

Energiaskenaarioiden järjestelmävaikutukset rakennuskantaan

Loppuraportti

**Aki Pesola,
Iivo Vehviläinen &
Elina Virtanen**



ASUMISEN RAHOITUS- JA KEHITTÄMISKESKUKSEN
RAPORTTEJA 1 | 2011

Energiaskenaarioiden järjestelmävaikutukset rakennuskantaan

Loppuraportti

**Aki Pesola,
Iivo Vehviläinen &
Elina Virtanen
(Gaia Consulting Oy)**

LAHTI 2011

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus



ASUMISEN RAHOITUS- JA KEHITTÄMISKESKUS
Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen
raportteja I | 2011

Taitto: Edita Prima Oy
Kansikuva: Susanna Mäenpää, ARA

Julkaisu on saatavana myös internetistä:
[www.ara.fi /julkaisut](http://www.ara.fi/julkaisut) > Raportit

Edita Prima Oy, Helsinki 2011

ISBN 978-952-11-3824-9 (PDF)
ISSN 1797-5514 (verkkokj.)

ESIPUHE

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus (ARA) pyrkii omalta osaltaan kehittämään kiinteistö- ja rakennusalaan. ARA on rahoituksellaan ja asiantuntemuksellaan mukana erityyppisissä, laajuudeltaan ja kestoiltaan vaihtelevissa kehittämishankkeissa ja selvityksissä.

Vuonna 2009 aloitettiin keskustelut Gaia Consulting Oy:n kanssa yhteisestä selvityksestä. Vuonna 2010 selvitys konkretisoitui nimellä Energiaskenaarioiden järjestelmävaikutukset rakennuskantaan. Tässä selvityksessä oli tarkoituksena kartoittaa olemassa olevia energiaskenaarioita ja ennen kaikkea nostaa skenaarioiden pohjalta esiin joitakin energiatehokkuuteen liittyviä nykypäivän ja tulevaisuuden haasteita, joihin on jatkossa löydettävä ratkaisuja ja jotka osaltaan suuntaavat ARA:n toimintaa.

Energiatehokkuuden tärkeys on korostunut viime vuosina. Se, miten energiatehokkuus ymmärretään, riippuu siitä, mistä perspektiivistä asiaa tarkastellaan. Yksikään kiinteistö- ja rakennusalan toimija ei kuitenkaan voi olla huomioimatta sen merkitystä ja vaikutusta nykypäivänä. Tästä syystä julkisen ja yksityisen sektorin on tiivistettävä yhteistyötään, jotta energiatehokkuuteen liittyvät tavoitteet pystytään saavuttamaan teknisesti ja taloudellisesti kestäväällä tavalla.

Kiitos selvityksen toteutuksesta kuuluu Gaia Consulting Oy:lle.

Joulukuu 2010

Lauri Paronen
Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus (ARA)

