Haikonen, seminaari 25.10.2008)

Ruotsissa energiatehokkuusvaatimukset ovat hyvin alhaiset verrattuna mahdollisuuksiin. Kansallinen energiatoimisto avustaa kansallisten ja paikallisten energiasuunnitelmien toimeenpanemisessa sekä jakaa tietoa energiatehokkuudesta. Ruotsissa yritetään panostaa myös korjausrakentamiseen. Sillä on saatu testialueella vähennettyä päästöjen määrä alle puoleen. Johdonmukaisen energiapolitiikan ansiosta maalämmön suosio on korkealla Ruotsissa jo pidemmän aikaa. Nyt kysyntä on kuitenkin alkanut laskea. (Haikonen, seminaari 25.10.2008)

Tanskassa on tehty jo pidemmän aikavälin tavoitteita, mutta ongelmana on kuitenkin tuen ja sääntelyn puute. Markkinat eivät ole tarpeeksi isot ja toimijoilta puuttuu tietotaitoa ja kokemusta. Verotuksella ei ole pystytty helpottamaan energiatehokkuuden lisääntymistä. Tanskassa varaudutaan jo vetyaikaan ja joitain onnistuneita kokeiluja on tehty. Tavoitteena on vähentää rakennusten energiakulutusta 75 prosentilla vuo-

teen 2020 mennessä. Passiivitalon määritelmä Tanskassa on alle 35 kWh/m² kulutusta taloissa ja energiantarpeeseen on laskettu mukaan lämmityksen, jäähdytyksen, ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden energiantarve. Myös Norjassa tavoitteena on passiivitalotaso vuonna 2020. (Haikonen, seminaari 25.10.2008)

Myös muissa EU-maissa on asetettu tavoitteita rakentamisen energiatehokkuudelle. Esimerkiksi Unkarissa tavoitteena on päästöttömät rakennukset vuonna 2020. Alankomaissa tavoitteena on energianeutraalit rakennukset vuonna 2020. Englannissa ja Walesissa on tavoitteena hiilidioksidipäästöttömät rakennukset vuonna 2016. Iso-Britanniassa tärkeimpinä ohjauskeinoina ovat kansalliset tavoitteet ja lainsäädäntö. Tavoitteena on, että kaikki talot olisivat täysin päästöttömiä vuoteen 2016 mennessä. Periaatteena on energiahierarkia, jossa energiatehokkuus koostuu energiankäytön vähentämisestä, energian tehokkaasta jakelusta ja uusiutuvien energioiden käytöstä. Iso-Britanniassa kannustavien säädösten laadinta on onnistunut. (Haikonen, seminaari 25.10.2008)

Ranskan tavoitteena on saavuttaa energiaa tuottavat rakennukset vuoteen 2020 mennessä. Passiivitalon määritelmä Ranskassa talon kulutus alle 50 kWh/m². Sveitsin mukaan passiivitaloksi voidaan laskea vain rakennukset joiden energiankulutus on alhaisempi, kuin 42 kWh/m². Tähän sisältyy lämmityksen, jäähdytyksen, ilmanvaihdon ja lämpimän käyttöveden energian tarve. Lisäksi passiivitaloille on annettu rajoitukset, että pelkästään lämmitysenergian tarve ei saa olla suurempi kuin 15 kWh/m². (Haikonen, seminaari 25.10.2008)

Passiivitalon määritelmät vaihtelevat paljon Euroopan sisällä. Keski- ja Etelä-Euroopassa passiivitalon lämmitystarve on pienempi kuin 15 kWh/m² ja jäähdytyksen tarve pienempi kuin 15 kWh/m² sekä kokonaisenergiantarve pienempi kuin 120 kWh/m². Passiivitalon käyttöönottoa rajoittavat pohjoisessa muutamat tekijät. Testatut talot eivät välttämättä sovellu kylmään ilmastoon. Passiivitalon kosteus- ja lämpöominaisuudet eivät välttämättä toimi Suomessa. Perustusten jäätyminen saattaa koitua on-

gelmaksiksi. Ilmastoinnin lämmön talteenoton tulisi kestää sulamista. Perinteistä energianjakelua ei voida soveltaa passiivitalojen kohdalla liian suuren energiamäärän takia. Pohjoismaissa passiivitalo kuluttaa lämmityksen ja ilmastoinnin kautta 20–30 kWh/m² ja kokonaisenergiankulutus on 120–140 kWh/m². (Nieminen & al, seminaari 2008)

Suomessa haasteisiin on vastattu suojaamalla passiivitalon perustukset jäätymiseltä. Talon seinien ja pohjan U-arvon mittaamisen tarkkuus riippuu passiivitalon sijainnista. Kosteuden pitää poistua lämpöeristetyistä tiloista. Yritetään välttää lämpösilta-vaikutusta vähentämällä kiinteän aineen määrää eristyksissä ja parannetaan ilmatii- viiden kerrosten kestävyyttä. Lisäksi Suomessa pitää huomioida ilmastoinnin lämmön talteenoton mahdollinen jäätyminen. Riskiä voidaan pienentää pitämällä lämmön talteenoton hyötysuhde ainakin 75 prosentissa. Jäätymisriskiä voidaan pienentää myös esilämmittämällä tuloilma maalämmöllä. Suomessa passiivitalojen pilottikohteita ovat Vantaa ja Valkeakoski. Matala-energia-rakentamisen alueita on useampia. (Nieminen & al, seminaari 2008)

Suomessa matalaenergiarakentamista rajoittaa luotettavien tuotteiden puute. Haastava ilmasto vaatii passiivitalolta aivan omanlaista suunnittelua. Tarjolla olevat tuotteet on lähinnä kehitetty Saksan olosuhteisiin. Talon rakentajat ovat yleensä enemmän kiinnostuneita talon arkkitehtuurista ja mukavuudesta kuin energiankulutuksesta. Kestävän asumisen markkinat ovat kuitenkin kasvussa. Tulevaisuudessa yhä useammat ihmiset haluavat asua omakotitaloissa. Omakotitalojen kysyntä kasvaa. Toisaalta yhä harvemmat haluavat tai saavat rakentaa omaa taloa, joten valmiskorjausten kysyntä kasvaa tulevaisuudessa. (Nieminen & al, seminaari 2008)

8.4.2 Korjausrakentaminen

Ympäristöministeriö on luonut korjausrakentamisen strategian, joka ulottuu vuoteen 2017 asti. Strategiassa pääpainona on asukas- ja käyttäjälähtöisyys ja korjaamiselta edellytetään uudisrakentamisen laatutasoa. Pitkään jatkuneen uudisrakentamisen ky-

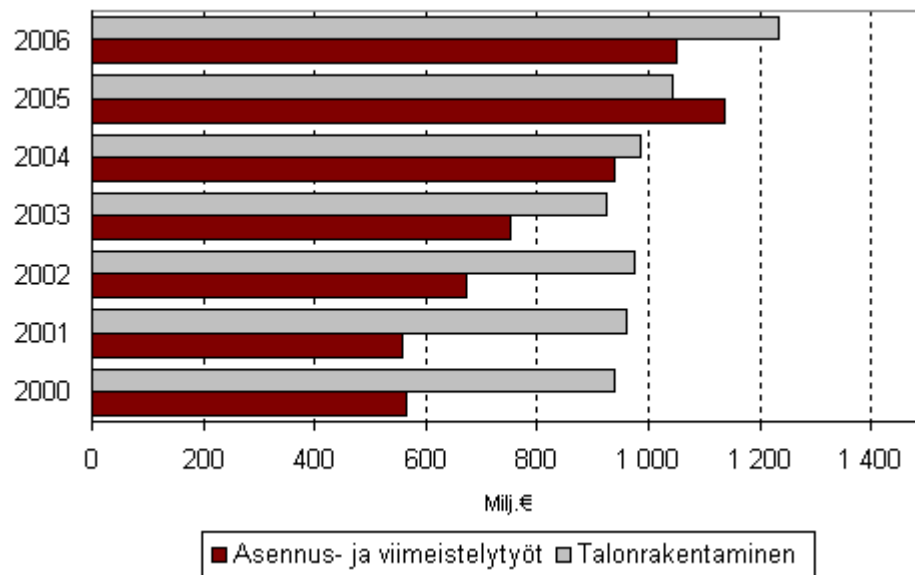
synnän kasvu on vienyt resursseja korjausrakentamisen puolelta, mutta nyt laskusuhdanteen aikana korjausrakentamisen merkitys korostuu. Samanlainen suuntaus on myös muualla Euroopassa. Huolimatta korjausrakentamisen merkityksestä on sen osuus rakennusalan koulutuksessa ja tutkimuksessa vähäinen. Eniten korjausrakentamisen tarve kasvaa kerrostaloissa aina vuoteen 2015 asti. Myös korjausrakentamisen innovaatioiden testaamiseen kannattaa panostaa. (Mölsä 16.08.2007)

Suurimmat haasteet ovat korjausrakentamisen puolella. Siellä energiatehokkuuden parantamismahdollisuudet ovat kuitenkin hyvin rajalliset. (Mölsä 31.01.2008) Rakennusten energiatehokkuutta voidaan parantaa korjausrakentamisella, esimerkiksi uusimalla ikkunat. Harvoin korjausrakentaminen pelkästään energiatehokkuuden vuoksi on kannattavaa, vaan energiakorjaus tulisi suorittaa muun korjauksen yhteydessä. Vanhoissa rakennusten lämpöhäviöt huonojen eristysten takia ovat kuitenkin merkittäviä. Eristysten lisääminen näissä tapauksissa on yleensä kannattavinta tehdä ulkoseinään. Vanhojen rakennusten tiivistämisessä ongelmana yleensä on, että niissä ilman vaihto on suunniteltu tulemaan tiivistysten vuodoista. Tällaisten rakennusten tiivistäminen energiatehokkaiksi on erityisen hankalaa. (Holopainen & al 2007, 21)