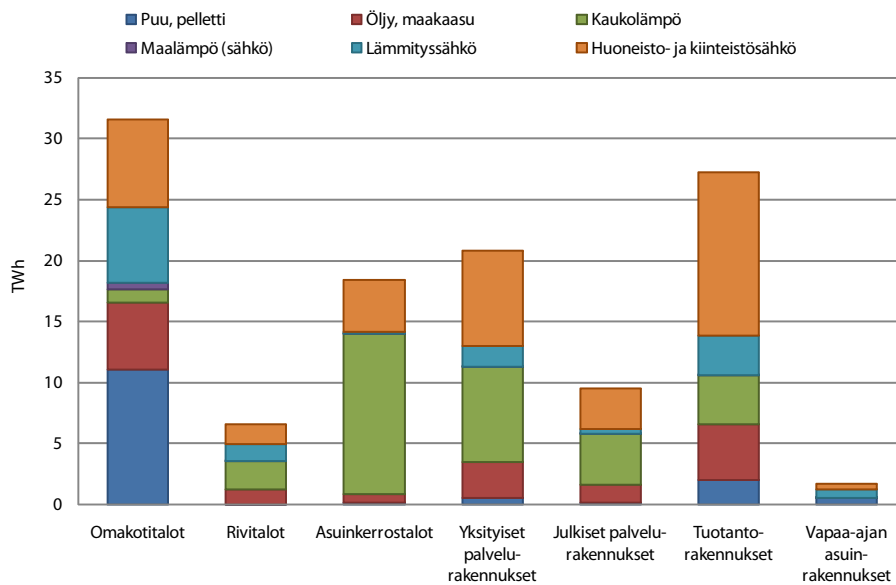
SISÄLLYS

1 Johdanto	7
2 Yhteenveto aiemmista energiaskenaarioista	9
2.1 Aiempia energiaskenaarioita	9
2.2 Skenaarioiden yleisiä oletuksia.....	10
2.2.1 Asuinrakennuskannan kehittyminen.....	10
2.2.2 Ilmastonmuutos	11
3 Energiaskenaarioiden vaikutukset ympäristöön	12
3.1 Asuin- ja palvelurakennuskannan kokonaisenergiatarve.....	12
3.1.1 Lämmitysenergia.....	12
3.1.2 Purkamisen korjaamisen sijaan	13
3.1.3 Sähkönkulutus	14
3.2 Energiantuotannon kehittyminen	15
3.3 Energiantuotannon päästöt	17
3.4 Energiatehokkaan rakentamisen hiilijalanjälki.....	18
4 Energiaskenaarioiden taloudelliset vaikutukset	19
4.1 Vanhan asuntokannan energiakorjaukset.....	19
4.2 Energiatehokkaampi uudisrakentaminen	22
4.3 Asuntokannan energiakustannukset.....	24
4.4 Energiatehokkaan korjaamisen vaikutukset	26
4.5 Uusiutuvien energiamuotojen kustannukset.....	28
5 Energiaskenaarioiden yhteiskunnalliset vaikutukset	29
5.1 Vaikutukset asumiseen ja asukkaisiin.....	29
5.1.1 Asumisen laatu ja viihtyvyys.....	29
5.1.2 Asukkaiden vaikutusmahdollisuudet energiankulutukseen	30
5.2 Vaikutukset kuntien toimintaan.....	31
5.2.1 Yhdyskuntarakenteen merkitys	31
5.2.2 Kaavoitusprosessin vaikutusmahdollisuudet.....	32
5.2.3 Haasteet taantuvan väestönkehityksen kunnissa	33
5.3 Vaikutukset kiinteistö- ja rakennusalan työllisyyteen	34
6 Yhteenveto ja johtopäätökset	35
 Kuvailulehti	37
Presentationsblad.....	38

1 Johdanto

Rakennusten ja kiinteistöjen osuus Suomen ja koko Euroopan energian loppukäytöstä on noin 40 %. Energia- ja vesikustannukset kattavat noin 40–45 % kiinteistöjen ylläpidon kokonaiskustannuksista. Rakennusten energiankulutusta voidaan hillitä rakentamalla energiatehokkaampia rakennuksia, korjaamalla olemassa olevaa rakennuskantaa, käyttämällä hyväksi vaihtoehtoisia energialähteitä ja muuttamalla rakennusten käyttäjien kulutustottumuksia.

Rakennuskannan energian loppukäytön jakaantuminen vuonna 2007 on esitetty kuvassa 1.1. Asuinrakennusten osuus kaikkein rakennusten energian loppukäytöstä on hieman vajaa puolet. Asuinrakennuksissa merkittävin osa energiasta käytetään rakennusten lämmittämiseen kaukolämmöllä ja muu energian käyttö on lähinnä huoneisto- ja kiinteistösähköä. Muissa rakennuksissa energiankulutus jakaantuu monipuolisemmin eri energialähteiden ja käyttötapojen kesken.



Kuva 1.1. Energian loppukäyttö rakennustyypeittäin ja energialähteittäin vuonna 2007¹.

Energiatehokkuuden parantamisella ja energiansäästöllä on arvioitu useiden selvitysten perusteella olevan vähintään yhtä suuri merkitys kuin uusiutuvilla energialähteillä ja muilla uusilla tuotantoteknologioilla kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamisessa niin Suomessa kuin useassa muussakin kehittyneessä maassa. Suomessa energiansäästön ja energiatehokkuuden parantamisen potentiaalia on tutkittu useassa

¹ I. Vehviläinen et al, Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvi-huonekaasupäästöt – Energiatehokas rakennettu ympäristö -ohjelman taustaselvitys, Sitran selvityksiä, 2010.

erillisessä hankkeessa, mutta vasta viimeaikoina asiasta on alkanut muodostua kokonaiskuva, jossa eri energiankulutuksen sektoreiden merkitys on konkretisoitunut.

Tässä raportissa keskitytään ennen kaikkea tarkastelemaan uudis- ja korjausrakentamisen yhteydessä tehtäviä energiansäästötoimenpiteitä ja niiden ympäristö-, yhteiskunnallisia ja taloudellisia vaikutuksia.

Energiansäästöinvestointeja voidaan tehdä joko olemassa olevaan rakennuskantaan korjausrakentamisen yhteydessä tai tekemällä energiatehokkaampia uudisrakennuksia. Raportissa tarkastellaan energiaskenaarioita pääasiassa asuinrakennuksien näkökulmasta. Lisäksi tarkastelussa on huomioitu joitakin energiahuollon kehittymiseen liittyviä seikkoja.

Tämä selvitys on laadittu touko–lokakuussa 2010. Raportin kirjoittajina ovat olleet Aki Pesola, Iivo Vehviläinen ja Elina Virtanen Gaia Consulting Oy:stä. Työtä ovat ohjanneet Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskukselta kehittämissinööri Lauri Paronen sekä kehittämisspäälikkö Marianne Matinlassi ja ylijohtaja Hannu Rossilahti. Selvityshanke pohjautuu koko maan energiakulutusta tarkastelleeseen laajempaan hankkeeseen². Selvityksessä on pyritty keskittymään erityisesti sellaisiin tuoreisiin näkökulmiin ja kokonaiskuvan muodostamiseen asuinrakennusten osalta, jota muista selvityksistä ei ole saatavilla.

Raportissa esitellään aluksi viimeaikaisia energiaskenaarioita luvussa 2. Luku 3 käsittelee skenaarioiden ympäristövaikutuksia painottuen voimakkaasti kasvihuonekaasupäästöihin. Luvussa 4 tarkastellaan taloudellisia vaikutuksia ja luvussa 5 yhteiskunnallisia vaikutuksia. Lopuksi esitetään joitakin johtopäätöksiä selvityksen tulosten pohjalta.

² Gaia Consulting Oy, Energiaskenaarioiden järjestelmävaikutukset ja niiden taloudelliset, ympäristölliset ja yhteiskunnalliset seuraukset, Sitran selvityksiä 30, osa toimintaohjelmaa ERA17 – Energiaviisaan rakennetun ympäristön aika 2017, 2010.

2 Yhteenveto aiemmista energiaskenaarioista

2.1

Aiempia energiaskenaarioita

Energia- ja ilmastopoliittikka ovat nivoutuneet kasvihuonekaasupäästöjen vähentämistavoitteiden myötä yhdeksi kokonaisuudeksi. Suomen kansallista ilmasto- ja energiapolitiikkaa on linjattu mm. kansallisessa ilmasto- ja energiastrategiassa vuodelta 2008³, Valtioneuvoston ilmasto- ja energiapolitiittisessa selonteossa⁴ sekä valtioneuvoston periaatepäätöksessä energiatehokkuudesta⁵ ja valtioneuvoston ydinvoimaloiden lisärakentamista koskevissa periaatepäätöksissä⁶ vuodelta 2010.

Suomessa on viime aikoina laadittu useita energiaskenaarioita kuvaamaan vaihtoehtoisia tulevaisuuden kehityspolkuja. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa linjattiin peruskehitysura ja tavoiteura vuoteen 2020 saakka. Valtioneuvoston ilmasto- ja energiapolitiittisen selonteon taustaksi luotiin neljä skenaariota vuoteen 2050 asti. Energiateollisuus ry on esittänyt Visio 2050 -kehityspolun⁷. Monet muut järjestöt, kuten WWF Suomi⁸ ja Maan ystävät⁹, ovat esittäneet omia skenaarioitaan.



Kuva 2.1. Energiaskenaarioiden valinnat kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen.

3 Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle, Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia, 6.11.2008.

4 Valtioneuvoston tulevaisuusselonteko ilmasto- ja energiapolitiikasta, 2009.

5 Valtioneuvoston periaatepäätös energiatehokkuustoimenpiteistä, 4.2.2010.

6 Valtioneuvoston periaatepäätös Teollisuuden Voima Oyj:n hakemukseen ydinvoimalaitosyksikön rakentamisesta ja Valtioneuvoston periaatepäätös Fennovoima Oy:n hakemukseen ydinvoimalaitoksen rakentamisesta, 6.5.2010.