Korjausrakentamisen merkitys kasvaa erityisesti laskusuhdanteen aikana. Uudisrakentamisen hiipuminen helpottaa korjausrakentamisen patoutunutta tilannetta, jossa on ollut puute osaamisesta että työvoimasta. Nyt uudisrakentamisen puolelta vapautuu työvoimaa korjausrakentamisen puolelle. (Heikkonen 10.10.2008) Tilastokeskuksen mukaan Vuonna 2006 korjausrakentamisen liikevaihto kasvoi 5 prosenttia. Talonrakentamisen toimialan korjausrakentamisen liikevaihto kasvoi 18 prosenttia kun taas rakennusasennus- ja viimeistelytyöt - toimialan korjausten liikevaihto laski 7,7 prosenttia. Suuret talonrakennusyrietykset panostavat yhä enemmän korjausrakentamiseen. Korjausrakentamisen liikevaihdon osuus talonrakentamisen yrityksissä on keskimäärin noin viidesosa koko liikevaihdosta ja asennus- ja viimeistelytyöiden yrityksissä korjausten liikevaihdon osuus on lähes 50 prosenttia. Korjausrakentamisen potentiaalista kertoo myös se, että suomen rakennuskanta uusiutuu yhden prosentin

vuositahdilla. Korjausrakentamisella voitaisiin saada muutoksia aikaan rakennusten energiatehokkuudessa. Kuvasta 4 nähdään, että korjausrakentamisen liikevaihto on viime vuosina kehittynyt suotuisasti. (Rakennusyritysten korjaukset 2007)

Kuva 4. Suurimpien talonrakennusyritysten korjausrakentamisen liikevaihdon kehitys 2000-2006



Teollisuus ja rakentaminen, rakennusyritysten korjaukset 2008. Tilastokeskus

Suuri rakentamisen tarve ja laskusuhdanne lisäävät rakennusalan riskejä. Kun riskit kasvavat, rahoittajat haluavat myös parempaa tuottoa. Toisaalta kansainvälistyminen ja korjausrakentaminen taas lieventävät suhdannevaihteluiden vaikutusta. Kansainväliseltä rahoituskriisiltä ala ei kuitenkaan ole suojassa. Suomalaisten rakennusyritysten pelastus löytyy Venäjän kaupasta. Rahoitusmarkkinoiden ongelmana ovat riskien ja epävarmuuden lisääntyminen, josta seuraa korkojen kasvu. Rahan saatavuudessa saattaa olla ongelmia, mikä hankaloittaa yrityksen investointimahdollisuuksia. Rahoitusmarkkinoiden ongelmat koettelevat erityisesti velkaantuneita yrityksiä joita rakennus-alalla on kuitenkin hyvin vähän. Kuitenkin epävarmuus ja tuottovaatimusten kasvu jo itsessään alentavat tuloksia osakkeiden arvonmenetyksen vuoksi (Leppiniemi 24.04.2008)

VTT:n tutkimuksen mukaan 70-luvulla rakennettujen talojen korjauksella rakennusten energian kulutus saadaan samalle tasolle 2000-luvulla rakennettujen talojen kanssa. Ulkovaipankorjauksella saatiin energiatehokkuuden kannalta merkittävimmät tulokset. Myös lämmitysjärjestelmän perusparannuksilla saatiin kaikissa vanhoissa rakennuksissa energian kulutusta pienemmäksi. (Holopainen & al 2007, 94)

8.4.3 Lämmitysjärjestelmät

Energiatehokkaiksi lämmönlähteiksi on tässä diplomityössä laskettu aurinkokennot ja lämpöpumput. Tarkastelusta on jätetty pois biopolttoaineet, tuulivoima ja vesivoima, koska keskitymme tarkastelemaan energiantuotannollisesti itsenäisiä taloja ja pieniä kyläyhteisöjä energiakulutuksen vähentämisen ja taloudellisuuden kannalta.

Suomessa taloa ei voida rakentaa pelkästään aurinkokennojen varaan, mutta aurinkoenergiajärjestelmä voidaan yhdistää esimerkiksi öljylämmitykseen tai sähkölämmitykseen. Aurinkoenergiajärjestelmän investointikustannukset ovat tavallista öljylämmitysjärjestelmää korkeammat. Lisäsäästöä haetaan lämpöä talteen ottavalla ilmastoinnilla.

Tulevat määräykset koskettavat myös lämmitysjärjestelmiä. Lisäksi alalle on luotu omia tavoitteita. Yksi keino varautua niihin on lisätä tuotekehitystä. Tavoitteena aurinkosähkölle on saada 17 % hyötysuhde vuonna 2010. Suomen valtion tukia vuonna aurinkolämpökeräimille on uudistettu. Jos vanha öljylämmitysjärjestelmä korvataan uudella järjestelmällä, voi rakentaja saada 15 % tukea keräimen hankintaan. Tavoitteena on että vuonna 2025 38 % energiasta tuotetaan uusiutuvilla. Suomessa on tavoitteena hyödyntää aurinkoenergiaa vajaat 0,1 TWh/v vuonna 2010. Valtion tuki pienrakentajille on hyvä, mutta ei välttämättä riittävä, koska se kohdistuu lähinnä työkuuluihin eikä laitekustannuksiin. (Korppi-Tommola, seminaari 10.9.2008)

Aurinkolämpömarkkinoilla kilpailu ei ole vielä ainakaan Suomessa edes alkanut. Tekniikka kehittyy nopeammin kuin asiakkaiden ennakkoluulot häviävät. Tätä mieltä on Finnbuild-rakennusmessuilla haastateltu Matti Rämä Rica aurinkolämpöjärjestelmiä valmistavasta yrityksestä. Ehkä ensikeväänä saattavat markkinat aueta paremmin. (Matti Rämä Keskustelu 25.9.2008)

Euroopassa aurinkoenergian hyödyntäminen on voimakkaassa kasvussa. EU:n alueella rakennusten lämmityksessä hyödynnettävästä aurinkolämmöstä käytettiin. Saksa on Euroopassa johtava aurinkoenergiaa hyödyntävä maa. Myös Itävallassa ja Kreikassa aurinkoenergiaa on hyödynnetty. Pahimmat kilpailijat Suomessa ovat Saksa ja Ruotsi. (European Solar Thermal Industry 2004)

Maalämmön pahin kilpailija tällä hetkellä on kaukolämpö. Toistaiseksi on epävarmaa mihin suuntaan kaukolämpö kehittyy, mutta päättäjillä on mahdollisuus vaikuttaa maalämpöpumppujen houkuttelevuuteen. Ruotsissa kaukolämpöä on alettu muuttaa maalämmöksi, mutta Suomessa kaukolämmöstä ei luovuta ihan vielä. Kaukolämmön kulutuksen odotetaan kääntyvän laskuun vasta vuonna 2020. Syynä kulutuksen laskuun tuolloin ovat ilmaston lämpeneminen ja energiatehokkuuden parantaminen. Kaukolämpöyritykset kuitenkin arvioivat kulutuksen tulevaisuudessa huomattavasti suuremmaksi kuin energiateollisuus RY. Näkemyserot johtuvat epävarmuuksista ilmastomuutoksen ja energiatehokkuuden kehityksen suhteen. (Hänninen, 17.09.2007)

Maalämmön kysyntä kasvaa joka vuosi, vaikka lobbaus ei ole olekaan samalla tasolla sähkö, öljyn ja pellettien kanssa. Tiedon puute vaivaa päättäjiä. Poliitikot eivät mielellään tee päätöksiä, jotka vähentävät energianmyynnin verotuloja ja energiayhtiöiden arvoa. Menetetyt verotulot pitäisi korvata jollain muulla verolla. Maalämpöpumppuvalmistajat toivovat parempia kotitalousvähennyksiä ja polttoaineveron korotuksia. Ruotsissa energiapolitiikka on ollut johdonmukaisempaa, mikä on vaikuttanut kysyntään. Itse asiassa kysyntä alkaa pian tasaantua siellä. Suomen markkinoissa on etuna suuri lämpimän veden kulutus ja peseytymiskulttuuri. (Orrenmaa 02.10.2008)

Liian kova kilpailu lämpöpumppumarkkinoilla saattaa houkutella yrityksiä lipsumaan lakisääteisistä vaatimuksista. Vaikka lämpöpumppujen asentaminen vaatii kylmälaitteasennuksen ammattitaitoa, osa kaupoista myy pumppuja helppoina tee-se-itse-paketteina. Laittomasti asennetuilla pumpuilla ei kuitenkaan ole vakuutusturvaa ja väärin asennettuina lämpöpumppu on ympäristö- ja terveysriski. Tämä saattaa vaikuttaa koko lämpöpumppualan imagoon. (Heikkonen 9.2.2006)

Suomalaisia suurempia toimijoita ilmalämpöpumppumarkkinoilla ei ole kuin muutama kappale. Pienempiä toimijoita on enemmän. Sen sijaan saksalaisia ja ruotsalaisia suurempia kilpailijoita on enemmän. Vienti on lähtenyt vetämään lähinnä Venäjälle ja Kiinaan. Saksaan ei ole pystytty lähtemään, koska kilpailu on siellä liian kovaa. Markkinoilla on tällä hetkellä odottava tunnelma. Pienemmät suomalaiset kilpailijat eivät pysy turvallisuudessa ja teknologiassa perässä. Kilpailuetu on jos pystyy toimimaan korjausrakentamisen puolella, koska siinä on tällä hetkellä eniten potentiaalia. Maalämpöä kohtaan on oltu hyvin epäileväisiä, mutta vihdoinkin noista ennakkoluuloista ollaan pääsemässä eroon. Lisäksi kauan odotetut valtion tuet auttavat yritystä pitämään tuotot korkealla. Jotkut maalämpöyritykset eivät pidä energiatehokkuutta pelkästään hyvänä asiana, koska ne vähentävät lämmityksen tarvetta. Tavoitellussa passiivitalotasossa vuonna 2012 ei maalämpö tarvittaisi paljoakaan. Lämpöpumppuyrityksille on riittänyt töitä saneerauskohteissa, kun uudisrakentaminen hiipuu.