7 Energiateollisuus ry, Haasteista mahdollisuuksia — sähkön ja kaukolämmön hiilineutraali visio vuodelle 2050, 2009.

8 Gaia Consulting Oy, Suomelle kilpailukykyä älyenergiasta, 2010 (julkaisijana WWF Suomi)

9 Stockholm Environment Institute, Europe's Share of the Climate Challenge: Domestic Actions and International Obligations to Protect the Planet, 2009 (yhteistyössä Maan ystävät ry:n kanssa)

Lähes kaikissa tulevissa energiaskenaarioissa on pidetty lähtökohtana kasvihuonekaasupäästöjen merkittävää vähentämistä. Kuvassa 2.1 on jaoteltu karkeasti pääkei-not energiaperäisten päästöjen alentamiseen. Energiantuotannon päästöihin vaikuttavat sekä energiankulutus että tuotannossa käytetyt energialähteet.

Tässä selvityksessä on valittu aiemmin laadittujen energiaskenaarioiden pohjalta kehityspolkujen äärioluita. Näiden pohjalta on luotu kaksi skenaariota, joissa toisessa panostetaan voimakkaasti uusiutuviin energialähteisiin ja energiatehokkuuteen ja toisessa luotetaan päästöneutraaleihin tuotantomuotoihin.

2.2

Skenaarioiden yleisiä oletuksia

2.2.1

Asuinrakennuskannan kehittyminen

Koko asuinrakennuskannan energiakulutukseen vaikuttaa kuinka paljon rakennuksia on ja miten paljon energiaa yksittäisessä rakennuksessa kulutetaan. Tulevaa energiankäyttöä arvioitaessa on otettava kantaa siihen, kuinka paljon rakennuksia on käytössä, mikä on niiden tekninen ja laatu-taso sekä miten niitä käytetään.

Uudisrakentamisen määrää on tarkasteltu tässä selvityksessä perustuen ennustettuun väestöpohjan kehittymiseen, asumisväljyyden muutoksiin ja poistumaan. Väestönkasvun on oletettu jatkuvan viimeaikaisen kehityksen mukaisesti. Ennusteen mukaan Suomessa on noin 5,6 miljoonaa asukasta vuonna 2020 ja 6,1 miljoonaa asukasta vuonna 2050. Väestöennustetta on nostettu viime vuosina, johtuen lisääntyneestä maahanmuutosta¹⁰. Asumisväljyyden oletetaan kasvavan nykytason noin 39 m²:stä asukasta 44 m²:iin vuonna 2025¹¹. Tästä eteenpäin asumisväljyyden oletetaan edelleen kasvavan samalla vauhdilla noin 53 m²:iin asukasta kohti vuonna 2050.¹²

Asuinrakennuskannan vuotuisen poistuman on oletettu olevan 2010-luvulla noin 0,3 % vuodessa koko asuinrakennuskannasta laskettuna. Poistuma kohdistuu yli 50 vuotta vanhoihin rakennuksiin ja kasvaa rakennuskannan ikääntyessä. Oletuksena on, että kasvu on 0,1 prosenttiyksikköä vuosikymmenessä. Tämä tarkoittaa, että vanhaa rakennuskantaa puretaan ajanjaksolla 2010–2050 vuosittain 0,8–2,2 milj. m². Määrä vastaa noin 8 000 – 22 000 asunnon purkamista vuositasolla¹³. Tämä ylittää 2000-luvun alun noin 4 000 – 6 000 asunnon vuotuisen purkamisvauhdin¹⁴.

Vuotuinen uudisrakentamisen määrä on näiden oletuksien mukaan tarkasteltavalla aikavälillä noin 4–6 milj. m². Tämä vastaa 30 000 – 45 000 asunnon vuotuista rakentamista, mikäli keskimääräinen kerrosala asuntoa kohden säilyy viime vuosien tasolla¹⁵. Suomessa on rakennettu noin 25 000 – 35 000 uutta asuntoa vuosina

10 Tilastokeskus, Väestöennuste 2010. Uusin ennuste eroaa vuosien edellisten ennusteista huomattavasti. Vuoden 2004 ennusteen mukaan Suomen väkiluku kasvaa 5,45 miljoonaan vuoteen 2028 mennessä, jonka jälkeen väkiluvun määrä kääntyy laskuun. Vuoden 2007 ennusteessa kasvun odotetaan jatkuvan aina vuoteen 2050 asti, jolloin Suomen väkiluku on noin 5,8 miljoonaa.

11 Asuinrakentaminen vuoteen 2025, 2005, VTT.

12 Aiemmin laadittujen energiaskenaarioiden asumisväljyyksissä on hajontaa. Eri skenaarioiden mukaan asumisväljyys vuonna 2050 on 39–60 m²/asukas.

13 Olettaen, että purettavaa kerrosalaa on keskimäärin 100 m² asuntoa kohden.

14 VTT, Asuinrakennukset vuoteen 2025.

15 Vuosina 2005–2009 rakennettujen asuinrakennusten keskimääräinen kerrosala asuntoa kohden oli 129 m².

2000–2008¹⁶. Uudisrakentamisen määrän kasvuun vaikuttavat sekä väkiluvun että asumisväljyyden kasvu.

Olemassa olevaa rakennuskantaa korjataan jatkuvasti. Peruskorjausten määräksi on tässä selvityksessä oletettu 2,5 % vuodessa siinä osassa rakennuskantaa, joka on yli 30 vuotta vanhaa¹⁷. Korjausrakentamisen määrä kasvaa rakennuskannan ikään-tyessä. Tämän arvion mukaan on Suomessa ajanjaksolla 2010–2050 peruskorjattavien asuinrakennusten määrä noin 5–6 milj. m² vuodessa. Asuntojen lukumääränä tämä tarkoittaa noin 50 000 – 60 000 korjattavaa asuntoa vuodessa¹⁸.

2.2.2

Ilmastonmuutos

Ilmastonmuutoksen myötä Suomen keskilämpötilan oletetaan nousevan reilun asteen vuoteen 2020 ja 2–3 astetta vuoteen 2050 mennessä suhteessa vuosien 1971–2000 keskiarvoon. Muutos on suurempi talvella kuin kesällä.¹⁹

Lämmitystarpeella kuvataan ulkoilman lämpötilan ja tavoitellun sisälämpötilan välistä erotusta. Lämmitystarpeeseen ei sisällytetä sitä osaa lämmöstä, joka syntyy ihmisten ja laitteiden tuottamasta hukkalämmöstä. Skenaarioiden mukaisten laskelmien perusteella lämmitystarve vähenee noin 12 % vuoteen 2030 ja noin 16 % vuoteen 2050 mennessä verrattuna vuosien 1961–1999 keskimääräiseen lämmitystarpeeseen.²⁰

16 Vuoden 2009 taloudellinen taantuma vähensi asuntotuotannon määrän 21 000:een. Lähde: Tilastokeskus, Rakennus- ja asuntotuotanto, 2010.

17 VTT, Asuinrakennukset vuoteen 2025, 2005 arvio lähivuosisikymmenille on 2,4 %. Laskelmissa ei kuitenkaan oleteta tehtävän energiatehokkuus toimia vuoden 2010 jälkeen rakennetuille taloille.

18 Laskettuna 100 m² keskikoolla. On syytä huomata, että tässä korjausmäärien laskennassa oletetaan, että kaikki korjaustoimet tehdään yhdellä kertaa. Käytännössä korjausrakentaminen on kuitenkin vaiheistettua ja korjausrakentamisen kohteena olevien asuntojen määrä on huomattavasti suurempi.

19 Ilmastonmuutoksen kansallinen sopeutumisstrategia, Maa- ja metsätalousministeriö, MMM 1/2005. Esitetyt arviot pohjautuvat Kansainvälisen ilmastonmuutospaneelin (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) skenaarioiden keskiarvoihin ja neljännesvuosittaisten muutosten perusteella laskettuihin kuukausimuutoksiin.

20 Lämpimän käyttöveden osuudeksi on oletettu 30 % kokonaislämmitysenergiasta. Aiemmissa laskelmissa on päädytty vastaavan suuntaisiin ennusteisiin, Ilmatieteen laitoksen mukaan lämmitystarpeen vähenemä olisi 10–14 % seuraavan 50 vuoden kuluessa, Ilmatieteen laitoksen WWW-sivut, luettu 1.9.2010.