8.4.5 Ilmanvaihto

Ilmanvaihto hukkaa eniten lämpöä rakennuksessa, joten se on kriittisin tekijä energiatehokkuuden kannalta. Rakennuttajien tulee myös huomioida tämä energiatehokkaisu rakennuksissa. Kun siirrytään tarkastelemaan rakennuksen kokonaisenergiatehokkuutta, huomio kiinnittyy eristyksistä ilmanvaihtoon. Ilmastointialan ongelmana on sekavuus ja tiedonpuute. Ilmastointialan yritykset ovat hyvin pettyneitä ympäristömi-

nisteriön tiedottamiseen. Asiakkaiden on vaikea saada tietoa uusista ilmastointialan säädöksistä. Lisäksi osaavaa henkilökuntaa huoltotöihin voi olla vaikea saada.

Sisäilmaa ja ilmanvaihtoa koskevat määräykset ovat hyvin viimeistelyjä, koska LVI-ala on aktiivisesti pyrkinyt vaikuttamaan niihin. Pyrkimykset ovat myös tuottaneet konkreettisia tuloksia. Koneellinen ilmanvaihto saatiin määräyksissä lähes pakolliseksi. Joidenkin mielestä ilmanvaihtoa on uusissa määräyksissä lisätty aivan liikaakin esimerkiksi ravintoloihin, mikä ei välttämättä ole energiatehokkuuden kannalta paras vaihtoehto. Helsingin kaupungin rakennusviraston mukaan asuntojen ilmanvaihto uusien määräysten mukaan vähenee aikaisempaan verrattuna. Uudet määräykset on myös saatu koskemaan yli tuhannen neliömetrin suuruisia korjaushankkeita. (Mölsä 18.10.2001)

8.4.6 Valaistus

Valaistuksen osalta Suomi on hieman jäljessä muuta Eurooppaa. Iso-Britannia ja Saksa ovat panostaneet enemmän energiatehokkaan valaistuksen suunnitteluun. Suomen ohella myös Espanja ja Italia valmistavat perinteisiä energiaa kuluttavia hehku-lamppuja. (Korhonen, keskustelu 26.9.2008)

Yksi energiatehokas ratkaisu valaistukseen on Led-valaisimet, mutta ne ovat vielä tavalliseen taloon kohtuullisen hankalaa tekniikkaa. Lämpö pitää saada johdettua pois ja lisäksi kirkkautta on vaikea säätää. Valon teho ja värit eivät ole vielä sopivia sisäolosuhteisiin, joten toistaiseksi Lediä on käytetty lähinnä mainosvalaistuksessa. Niiden sinertävä sävy ei miellytä suomalaisia, jotka ovat tottuneet hieman punertavaan sävyyn (Halla 15.12.2005). Vain pienemmät yritykset kehittävät Led-valaisimia eteenpäin ja näiden markkinaosuus jää hyvin pieneksi. (Heinonen, puhelinhaastattelu 7.7.2008)

Vielä pari vuotta sitten Led-valaisimet olivat tehokkaasti valtaamassa alaa. Niistä odotettiin kovaa haastajaa tavallisille lamppuille. Toistaiseksi Lediä käytetään enem-

män ulko- ja mainosvalaistuksessa, kuin tavallisissa omakotitaloissa. (Orkoneva 20.11.2003)

Tulevaisuudessa energiatehokkaan valaistuksen kehittymiseen tulee eniten vaikuttamaan automaatio, digitaalitekniikka ja kauko-ohjaus. Valaistuksen vaikutuksesta ihmisten terveyteen ja vireystilaan on hyvin vähän tutkimusta. Tällaisesta tutkimuksesta voisi kuitenkin olla hyötyä, kun yritetään parantaa valaisimien energiatehokkuutta. (Halla 15.12.2005)

Valaistuksen energiatehokkuus riippuu lähinnä käyttökohteesta ja käyttötavasta. Eri-tyistä huomiota pitäisi kiinnittää valaistuksen suunnitteluun ja käyttäjien opastukseen. Joissain tapauksissa tavalliset hehkulamput ovat yhtä energiatehokkaita kuin mikä tahansa muu markkinoilla saatavissa olevista tuotteista, jos sitä käytetään oikein. Tätä mieltä on Finnbuild- rakennusmessuilla haastateltu valaistussuunnitteluyritys High Lightin edustaja Liisa Korhonen. (Korhonen, keskustelu 26.9.2008)

Koko aika kiinnitetään enemmän ja enemmän huomiota valaistuksen energiatehokkuuteen. Rakennuksen kokonaisuus kuitenkin ratkaisee enemmän. Suomessa asenne energiatehokkuuslamppuihin on ollut nihkeä, koska tavallisilla hehkulampuilla hukkalämpö menee huoneen lämmittämiseen, joka on talvella hyvä. (Korhonen, keskustelu 26.9.2008)

Rakennusmääräysten mukaan valaistus on suunniteltava siten, ettei energiaa kulu tarpeettomasti. Uusia määräyksiä ei ole valaistuksen suhteen vähään aikaan tulossa, mutta kiinnostus energiatehokkaita valaisimia kohtaa kasvaa koko ajan.

8.4.7 Kodinohjaus

Energian kulutuksen optimointi kodin laitteissa on kasvava ala. Viihde-elektronikan kulutus kasvaa kokoajan, joten kodinohjausjärjestelmälle on kysyntää. Tieto- ja viestintäteknologiaa voitaisiin ehkä hyödyntää rakentamisessa ehkä enemmänkin. Se on

uusin ase rakennusalalle ilmastomuutoksen vastaisessa taistelussa. Esimerkiksi monet eristemateriaalit ja maalämpötekniikka ovat lähes sata vuotta vanhoja innovaatioita.

Kodinohjausjärjestelmiä on kehitetty jo kaksi vuotta sitten, mutta myynti lähtenyt käyntiin vasta tänä vuonna. Energian hinta on suurin tekijä, josta kodinohjausjärjestelmien kysyntä lähtee. Alan kasvu tulee tällä hetkellä lähinnä korjausrakentamisesta. Tulevaisuuden odotuksiin alalla kuuluu eri lämmönlähteiden yhdistäminen, johon tarvitaan automaatiota. Viihde-elektroniikan kasvun lisäksi toinen mahdollisuus kodinohjausjärjestelmien valmistajille on sähkölämmityksen yleistyminen. Sähkölämmityksen suosio lisääntyy kokoajan, koska öljylämmityksestä halutaan päästä eroon. Sähkölämmitys on tällä hetkellä ainoa lämmitysratkaisu, jossa päästään tyydyttäviin hyötysuhteisiin. Tulevaisuudessa muillakin lämmitysmuodoilla saadaan yhtä hyvät hyötysuhteet. Sähkönkäytön optimointi on yksi kodinohjauksen ominaisuuksista ja mahdollisuuksista.

Uudet rakennusmääräykset eivät suoraan vaikuta alan yritysten toimintaan tai kysyntään. Lämmitys-, ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmien säädöllä ylläpidetään hyvä sisäilma ja lämpötila energiatehokkaasti sekä huippu- että osa tehoilla. Kodinohjausjärjestelmän avulla on helpompi seurata esimerkiksi lämmitysjärjestelmiin ja ilmastointiin liittyvien määräysten toteutumista.

VTT:ssä kehitetään älykkäitä talotekniikan säätötapoja, joissa on panostettu erityisesti käytettävyyteen. Lähinnä tutkimus keskittyy työympäristön olosuhteiden hallintaan, mutta ehkä tulevaisuudessa sitä voitaisiin soveltaa myös asuinkiinteistöihin. Tavoitteena on parantaa työntekijöiden viihtyisyyttä ja kiinteistön energiatehokkuutta. Tutkimuksen pohjana oli selvitys työntekijöiden mieltymyksistä ilmastoinnin ja lämpötilan suhteen. Myös asumisalalla voitaisiin enemmän panostaa asukkaiden mieltymysten ja tarpeiden kartoittamiseen. Työntekijöiden viihtyisyyttä koskevassa tutkimuksessa huoneilman olosuhteiden säätäminen koettiin hankalaksi. (Halla 10.2.2005)

Tieto- ja viestintäteknologia on yksi Suomen vahvimista aloista. Suomessa on aina ollut monta hyvää kodinohjausjärjestelmien valmistajaa. Suurin tuotekehitykseen vaikuttava tekijä on kova kilpailu Suomessa. Euroopassa parhaimmat alueet ovat Saksa ja Pohjoismaat. Myös Aasiassa kasvu on ollut lähes 20 prosentin luokkaa (Korkean teknologian ulkomaankauppa 2007).

Yksi ulkomaille menoa hankaloittavista tekijöistä on säädösviidakko. Jokaisessa maassa on erilaisia säädöksiä esimerkiksi asennusten suhteen. Euroopan unionin alueella tarvitaan enemmän yhtenäisyyttä. Yhtenäiset määräykset energiatehokkuuden mittaamisessa ja kodin laitteiden asentamisessa auttaisivat. Kodinohjausjärjestelmien kehittämisessä voitaisiin ottaa mallia autoteollisuudesta, jossa älykkäitä tietotekniikan ratkaisuja on hyödynnetty hyvin. (Heilä 10.05.2001)

8.4.8 Eristykset

Asunto- ja pientalorakentamisen hiipuminen vaikeuttaa eristeyhtiöiden tilannetta (Mölsä 02.10.2008). Pidemmällä aikavälillä eristeteollisuus hyötyy kuitenkin energiatehokkuustalkoista eniten, koska kysyntä tulee kasvamaan runsaasti. (Mölsä 29.05.2008) Tällä hetkellä kasvuodotukset eivät ole kovin korkealla laskusuhdanteen vuoksi. Kasvua on odotettavissa lähinnä korjausrakentamisen puolella. Tulevaisuudessa rakennusmääräykset tulevat kohdistumaan eristysten sijasta rakennuksen kokonaisenergiatehokkuuteen.

Uudet määräykset koskettavatkin eniten eristeitä, vaikka seinät ja yläpohja eivät ole suurimpia lämmönhukkaaajia. Rakennusteollisuuden mielestä asuntojen energiavaatimusten kiristäminen 30 % vuoteen 2010 mennessä on aivan liian vaativa, mutta eristeteollisuuden mukaan siirtyminen suoraan passiivitaloihin olisi parempi vaihtoehto, koska matalaenergiatalotekniikka vanhentuu kuitenkin nopeasti. Tällä tavoin säästettäisiin myös rakennusten elinkaarikustannuksissa. (Mölsä 31.01.2008)

Kaikkein parasta eristeteollisuuden kannalta olisi siirtyä matalaenergiatalotasosta suoraan passiivitalotasoon. Eriste- ja ikkunateollisuus näkee ilmastomuutoksen vastaisessa taistelussa liiketoimintamahdollisuuden. Tavoitteissa piilee kuitenkin myös riskinä, kuten liian tiiviiden talojen kosteusongelmat ja liian vähäinen panostus ilmanvaihtoon. Kovimmat haasteet kohdistuvat korjausrakentamiseen, mutta toisaalta siinä piilee myös suurin säästöpotentiaali. EU:ssa myönnetään, että rakennusteollisuus on saatu mukaan ilmastotalkoisiin hyvin myöhäisessä vaiheessa. (Mölsä 31.01.2008)

Eristysalalla eivät uudet innovaatiot lyö itseään läpi niin nopeasti. Rakennusala on muutenkin melko konservatiivinen ala, jossa kaikki muutokset ovat äärimmäisen hitaita. Uusimpia innovaatioita alalla on polyuretaani, jonka etuna on materiaalitehokkuus verrattuna esimerkiksi villaa. Villa on pitkään käytetty eristeenä varsinkin Pohjoismaissa, joten polyuretaani ei ole lyönyt itseään läpi vielä hyvin. Teollisuuden ei tarvitse uusien määräysten takia muuttaa perusrakenteitaan liikaa, jolloin polyuretaani tulee halvemmaksi perinteisiin villaeristeisiin verrattuna. Tämän ansiosta yritys pysyy mukana kilpailussa. Alkukustannukset polyuretaanissa ovat kuitenkin korkeammat kuin villassa.

8.4.9 Ikkunat

Ikkunoiden kehityksessä on panostettu lähinnä lasiin, mutta karmien ja tiiveyden kehittyminen ei ole ollut nopeaa. Kysyntä ei ole kannustanut yrityksiä energiatehokkaampiin ratkaisuihin, vaikka resursseja löytyisi. Omakotitaloissa kehitys on ollut nopeampaa kuin kerrostaloissa, joissa päätöksenteko on monimutkaisempaa. Omakotitalojen puolella energiatehokkaiden ikkunoiden kysyntä ja tarjonta eivät kunnolla kohtaa. Asiakkaiden tietoisuus energiatehokkuudesta kuitenkin kasvaa jatkuvasti. (Orrenmaa 17.01.2008)

Suomi on ikkuna-alan kehityksessäänkin muuta Eurooppaa jäljessä, mutta uudet energiamääräykset saattavat parantaa tilannetta Ikkunoille on olemassa oma energialuokitussjärjestelmänsä, mutta passiivitalovaatimuksia täyttäviä ikkunoita ei asteikko tunne. Suomessa parhaaseen A-luokkaan yltävät ikkunat eivät Saksassa täyttäisi rakennusnormeja. Suomen leveysasteilla tarvittavaan aurinkosuojaukseen ei vielä ole panostettu riittävästi, jotta energiatehokkaat ikkunat todella toimisivat vuoden ympäri. (Orrenmaa 17.01.2008)

Ympäristöarvot ja energiatehokkuus eivät vielä ole vaikuta kovin paljoa asiakkaiden päätöksiin. Ulkonäköseikat ajavat helposti energiatehokkuuden ohi. Tällä hetkellä energiatehokkaat ikkunat joutuvat kilpailemaan tavallisten ikkunoiden kanssa. Laskusuhdanne rajoittaa myyntiä uudisrakentamisen puolelle, mutta korjausrakentamisen puolella myynti vetää.

8.4.10 Sähkön hinta

Suomessa sähkö on edelleen halpaa. Tämä ei kannusta yksittäisiä kotitalouksia energiatehokkuuteen samalla tavalla kuin muualla Euroopassa. Suurin syy tähän ovat suuret investoinnit ja kilpailu. Sähkön hintoja vertailtaessa perinteisiin EU-maihin Suomessa sähkö oli toiseksi halvinta Kreikan jälkeen. (Energiateollisuus ry. lehdistötiedote 3.7.2007) Kovin pitkään energian hintaa ei saada pidettyä alhaisena.

Suuret energiayhtiöt ovat onnistuneet saamaan energiaveroa pieneksi. Päätäjien on vaikea tehdä päätöksiä, jotka vähentäisivät kokonaisverotuloja valtiolle. Verotulojen vähentyminen energiatehokkuuden kustannuksella ei ole päätäjille kiinnostavaa.

Sähkölämmityksen hyvinä puolina ovat hyötysuhde ja hyvä säädettävyyys. Siksi sitä voidaan markkinoida myös energiatehokkaana lämmitysmuotona, vaikka sen tuottamisen on saatettu käyttää uusiutumattomia luonnonvaroja. Säädettävyyden ja hyvän hyötysuhteen avulla sähkölämmitteisten rakennusten lämmitysenergian tarve on pie-

nempi kuin muissa rakennuksissa. Lisäksi sähkömarkkinoiden avautuminen on parantanut kuluttajien mahdollisuuksia kilpailuttaa sähköyhtiöitä ja tehnyt niistä houkuttelevampia. (Viheriävaara 08.11.2001)

8.4.11 Energiainvestointien hyödyt ja kustannukset

Energiatehokkuudesta voi olla myös muitakin hyötyjä, kuin pelkästään energiansäästöön ja ympäristövaikutuksiin liittyvät hyödyt. Tämä tulisi ottaa huomioon investointipäätöksissä. Esimerkiksi vanhat ikkunat eristävät ulkoa tulevaa ääntä 20–25 dB, kun taas uudet energiatehokkaammat ikkunat pystyvät eristämään ääntä 33–35 dB. Myös paremmilla eristyksillä voidaan saavuttaa miellyttävämmät ja hiljaisemmat sisätilat. Oleellista investointipäätöksissä on että energiatehokkuuden marginaalikustannukset ovat tasoissa kaikkien hyötyjen kanssa. Yleensä energiatehokkuusinvestointien esteenä ovat riittämättömät laskelmat niiden hyödyistä ja ongelmat mittauksessa. (Jakob 2006)

Sveitsissä tehdyn tutkimuksen mukaan lämmitystarvetta voidaan vähentää 1300 TJ jokaista omakotitaloa kohti 0,10 CHF/kWh. Jos investoidaan 0,20 CHF jokaista vähennettävää kilowattituntia kohti päästään vähennyksiin, jotka ovat 935 TJ lisää. Energiakorjaukset tulevat yleensä kannattaviksi, kun otetaan huomioon niiden lisähyödyt, kuten parantunut äänieristys. Esimerkiksi runsaaseen eristykseen ei yleensä liity suuria taloudellisia riskejä, mutta kannattavinta se on silti tehdä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa rakennuksen elinkaarta. (Jakob 2006)

Korjausrakentamisessa piilee suuri potentiaali. Myös uudisrakentamisessa energiakorjaukset on mahdollista toteuttaa ilman marginaalikustannuksia tai jopa marginaalituotoksilla. Lainsäädännön vaikutus on kuitenkin välttämätöntä teknologian kehittämisen kannalta. Lisäksi erilaisilla standardeilla on merkitystä uusien tekniikoiden edistäjinä. (Jakob 2006)

9 YHTEENVETO

Teollisuuden ja tuotannon siirtyminen Suomesta pois antaa hyvät mahdollisuudet energiatehokkuudelle ja mahdollisuudet jopa ylittää asetetut energiatehokkuustavoitteet. Tärkein energiatehokkuuteen vaikuttava ohjauskeino on lainsäädännöllinen ohjaus, koska määräyksiä yritysten on joka tapauksessa noudatettava. Koko ympäristöliiketoiminta on murroksessa ilmastomuutoksesta koostuvan tiedon ja muuttuvien määräysten vuoksi. Ympäristöliiketoiminnan erityishaasteita ovat pitkäjänteinen kehittämistoiminta ja resurssien kohdentaminen, kaupallistaminen, lainsäädäntö ja ennakointi sekä kansainvälistyminen ja verkostoituminen. Toimijat odottavat mitä päättäjät tekevät seuraavaksi. Tuotekehitykseen panostaminen erottaa menestyvät yritykset muista. Lainsäädännön lisäksi yksi tärkeimmistä kannustimista energiatehokkuuteen on öljyn hinta.

Globalisaation myötä teollisuus siirtyy pois Euroopasta ja rakennusten osuus energian kuluttajina ja päästöjen tuottajina kasvaa. Euroopassa pelkästään asumisen energiatehokkuuden parissa voitaisiin luoda miljoonia työpaikkoja. Mikään pieni markkina asumisen ja rakentamisen energiatehokkuus ei ole. Viennin kehittämiseksi pitäisi saada muutamia veturiyrityksiä ja hyvä verkosto, jotta mahdollisimman monella pk-yritykselläkin olisi mahdollisuus laajentua ulkomaille.

Ilmastomuutoksen kustannusten hillitseminen on suurin motivaatio energiatehokkuuden parantamiseen. Ennusteiden mukaan öljyä tullaan kuitenkin käyttämään pitkälle tulevaisuuteen. Päättäjillä on myös mahdollisuus vaikuttaa siihen, kuinka houkuttelevaa energiatehokkuus on määräyksiä kiristämällä. Ilmastomuutos ja luonnonvarojen niukkuus on nostanut energiatehokkuuden vientituotteissa tärkeimmäksi halutuimmaksi ominaisuudeksi.