3 Energiaskaarioiden vaikutukset ympäristöön

3.1

Asuin- ja palvelurakennuskannan kokonaisenergiatarve

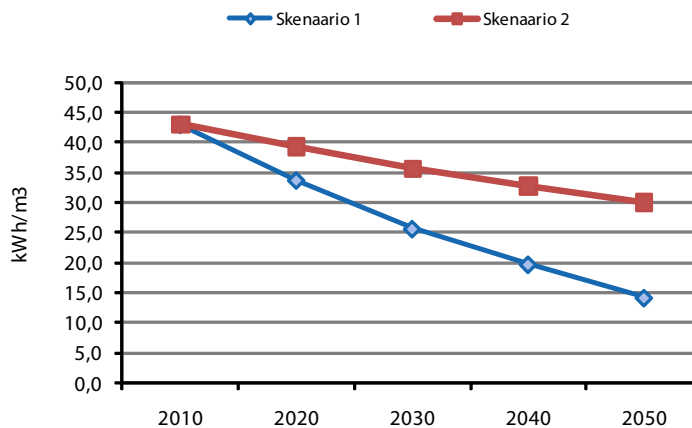
3.1.1

Lämmitysenergia

Energiaskaarioissa on esitetty toisistaan merkittävästi poikkeavia näkemyksiä tulevaisuuden rakennuskannan lämmitysenergiatarpeesta. Tässä tarkastelussa on koostettu näiden näkemysten pohjalta kaksi vaihtoehtoista kehityspolkua, jotka kuvaavat karkeasti energiaskaarioissa esitettyjä äärilaitoja.

Asuntokannan energiatarve koostuu rakennusten lämmitysenergiasta ja niissä kulutetusta muusta kuin lämmityssähköstä. Lämmitysenergian tarvetta voidaan tarkastella lämmitettävän tilavuuden ja rakennuskannan ominaislämmönkulutuksen kautta. Energiaskaarioissa esitetyt erot lämmitettävän tilavuuden välillä ovat melko pieniä. Tässä esitetyissä laskelmissa on lähtökohtana käytetty yleisiä arvioita väestöpohjan ja asumisväljyyden kehittymisestä (ks. luku 2.2).

Kuva 3.1 havainnollistaa rakennusten keskimääräisen ominaislämmönkulutuksen vaihtoehtoisia kehityspolkuja vuoteen 2050 asti. Esitetyt kulutusluvut sisältävät tilojen lämmitykseen sekä lämpimän käyttöveden valmistukseen kuluvan energian. Vertailukohtana Suomen oloissa matalaenergiatalo kuluttaa määritelmän mukaan lämpöenergiaa vuodessa noin 10–15 kWh/m³ ja passiivitalo alle 10 kWh/m³.²¹ Skenaarioiden 1 mukaan koko asuinrakennuskannassa saavutetaan keskimäärin matalaenergiataso vuoteen 2050 mennessä. Skenaariossa 2 koko rakennuskannan ominaislämmönkulutus laskee huomattavasti hitaammin.



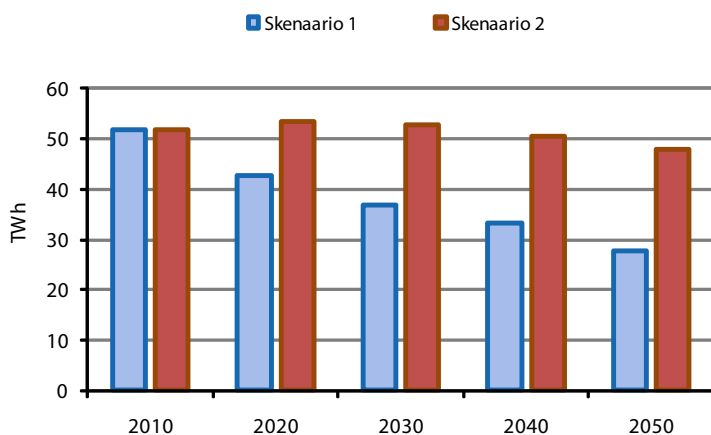
Kuva 3.1. Asuin- ja palvelurakennusten ominaislämmönkulutus eri skenaario-oletuksilla.

21 Suomen Rakennusinsinöörien liitto, 2009. RIL 249-2009. Matalaenergiarakennukset. Asuinrakennukset.

Esitetyt skenaariot kuvastavat karkeasti rakennuskannan ominaislämmönkulutukselle esitettyjä nopeimpia ja hitaimpia kehityskulkuja. Skenaario 1:ssä oletetaan, että uusissa rakennuksissa siirrytään vaiheittain nykyistä selvästi energiatehokkaampaan rakentamiseen. Vanhoissa rakennuksissa energiatehokkuutta parannetaan noin 50 % vuoteen 2050 mennessä muun peruskorjaamisen yhteydessä. Lisäksi rakennusten ostoenergian tarvetta vähennetään lämpöpumppujen avulla. Skenaario 2:ssa korjausrakentamisen yhteydessä tehtävät energiatehokkuustoimet alentavat energiankulutusta vain noin 10 % tai toimien vaikutukset kumoutuvat esimerkiksi lisääntyvän ilmanvaihdon myötä. Uudisrakentamisen keskimääräinen energiatehokkuus on skenaariossa 2 karkeasti nyt esillä olevan vuoden 2012 uudistuksen tasolla.