Tärkeimmät asiat asiakkaalle rakennuksessa ovat edullisuus ja luotettavuus. Väestön ikääntyminen ja lapsiperheiden määrä vaikuttavat olennaisesti omakotitalojen määrään ja sitä kautta rakennusten energiatehokkuuteen. Suurin osa rakennusten kuluttamasta energiasta kuluu nimenomaan omakotitalojen lämmittämiseen. Tulevaisuudessa eri lämmitysjärjestelmien yhdistäminen tulee yleistymään. Lämmitysjärjestelmien yhdistämisellä voitaisiin taata, että ydinvoima ja uusiutuvat eivät olisi kilpailijoita, vaan kummallekin löytyisi rooli ilmastomuutoksen vastaisessa taistelussa. Lisäksi lämmön talteenotto nousee merkittävään asemaan talojen lämmityksen kannalta.

Kannattavin keino energiatehokkuuden parantamiseen on korjausrakentaminen. Korjausrakentamisen vaikutukset ovat kuitenkin hyvin hitaita ja yksittäisen rakennuksen kohdalla energiakorjauksen vaikutus ei välttämättä ole suuri. Siksi rakentamisen ja asumisen energiatehokkuus on keskittynyt suurimmaksi osaksi uudisrakentamiseen. Yritysten innovatiivisuutta voitaisiin parantaa ottamalla käyttöön kokonaisenergiatarkastelu rakennuksessa yksittäisten osien tarkastelun sijaan. Kokonaisenergiatarkastelua ei kuitenkaan saada rakennusjärjestöjen toiveista huolimatta vielä mukaan rakennusmääräyksiin.

Rakennusten energiatehokkuudessa kokonaisuus ratkaisee ja erityisesti tiiveys. Passiivitaloissa huomioidaan rakennuksen kokonaisenergiankulutus. Rakennusala on perinteisesti ollut hyvin konservatiivinen ja hitaasti muuttuva ja siksi passiivitaloista on alettu puhua vasta nyt. Ei ole mielekästä tuijottaa vain kokonaisenergiatarvetta vaan, ottaa myös huomioon kulutushuiput. Tavoitteena Suomessa on lähivuosina siirtyä matalaenergiarakentamisen kautta passiivitalorakentamiseen. Passiivitaloissa piilee myös riskinsä, koska kaikkia kosteusteknisiä ongelmia ei ole saatu ratkaistua. Tavoitteet saattavat olla rakentajille liian ankaria. Toisaalta osa yrityksistä näkee kireissä määräyksissä myös mahdollisuuksia.

Julkisen sektorin rooli on merkittävä sekä säädösten laatijana että esimerkin näyttäjänä. Toistaiseksi julkisen sektorin hankintoja säädellään liian ankarasti, eikä se pysty

olemaan esimerkkinä. Tähän kuitenkin pyritään vaikuttamaan energiatehokkuussopimuksilla. Yksi suurimmista ongelmista Suomessa on yrittäjyyden puute. Innovaatiopolitiikka on yrittäjyyspolitiikkaa, koska sen tarkoituksena on poistaa esteitä yrittäjyyden tieltä ja luotaisiin kannustava ilmapiiri yrittäjyydelle.

Kovan kilpailun takia yritykset eivät menesty enää pikku parannuksilla vaan lisäksi tarvitaan yhteiskuntaa muokkaavia radikaaleja sosiaalisia innovaatioita. Yhtenä syynä Suomen putoamiseen energiatehokkuuden kärjestä on ollut testialueiden puute. Suomi voisi pienenä ja joustavana maana toimia testialueena kansainvälisille sosiaalisille innovaatioille.

Energiatehokkuus on yksi tärkeimmistä vientituotteista, mutta tuotteilta vaaditaan myös muitakin ominaisuuksia. Suomi voi edistää asemaansa energiatehokkuuden edelläkävijämaa vahvistamalla rahoitusta energiatehokkuusalalle. Hyvällä tukijärjestelmällä voidaan hintojen merkitystä vähentää. Asumistarpeita ja kulutustottumuksia ei ole tutkittu kovinkaan tarkkaan. Suomalaisen energiatehokkuuden viemiseksi maailmalle tarvitaan keinot, joilla sitä voidaan järkevästi mitata. Hyvin yleisenä trendinä on jo pitkään ollut viihde-elektroniikan kasvava kysyntä. Energiatehokkaita taloja kysytään paljon, mutta niiden hinta saattaa koitua esteeksi. Tekniikka kehittyy nopeammin eteenpäin, kuin kuluttajat ehtivät sen omaksua.

Uudisrakentamisella odotetaan olevan tulevaisuudessakin kysyntää myös Suomessa, vaikka rakennusteollisuus ennustaa uudisrakentamisen hiipuvan laskusuhdanteen vuoksi muutamaksi vuodeksi. Passiivitalorakentaminen hyötyy kun laskusuhdanteen vuoksi hinnat tulevat alas. Suomessa riittää vielä paljon työsarkaa passiivitalojen suhteen, joten monet yritykset eivät vielä ole halukkaita laajentumaan ulkomaille.

Suomen pahimmat kilpailijat passiivitalojen ja matalaenergiatalojen rakentamisessa ovat Saksa ja muut pohjoismaat. Passiivitalon määritelmät vaihtelevat paljon Euroopan sisällä, mikä omalta osaltaan hankaloittaa ulkomaille laajentumista. Suomalainen

passiivitalo ei välttämättä täytä vaadittavia määräyksiä Saksassa. Lisäksi Suomessa myyntiä rajoittavat luotettavien tuotteiden puute esimerkiksi ilmanvaihtoalalla. Liian kova kilpailu lämpöpumppumarkkinoilla saattaa houkutella yrityksiä lipsumaan lakisääteisistä vaatimuksista. Tulevaisuudessa ilma-vesilämpöpumpun odotetaan lyövän itsensä läpi markkinoilla ja kasvattavan suosiotaan. Suomalaisia vartenotettavia toimijoita ilmalämpöpumppumarkkinoilla ei ole kuin muutama kappale. Maalämmön pahin kilpailija tällä hetkellä on kaukolämpö. Kaukolämmön tarpeen odotetaan kasvavan vielä pitkään, mutta päättäjien toimet ratkaisevat lopulta sen kohtalon.

Eristeteollisuus on parhaiten onnistunut lobbaamaan päättäjiä ja siten hyötty eniten uusista rakennusmääräyksistä. Kaikkein parasta eristeteollisuuden kannalta olisi siirtyä matalaenergiatalotasosta suoraan passiivitalotasoon.

Passiivitaloratkaisujen, lämmitysjärjestelmien, ilmanvaihdon, energiatehokkaiden ikkunoiden ja valaistuksen osalta Suomi on hieman jäljessä muuta Eurooppaa. Tieto- ja viestintäteknologia on yksi Suomen vahvimista aloista. Määräykset eivät suoraan vaikuta alan yritysten toimintaan tai kysyntään, mutta ulkomaille menoa hankaloittaa säädösviidakko ja epäyhtenäisyys käytännöissä.

Energian kulutuksen optimointi kodin laitteissa on kasvava ala. Viihde-elektroniikan kasvun lisäksi toinen mahdollisuus kodinohjausjärjestelmien valmistajille on sähkölämmityksen yleistyminen. Sähkölämmitys ei kuitenkaan kokonaisuuden kannalta ole energiatehokkain vaihtoehto rakennuksen lämmittämiseksi. Viihde-elektroniikan energiakulutuksen tarkkailu vähentäminen kodinohjausjärjestelmillä kasvattaa taas lämmityksen tarvetta talvisin passiivitaloissa. Tämän kaltaisten ristitiirojen ja epäyhtenäisyyksien poistaminen asumisen ja rakentamisen alalta voisi edistää energiatehokkuutta nykyistä paremmin. Ei ole olemassa yhtä työkalua tai toimintoa, jolla voitaisiin ratkaista kaikki ongelmat. Omistajuuden ja rahoituksen vahvistamisella rakennusalan voitaisiin saavuttaa joitain tuloksia. Lisäksi rakennusalan määritelmiä ja käytäntöjä tulisi yhtenäistää Euroopan sisällä.

LÄHTEET

Autio, Sanna. 2006. Innovaatio ei synny virkamiespäätöksellä. [Verkkolehti]. 16.11.2006. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/8610.html>

Autio, Sanna. 2004. Suomalainen rakennusala 2030: Viennin veturi vai muiden alihankkija. [Verkkolehti]. 08.04.2004. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/5839.html>

Autio, Sanna. 2008. Päästökauppa luo sementtiin rajuja hintapaineita. [Verkkolehti]. 21.08.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/13948.html>

Clarke, Joseph A; Johnstone, Cameron M; Kelly, Nicolas J; Strachan, Paul A; Tuohy, Paul. 2008. The role of built environment energy efficiency in a sustainable UK energy economy. *Energy Policy*, Vol 36 N:o 31 s. 4605–4609

Dearing Andrew. 2007. Enabling Europe to Innovate. *SCIENCE*. www.sciencemag.org. Vol 315

Energy Daily. 2007. Germany Wants To Become World Leader In Energy Efficiency. [Verkkójulkaisu]. 26.4.2007. [Viitattu 10.12.2008]. Agence France-Presse. Saatavilla: http://www.energy-daily.com/reports/Germany_Wants_To_Become_World_Leader_In_Energy_Efficiency_999.html

Grant, Robert M. 2007. *Contemporary Strategy Analysis: Concepts, Techniques, Applications*. kuudes painos. Iso-Britannia. Blackwell Publishing. 482 s. ISBN:978-1-4051-6309-5

Halava, Ilkka. *Ympäristöteknologia ja kuluttajavaikutus*. 2006. Ympäristöteknologian ennakointi, Taustoja ja puheenvuoroja (Toim. Järvinen, Laura). Sitran raportteja 61. Edita Prima Oy. Helsinki. ISBN 951-563-515-2. ISSN 1457-5728

Halla, Marjatta. 2005. Älykkäät ratkaisut yksinkertaistavat talotekniikan hallintaa. [Verkkolehti]. 10.2.2005. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/6810.html>

Hamza, Neveen & Greenwood, David. 2008. Energy conservation regulations: Impacts on design and procurement of low energy buildings. *Building and Environment*. ISSN: 03601323

Harmaakorpi, V., Melkas, H. & Pekkarinen, S. (2008). Rakennettu kilpailukyky ja kehitysalustat. Kirjassa Harmaakorpi, V. & Melkas, H. (toim.) *Innovaatiopolitiikka järjestelmien välimaastossa*. Suomen Kuntaliitto. Helsinki. s. 139 - 148. Acta-sarja nro 200.

Harmaakorpi, V. & Tura, T. (2008). Verkostoja palveleva innovaatiopolitiikka. Kirjassa Harmaakorpi, V. & Melkas, H. (toim.) *Innovaatiopolitiikka järjestelmien välimaastossa*. Helsinki. Suomen Kuntaliitto. s. 149 - 158. Acta-sarja nro 200.

Hautamäki, Antti. 2008. Kestävä innovointi Innovaatiopolitiikka uusien haasteiden edessä. *Sitran raportteja 76*. Edita Prima Oy. Helsinki. ISBN 978-951-563-613-3. ISSN 1457-5728

Hautamäki, Antti & Lemola, Tarmo. 2004. Suomi uuteen nousuun innovaatiot ja osaaminen huipputasolle. *Sitran raportti 39*. Edita Prima Oy. Helsinki. ISBN 951-563-457-1. ISSN 1457-5728.

Heikkonen, Heikki. 2006. Lämpöpumppujen villit markkinat. [Verkkolehti]. 9.2.2006. [Viitattu 14.12.2008]. *Rakennuslehti*. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/7786.html>

Heikkonen, Heikki. 2006. Pientaloteollisuus kaipaa yhtenäisyyttä rakennusvalvontaan. [Verkkolehti]. 14.9.2006. [Viitattu 14.12.2008]. *Rakennuslehti*. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/8411.html>

Heikkonen, Heikki. 2008. Lämpöpumpputeollisuus ei kaipaa tukiaisia. [Verkkolehti]. 17.04.2008. [Viitattu 14.12.2008]. *Rakennuslehti*. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/12837.html>

Heikkonen, Heikki. 2008. Energia-avustukset askel oikeaan suuntaan. [Verkkolehti]. 28.08.2008. [Viitattu 14.12.2008]. *Rakennuslehti*. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/energiatalkoot/14620.html>

Heikonen, Heikki. 2008. Suomella riittää kirittävää energiatalloissa. [Verkkolehti]. 21.08.2008. [Viitattu 14.12.2008]. *Rakennuslehti*. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/13942.html>

Heikkonen, Heikki. 2008. Tekniikka ei ole este energiatehokkuuden paranemiselle. [Verkkolehti]. 18.09.2008. [Viitattu 14.12.2008]. *Rakennuslehti*. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/14320.html>

Heikkinen, Heikki. 2008. Rakennusvalvonta voi pakottaa energiataloudellisiin korjauksiin. [Verkkolehti]. 3.10.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/rakentaminen/14530.html>

Heikkinen, Heikki. 2008. Vapaavuori: Rakentamismääräysten kiristymisen aikataulu pitää. [Verkkolehti]. 10.10.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/energiatalkoot/14637.html>

Heikkinen, Heikki. 2008. Lahteen rakennetaan hybridilämmitteisiä matalaenergiataloja. [Verkkolehti]. 13.11.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/15072.html>

Heilä, Sampsa. 2001. Nopea internet-yhteys avaa koteihin uuden maailman. [Verkkolehti]. 10.05.2001. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/1667.html>

Hellsten, Johanna. 2007. Kiinteistö- ja rakennusalan maine on keskinkertainen. [Verkkolehti]. 22.11.2007. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/11161.html>

Hellsten, Johanna. 2008. Vasta joka kymmenes taloyhtiö on teettänyt energiatodistuksen. [Verkkolehti]. 6.11.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/14955.html>

Hellström, Henriikka. 2008. Rakennusalalle ilmastonmuutos tuo enemmän mahdollisuuksia kuin uhkia. [Verkkolehti]. 07.02.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/12034.html>

Hennala, L., Linna, P. & Pekkarinen, S. 2008. Julkisen sektorin innovaatiotoiminnasta. Kirjassa Harmaakorpi, V. & Melkas, H. (toim.) Innovaatiopolitiikkaa järjestelmien välimaastossa. Helsinki. Suomen Kuntaliitto. s. 93 - 108. Acta-sarja nro 200.

Hepbaslia, Arif; Erbayb, Zafer; Icierc, Filiz; Colakd, Neslihan & Hancioglu, Ebru. 2007. A review of gas engine driven heat pumps (GEHPs) for residential and industrial applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol.13 s.85–99

Hyypiä, M., Harmaakorpi, V. & Pihkala, T. (2008). Resurssipohjainen strategia; dynaamiset kyvykkyydet. Kirjassa Harmaakorpi, V. & Melkas, H. (toim.) Innovaatiopolitiikkaa järjestelmien välimaastossa. Helsinki. Suomen Kuntaliitto. s. 132 - 138. Acta-sarja nro 200.

Hänninen, Heidi. 2007. Kaukolämmön kulutus kääntyyne laskuun 2020-luvulla. [Verkkolehti]. 12.11.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Tekniikka ja Talous. Saatavilla: <http://www.tekniikkatalous.fi/energia/article34299.ece>

Häkkinen, Auri. 2004. Hallitus ryhtyi purkamaan yrittäjyyden vuotokohtia. [Verkkolehti]. 01.04.2004. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/5787.html>

Jakob Martin. 2006. Marginal costs and co-benefits of energy efficiency investments the case of Swiss residential sector. *Energy Policy*. Vol 34. s. 172-187

Karhunen, Panu. 2007. Euroopasta löytyy tuhansia passiivitaloja. [Verkkolehti]. 15.11.2007. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/energiatalkoot/12184.html>

Kortelainen, Mikko. 2004. EU:n ympäristöpolitiikka tukee yritysten kilpailukykyä. [Verkkolehti]. 14.10.2004. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/6487.html>

Kortelainen Mikko. 2005. Työryhmä ehdottaa uutta tukea puisille aluerakentamiskohteille. [Verkkolehti]. 3.2.2005. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/6773.html>

Kortelainen, Mikko. 2008. Ikääntyminen kasvattaa asuntotarvetta rajusti. [Verkkolehti]. 17.04.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/12835.html>

Leppiniemi, Jarmo. 2008. Rakennusalalla oli huikea, mutta ailahtelevainen pörssi-vuosi. [Verkkolehti]. 24.04.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/12926.html>

Louko, Eeva. & Mölsä, Seppo. 2008. Sternin raportti ja Ollillan ilmastopuhe herättivät. [Verkkolehti]. 30.04.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/energiatalkoot/13000.html>

Lättilä, Hannu. 2008. Vanhojen asuntojen hinnat tulleet reippaasti alas keväästä. [Verkkolehti]. 15.10.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/talous/14666.html>

Melasniemi- Uutela, Heidi. 1993. Energiankäyttö omakotiasukkaiden arjessa. Helsinki. Tilastokeskus. 62 s. Helsingin yliopiston energiajulkaisuja no 12/1993. ISBN 951-45-6392-1. ISSN 0788-3633.

Mölsä, Seppo. 2001. Koneellinen ilmanvaihto lähes pakolliseksi. [Verkkolehti]. 18.10.2001. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/2139.html>

Mölsä, Seppo. 2004. Rakennusvalvonta ei repeä kaikkialle. [Verkkolehti]. 26.08.2004. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/6280.html>

Mölsä, Seppo. 2007. Koko Euroopassa ylikysyntää rakennusmateriaaleista. [Verkkolehti]. 8.3.2007. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/8871.html>

Mölsä, Seppo. 2008. Eriste- ja ikkunateollisuus energiapaketin voittajia. [Verkkolehti]. 31.1.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/11839.html>

Mölsä, Seppo. 2008. Tuoteteollisuus havahtui ilmastomuutokseen. [Verkkolehti]. 29.5.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/13364.html>

Mölsä, Seppo. 2007. Suomi siirtyy korjausrakentamisen aikaan. [Verkkolehti]. 16.8.2007. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/9854.html>

Mölsä, Seppo. 2008. Matalaenergiataloja rakennetaan sitten kun niille on kysyntää. [Verkkolehti]. 2.10.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/energiatalkoot/14628.html>

Mölsä, Seppo. 2008. Laskeva kysyntä painaa hintoja ehkä kymmenyksellä. [Verkkolehti]. 02.10.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/14499.html>

Mölsä, Seppo. 2008. Matalaenergiataloja rakennetaan sitten kun niille on kysyntää. [Verkkolehti]. 02.10.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/14520.html>

Mölsä, Seppo. 2008. Rakennusteollisuus ennustaa rakentamiseen jyrkkää pudotusta. [Verkkolehti]. 21.10.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/rakentaminen/14748.html>

Orkoneva, Olli. 2003. LED haastaa hehkulampun ja loisteputken. [Verkkolehti]. 20.11.2003. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/5234.html>

Orrenmaa, Anssi. 2008. Ikkunoissa on vielä haastetta. [Verkkolehti]. 17.1.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/energiatalkoot/12179.html>

Orrenmaa, Anssi. 2008. Maa lämmittää ilman lobbareitakin. [Verkkolehti]. 2.10.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/14522.html>

Pakkanen, Santeri. 2007. Suomalaisella talotekniikkaosaamiselle löytyy kysyntää Venäjällä. [Verkkolehti]. 08.11.2007. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/10994.html>

Pakkanen, Santeri. 2008. Skaala hakee kasvua energiansäästöstä. [Verkkolehti]. 24.04.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/12938.html>

Peltonen, Kari. 2008. "Energialaskelmat syrjivät hirsitaloja". [Verkkolehti]. 1.9.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Tekniikka ja Talous. Saatavilla: <http://www.tekniikkatalous.fi/rakennus/article121430.ece>

Persson, Mari-Louise; Roos, Arne & Wall, Maria. 2005. Influence of window size on the energy balance of low energy houses. The Ångström Laboratory, Department of Engineering Sciences, Uppsala University, Sweden

Rogers, Everett M .2003. Diffusion of Innovations. Viides painos. New York. NY:Free Press. 550 s. ISBN 0-7432-2209-1.