Suomessa rakentamisen energiatehokkuutta ohjataan rakennusmääräyksissä annettavien normien avulla. Vuoden 2010 uudistuksen myötä laskennallinen ominaislämmönkulutus vähenee alle 30 kWh/m³:n. Seuraava uudistus on tulossa jo vuonna 2012, jolloin kulutus kiristyy edelleen noin 20 %²². Vuoden 2012 jälkeistä aikaa ohjaavat kansallisten tavoitteiden lisäksi myös EU:n yhteiset sopimukset. EU:ssa on käsitteillä rakennusten energiankäyttöä käsittelevän direktiivin uudistus²³. Uudistuksen myötä kaikkien uudisrakennusten pitäisi olla "lähes nollaenergiarakennuksia" viimeistään vuoteen 2020 mennessä²⁴.

Kuvassa 3.2 nähdään, miten Suomen asuin- ja palvelurakennuskannan lämmitysenergian tarve muuttuu, kun käytetään yllä esitettyjä oletuksia korjaus- ja uudisrakentamisella saavutetuista energiansäästöistä. Kun Skenaario 1:ssä lämmitysenergian tarve laskee noin puoleen vuoteen 2050 mennessä, jää lasku Skenaario 2:n mukaan lähes olemattomaksi.



Kuva 3.2. Asuin- ja palvelurakennuskannan lämmittämisen ostoenergian tarve eri skenaario-oletuksilla²⁵.

3.1.2

Purkamisen korjaamisen sijaan

Suomen rakennusten kerrosalalla painotettu keski-ikä on 30–35 vuotta. Verrattain nuoren iän seurauksena korjausrakentamisen tarve on toistaiseksi ollut suhteellisen

22 Ympäristöministeriö, Uudistumassa olevat rakentamismääräyskokoelman osat – Energiamääräykset 2012, saatavilla www.ymparisto.fi, www.sivusto, viitattu 1.10.2010.

23 Nykyinen direktiivi: Rakennusten energiatehokkuudesta 16 päivänä joulukuuta 2002 annettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/91/EY.

24 EU parlamentti, Yhteenveto lainsäädännön valmistelusta, Energy performance of buildings (repeal. Directive 2002/91/EC). Recast. 7.12.2009.

25 Laskelmassa on esitetty lämmitysenergian netto-ostotarve, johon ei sisälly huoneistojen asukkaiden ja kiinteistöjen käyttäjien sekä sähkölaitteiden tuottama lämpö. Myös paikallisesti tuotettu uusiutuva energia, esimerkiksi lämpöpumppujen tuottama energia, ei sisälly lukuihin.

vähäistä. Tästä huolimatta kaikkia tarvittavia korjauksia ei ole tehty ajallaan. Tekevätkö korjausten yhteydessä puhutaan korjausvelasta, jonka suuruudeksi on arvioitu noin 30–50 miljardia euroa.²⁶

Yhtenä radikaalina vaihtoehtona energiatehokkuuden parantamiseksi korjaamalla on huonokuntoisen rakennuskannan purkaminen ja uusien rakennusten rakentaminen näiden tilalle. Mikäli purkaminen kohdistuu energiatehokkuudeltaan huonota-soisiin rakennuksiin, voidaan näin vaikuttaa myös rakennuskannan energiankulutukseen.