Seppälä, Jarmo. 2008. Jarmo Seppälä Rakennuskustannusten nousuvauhti hiipuu. [Verkkolehti]. 12.11.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Tekniikka ja Talous. Saatavilla: <http://www.tekniikkatalous.fi/rakennus/article154502.ece>

Seppänen, Raili. 2008. Ilmastonmuutos kannustaa kehitystyöhön Englannissa. [Verkkolehti]. 21.2.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/energiatalkoot/12170.html>

STT. 2008. Sähkönkulutukselle tulossa selkeä katto. [Verkkolehti]. 09.10.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/energiatalkoot/14571.html>

Tanskanen, Leena. 2008. Energiatohokkuudesta pientaloteollisuuden pudotuspeli. [Verkkolehti]. 24.04.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/12942.html>

Tanskanen, Leena. 2008. Honka laajentaa tuotantonsa kivijulkisivuihin. [Verkkolehti]. 04.09.2008. [Viitattu 14.12.2008]. Rakennuslehti. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/14135.html>

- Thiers, Stephane & Peuportier, Bruno. 2008. Thermal and environmental assessment of a passive building equipped with an earth-to-air heat exchanger in France. *Solar Energy*, Vol. 82, N:o 9, s.820-831
- Tommerup, H; Rose, J & Svendsen, S. 2006. Energy-efficient houses built according to the energy performance requirements introduced in Denmark in 2006. Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark
- Törmänen, Eeva. 2008. Matalaenergiatalot ovat homepommeja? [Verkkolehti]. 14.11.2008. [Viitattu 14.12.2008]. *Tekniikka ja Talous*. Saatavilla: <http://www.tekniikkatalous.fi/rakennus/article154891.ece>
- Uotila, T. & Ahlqvist, T. 2008. Tulevaisuustiedon sulauttaminen alueellisiin innovaatioprosesseihin. Kirjassa Harmaakorpi, V. & Melkas, H. (toim.) *Innovaatiopolitiikkaa järjestelmien välimaastossa*. Helsinki. Suomen Kuntaliitto. s. 47 - 58. Acta-sarja nro 200.
- Valli, Matti. 2003. Energia-määräykset nostavat hirsitalonhintaa. [Verkkolehti]. 29.5.2003. [Viitattu 14.12.2008]. *Rakennuslehti*. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/4578.html>
- Valli, Matti. 2008. Energiaremontit saavat vauhtia kotitalousvähennyksestä. [Verkkolehti]. 11.9.2008. [Viitattu 14.12.2008]. *Rakennuslehti*. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/14233.html>
- Viheriävaara, Harry. 2001. Sähkölämmitys on perusteltu ympäristösyilläkin. [Verkkolehti]. 8.11.2001. [Viitattu 14.12.2008]. *Rakennuslehti*. Saatavilla: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/lehtiarkisto/2245.html>
- Haastattelut ja seminaarit**
- Heinonen, Jarmo. J. Teknologiapäällikkö, Tekes. Puhelinhaastattelu 7.7.2008. Haastattelumuistiinpanot kirjoittajan hallussa
- Junnila, Seppo. Toimialajohtaja, SITRA. Haastattelu 12.6.2008. Haastattelumuistiinpanot kirjoittajan hallussa.
- Korhonen, Liisa, High Light Valaistus. Haastattelu. 26.9.2008. Haastattelumuistiinpanot kirjoittajan hallussa.
- Lahti-Nuuttila, Teija. 2008 Potkua kasvuun ja kansainvälistymiseen innovaatiotoiminnasta. 11.9.2008. Cleantech Finland – Workshop. Messukeskus. Helsinki

Nykänen, Jussi. 2008 Ilmastomuutos liiketoimintamahdollisuutena. 2.6.2008. Kareltek. Lappeenranta.

Plukka, Harri. Toimitusjohtaja, WestAlu. Haastattelu 26.9.2008. Haastattelumuistiinpanot kirjoittajan hallussa

Rämä, Matti. Tuotepäällikkö, Rica. Haastattelu 25.9.2008. Haastattelumuistiinpanot kirjoittajan hallussa

Saukkonen, Ilpo. Kehityspäällikkö, Joensuun tiedepuisto. Haastattelu 12.8.2008. Haastattelumuistiinpanot kirjoittajan hallussa

Internet-lähteet:

Cleantech Finland – ympäristöstä liiketoimintaa. Kansallinen toimintaohjelma ympäristöliiketoiminnan kehittämiseksi. 2007. Sitra. ISBN 978-951-563-589-1. [PDF]. [Viitattu 1.12.2008]. Saatavilla: <http://www.sitra.fi/julkaisut/muut/ympubstrategia1.pdf>

The Climate group. 2008. SMART 2020: Enabling the low carbon economy in the information age. [PDF]. [Viitattu 10.12.2008] Saatavilla: <http://www.theclimategroup.org/assets/resources/publications/Smart2020Report.pdf>

Energiamarkkinavirasto. 2008. Sähkön kulutushuiput katetaan tuonnilla myös ensitalvena. [Verkojulkaisu]. 30.10.2008 [Viitattu 10.12.2008] Saatavilla: <http://www.energiamarkkinavirasto.fi/data.asp?articleid=1608&pgid=59>.

Energiateollisuus ry. 2008. Energiavuosi 2007- Sähkö. Lehdistötiedote. [Verkojulkaisu]. 22.1.2008. [Viitattu 15.12.2008]. Saatavilla: <http://www.energia.fi/fi/ajankohtaista/lehdistotiedotteet/energiavuosi%202007%20-%20s%20s%C3%A4hk%C3%B6.html>

Energiateollisuus ry. 2008. Energiavuosi 2007 – Kaukolämpö. Lehdistötiedote. [Verkojulkaisu]. 22.1.2008. [Viitattu 15.12.2008]. Saatavilla: <http://www.energia.fi/fi/ajankohtaista/lehdistotiedotteet/energiavuosi%202007%20-%20kaukol%C3%A4mp%C3%B6.html>

European Construction technology platform ECTP. 2006. Building for a future Europe. [PDF] [Viitattu 10.12.2008] Saatavilla: http://www.ectp.org/documentation/ECTP_Terms_of_Reference_V2_Sept2006.pdf Updated version for HLG meeting on Sept. 12, 2006)

European Solar Thermal Industry Federation. 2005. 12% growth in the European solar thermal market. Press release. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 1.12.2008]. Saatavilla: www.estif.org/fileadmin/estif/content/press/downloads/ESTIF_pr_050610-1.doc

- Euroopan parlamentti. 2008. [Verkkajulkaisu]. Lehdistötiedote 18.6.2008. [Viitattu 10.12.2008]. Saata-
villa:http://www.europarl.europa.eu/news/expert/infopress_page/008-32057-168-06-25-901-20080617IPR32056-16-06-2008-2008-false/default_fi.htm
- Euroopan ympäristömerkki. 2008. [WWW-sivut]. [Viitattu 10.12.2008]. Saatavilla:
<http://www.eco-label.com/finnish/>
- Finnish Environmental Cluster for China FECC. 2008. [WWW-sivut] [Viitattu 10.12.2008].
Saatavilla: <http://fecc.fi/?action=etusivu>, Saatavilla:
<http://fecc.fi/?action=alaryhmat&RYHMA=5&ID=33>
- Green Net Finland. Innovaatioputkesta yritystoimintaa - Cleantech-innovaatioiden
kaupallistaminen. 2008. [PDF]. [Viitattu 10.12.2008]. Hanke-esite. Saatavilla:
http://www.greennetfinland.fi/attachment/ee246cbb04c1da363116122aebb56633/361487db5d14a97f7e3daa86e75e8225/Innovaatioputkiesite_final.pdf
- Haakana, Maarit. 2008 Ajankohtaista rakentamiseen liittyvistä määräyksistä.
26.9.2008. Finnbuild-messut. Messukeskus. Helsinki. [PDF]. [Viitattu 13.12.2008].
Saatavilla: http://www.energiatehokaskoti.fi/midcom-serveattachmentguid-db38a30290172c0dca718eed37fd481/1_ym_haakana.pdf
- Holopainen, Riikka; Hekkanen, Martti; Hemmilä, Kari & Norvasuo, Markku. 2007.
Suomalaisten rakennusten energiakorjausmenetelmät ja säästöpotentiaalit. Vtt- tiedot-
teita 2377. Espoo. [PDF]. [Viitattu 13.12.2008]. Saatavilla:
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2377.pdf>
- Holopainen, Riikka; Juhani Laine & Mikko Saari. 2008. MERA Multi-storey Build-
ing - Finnish Passive House? Seminaari Passivhus Norden 2008, Trondheim, Norja
2-3.4.2008. [PDF]. VTT. [Viitattu 16.12.2008]. Saatavilla:
http://www.passivhusnorden.no/foredrag/Session%201%20-%20Olav%20Trygvason%20-%202%20april%20-%201300/VTT_MERA_PassivHusNorden310308final.pdf
- IA. 2005. Aurinko- öljy-lämmitysjärjestelmien kysyntä vilkastunut. [Verkkajulkaisu].
Verkkouutiset. 1.9.2005 .[Viitattu 10.12.2008] Saatavilla:
<http://www.verkkouutiset.fi/arkistojuttu.php?id=77702&hakusanat=%D6ljy>
- Jodat, Timo. 2003. Käytännön esteet ja kompastuskivet aurinkoenergian sovelluksis-
sa. [Verkkajulkaisu]. Aurinkoteknillinen yhdistys. [Viitattu 10.12.2008] Saatavilla:
<http://www.aurinkoteknillinenyhdistys.fi/semi08/TimoJodat.pdf>
- Jääskeläinen, Lauri. 2007. Huomiota rakennusvalvontaa koskevien säännösten tilan-
teesta joissakin Euroopan maissa. [Verkkajulkaisu]. Rakennustarkastusyhdistys.

30.11.2007. [Viitattu 10.12.2008]. Saatavilla:
<http://www.rakennustarkastusyhdistysry.fi/tiedotteet/RaporttiRakennusvalvSaannokista2007.pdf>

Karvonen, Sanna. 2008. Vastavirtalämmönvaihdin minimoi energiahukan. [Verkkojulkaisu]. 12.11.2008. [Viitattu 10.12.2008]. Tekes. Saatavilla:
http://www.tekes.fi/Ajankohtaista/asiakkaiden_tuloksia/menestystarina_tiedot.asp?id=6792&paluu= Oy, Ekocoil

Kauppa- ja teollisuusministeriön lausunto energiansäästöryhmän mietinnöstä n:o 63/2003. [PDF] [Viitattu 10.12.2008]. Saatavilla:
http://www.energiamarkkinavirasto.fi/files/Lausunto_173-63-2003.pdf

Kauppa- ja teollisuusministeriön suositukset julkisten hankintojen energiatehokkuudesta. Annettu Helsingissä 1.9.2000. [PDF]. [Viitattu 16.12.2008]. Saatavilla:
www.tem.fi/files/13600/suosituksset.pdf

Kauppa- ja teollisuusministeriön tiedote. 2005. Periaatepäätös puun käytön ja puurakentamisen edistämiseksi. [Verkkojulkaisu]. 17.3.2005. [Viitattu 10.12.2008]. Saatavilla: <http://www.environment.fi/default.asp?contentid=123815&lan=fi>

Kuluttajavirasto. 2008. Vastavirtalämmönvaihdin minimoi energiahukan. [Verkkojulkaisu]. 12.11.2008. [Viitattu 10.12.2008]. Tekes. Saatavilla:
http://www.tekes.fi/Ajankohtaista/asiakkaiden_tuloksia/menestystarina_tiedot.asp?id=6792&paluu= Oy, Ekocoil

Lund, Peter. 2007. Energiatehokkuuden mahdollisuudet Suomessa. [PDF]. 09.05.2007. [Viitattu 10.12.2008]. Saatavilla:
http://www.wwf.fi/wwf/www/uploads/pdf/lund_virtaa_pienennetty.pdf

Motiva. 2008. Asuinkiinteistöalan energiansäästösopimus. [Viitattu 1.12.08]. Saatavilla:
<http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energiatehokkuussopimukset/asuinkiinteistoalanenergiansaastosopimus/>

Motiva. 2008. Sähkönkulutus on kasvanut omakotitaloissa. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 10.12.2008]. Saatavilla:
http://www.motiva.fi/fi/uutiskeskus/muut_tiedotteet/view/2008-10-02-kf002.html.

Nieminen, Jyri; Holopainen, Riikka & Lylykangas, Kimmo. 2008. Concepts and market acceptance of a cold climate Passive House. 26.9.2008. VTT. [PDF]. [Viitattu 13.12.2008]. Saatavilla: <http://www.passivhusnorden.no/foredrag/Session%209%20-%20Haraldsalen%20-%203%20april%20-%201030/VTT%20Passivehouse%20Presentation%20Final.pdf>

Perrels, Adriaan; Almqvist, Kirsti; Heiskanen, Eeva; Lahti, Pekka. 2006. Kestävän kulutuksen mahdollisuudet ekotehokkaassa elinympäristössä. Valtion teknillinen tutkimuskeskus. Espoo.

951-561-612-3 [PDF]. [Viitattu 1.12.2008]. Saatavilla:
http://www.vatt.fi/file/vatt_publication_pdf/t120.pdf

Pohjanpalo, Soile. 2003. Aurinkolämmön ja öljylämmityksen yhdistäminen helpottuu. [Verkojulkaisu]. Tekes. 30.12.2003. [Viitattu 10.12.2008] Saatavilla:
[http://www.tekes.fi/ajankohtaista/uutisia/uutis_tiedot.asp?id=3087&paluu=.](http://www.tekes.fi/ajankohtaista/uutisia/uutis_tiedot.asp?id=3087&paluu=)

Rakennuspolyuretaaniteollisuus. 2008. [WWW-sivut]. [Viitattu 10.12.2008] Saatavilla: <http://www.polyuretaani.com/>

Rakennusteollisuus RT ry. 2006. Tartu tilaisuuteen — kasva Venäjällä Rakennusalan Venäjä-strategia. Sitra. Helsinki. ISBN-10 952-5472-65-5. ISBN-13 978-952-5472-65-3. [Verkojulkaisu]. [Viitattu 1.12.2008]. Saatavilla:
<http://www.sitra.fi/julkaisut/muut/venstrat.pdf?download=>

Tekes. 2003. Alueiden elinvoima syntyy innovaatioista. [PDF]. [Viitattu 10.12.2008] Saatavilla: <http://www.tekes.fi/julkaisut/Alueiden.pdf>

Tilastokeskus. 2007. Korkean teknologian ulkomaankauppa 2007. Taulukko 2. Korkean teknologian tuoteryhmien osuudet koko viennistä ja tuonnista sekä vientituonti -suhteet vuosina 2006 ja 2007

Tilastokeskus. 2007. Suurten talonrakennusyritysten korjausrakentamisen liikevaihto kasvoi lähes 7 prosenttia vuonna 2007 [Verkojulkaisu]. 7.11.2008. [Viitattu 17.12.2008]. Saatavilla: http://www.stat.fi/til/kora/2007/02/kora_2007_02_2008-11-07_tie_002.html

Tilastokeskus. 2007. Väestöennuste 2007 - 2040. [Verkojulkaisu]. 31.5.2007. [Viitattu 15.12.2008]. Saatavilla: http://www.stat.fi/til/vaenn/2007/vaenn_2007_2007-05-31_tie_001.html

Tilastokeskus. 2008. Energian kokonaiskulutus laski 4 prosenttia tammi-kesäkuussa. [Verkojulkaisu]. 18.9.2008. [Viitattu 15.12.2008]. Saatavilla: http://www.stat.fi/til/ehkh/2008/02/ehkh_2008_02_2008-09-18_tie_001.html

Tilastokeskus. 2008. Perheitä 1,4 miljoonaa. [Verkojulkaisu]. 30.5.2008. [Viitattu 15.12.2008]. Saatavilla: http://www.stat.fi/til/perh/2007/perh_2007_2008-05-30_tie_001.html

Tullihallitus. 2008. Suomen ja Venäjän välinen kauppa. Tilastoyksikkö. [Verkojulkaisu]. 26.6.2008. [Viitattu 17.12.2008]. Saatavilla:

http://www.tulli.fi/fi/05_Ulkomaankauppatilastot/05_Tilastokatsaukset/04_Maa_ja_toimialakatsaukset/venaja08.jsp

Tuomaala, Pekka. 2008 Työ- ja elinkeinoministeriö Teknologiapolut 2050 – rakennussektori raportin esittely. 12.2.2008. [PDF]. [Viitattu 13.12.2008]. Saatavilla: http://www.tem.fi/files/18696/Tuomaala_Rakennussektori.pdf

Tuomola, Jouko Korppi. 2008. Aurinkoenergia Suomessa. 10.09.2008. Ympäristötekniikkamessut, Messukeskus, Helsinki. [PDF]. [Viitattu 13.12.2008]. Saatavilla: <http://www.aurinkoteknillinenyhdistys.fi/semi08/Jouko%20Korppi%20Tommola.pdf>

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2007. Energiatodistusten puute uhkaa jäädä asuntomyyntiä. [WWW-sivut]. [Viitattu 15.12.2008]. Saatavilla: <http://www.tem.fi/index.phtml?s=2588>

Vapaavuori, Jan. 2008. Puhe pientalorakentaminen –seminaarissa. 06.05.2008. Espoo. [WWW-sivu]. [Viitattu 13.12.2008]. Saatavilla: <http://www.vapaavuori.net/?kannanotot&id=274&y=2008>

Ympäristöministeriö. 2008. Suomen ilmastostrategia. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 10.12.2008] Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=568&lan=fi#a0>.

Yle-uutiset. 2008. Energiatodistusten puute uhkaa jäädä asuntomyyntiä. [Verkkajulkaisu]. 29.09.2008. [Viitattu 10.12.2008]. Saatavilla: http://yle.fi/uutiset/kotimaa/2008/09/energiatodistusten_puute_uhkaa_jaadyttaa_asuntomyyntia_359810.html

Yle-uutiset. 2008. Energiatodistusten puute uhkaa jäädä asuntomyyntiä. [Verkkajulkaisu]. 29.09.2008. [Viitattu 10.12.2008]. Saatavilla: http://yle.fi/uutiset/kotimaa/2008/09/energiatodistusten_puute_uhkaa_jaadyttaa_asuntomyyntia_359810.html

Yle-uutiset. 2008. Taloyhtiöiltä uupuu yhä paljon energiatodistuksia. [Verkkajulkaisu] 24.11.2008. [Viitattu 10.12.2008]. Saatavilla: <http://yle.fi/uutiset/ymparisto/oikea/id108382.html>

YTV Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta. 2007. Pääkaupunkiseudun ilmastostrategia 2030. [PDF]. [Viitattu 10.12.2008] Saatavilla: http://www.ytv.fi/NR/rdonlyres/77D484A0-308A-4160-97E1-1EC2DEF647A0/0/ilmastostrategia_tiivistelma_web.pdf

Lait ja määräykset

L 30.3.2007/348. Laki julkisista hankinnoista 8 luku 62 §

L 13.4.2007/487 Laki rakennuksen energiatodistuksesta.

Ympäristöministeriö. 2003. Asunto ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma: C3

Ympäristöministeriö. 2007. Asunto ja rakennusosasto. Suomen rakentamismääräyskokoelma: D3