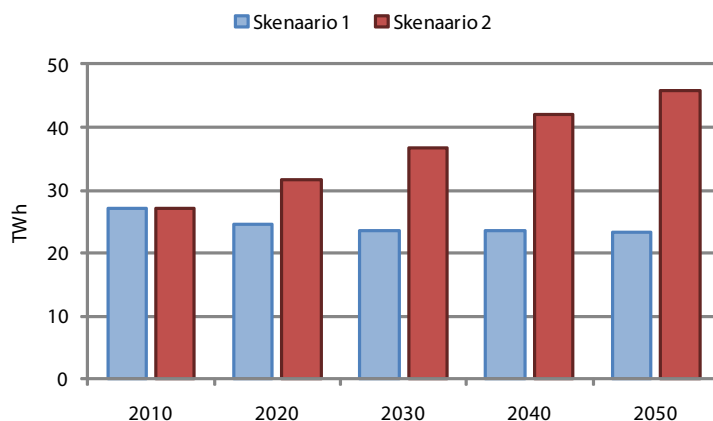
Teoreettisena tapauksena voidaan tarkastella 250 000 asunnon purkamista keskimääräistä korkeamman energiankulutuksen kerrostaloista vuosilta 1960 ja 1970. Vastaava asuntomäärä oletetaan rakennettavan erittäin energiatehokkaasti samankokoisena²⁷. Mikäli toimenpide toteutetaan vuoteen 2020 mennessä, saavutetaan reilun 2 TWh:n lisäenergiansäästö verrattuna kehitykseen ilman lisäpurkutoimia. Koska osa rakennuskannasta purettaisiin muutoinkin luonnollisen poistuman vuoksi myöhemmin ja koska rakennuskantaa oletetaan korjattavan, pienenee lisäpurkamisella saavutettava energiansäästö ajan myötä. Laskelman perusteella voidaan päätellä, että merkittävien energiansäästöjen saavuttaminen ei käytännössä liene mahdollista pelkästään vanhaa rakennuskantaa purkamalla ja uudisrakentamalla tämän tilalle energiatehokasta rakennuskantaa.

3.1.3

Sähkönkulutus

Rakennuskannan koko energiankulutuksen määrittelemiseksi on huomioitava muun sähkön kuin lämmityssähkön käytön osuus, joka on riippuvainen etenkin rakennustyypistä. Asuinrakennuksissa kiinteistösähkön osuus rakennuksen energian kokonaiskulutuksesta on tavallisesti 35–50 %. Palvelurakennuksissa osuus on hiukan suurempi, noin 55 %.²⁸

Asuin- ja palvelurakennusten sähköntarve on esitetty kuvassa 3.3. Kuvasta nähdään, että Skenaario 1:n mukaan sähköntarve laskee tulevaisuudessa hillitysti, kun taas Skenaariossa 2 tarve lisääntyy huomattavasti. Tämä on selitettävissä siten, että



Kuva 3.3. Asuin- ja palvelurakennuksissa kulutettu sähkö eri skenaario-oletuksilla.

²⁶ Roti Rakennukset, 2009.

²⁷ Rakennusten keskipakona on käytetty 100 m² ja purettavien rakennusten ja uudisrakentamisen ominaiskulutuksien erona noin 30 kWh/m³.

²⁸ Arvio perustuu Ympäristöministeriön helmikuussa 2009 asettaman kiinteistövero työryhmän määrittelyihin. Lähde: Jarek Kurnitski, 2009. Raportti B85. Rakennusten energiatehokkuuden osoittaminen kiinteistöveron porrastusta varten. Teknillinen korkeakoulu, LVI-tekniikka.

Skenaariossa 1 oletetaan energiatehokkuuden parantuvan tulevaisuudessa sekä kotitalous- että palvelusektorilla vahvasti samalla kun rakennuskanta kasvaa. Skenaariossa 2 kotitalouksien sähkönkulutus pysyy nykytasoon verrattuna melko samansuuruisena vuonna 2050 mutta palvelusektorin sähköntarve kaksinkertaistuu samassa ajassa. Palvelurakennusten sähkönkulutuksen kasvu perustuu maltilliseen energiatehokkuuden parantumiseen samalla kun palveluaktiviteetti kasvaa voimakkaasti.

3.2

Energiantuotannon kehittyminen

Rakennusten lämmitysenergian tarpeen lisäksi rakennuskannan kasvihuonekaasupäästöjen kannalta merkittävää on käytetty energiantuotantotapa. Keskeisiä kysymyksiä ovat keskitettyjen ja hajautettujen ratkaisuiden välinen suhde sekä uusiutuvien ja muiden päästöttömien lähteiden osuus. Keskitetyn ja hajautetun energiantuotannon osalta kysymys on erityisesti kaukolämmön ja lämpöpumppujen välisestä tasapainosta.

Kuten taulukossa 3.1 esitetään, on vaihtoehtoisten kehityspolkujen välillä esitetty merkittäviä eroja sähköntuotantorakenteessa. Kotimaiseen sähköntuotantotarpeeseen vaikuttavat kotimainen sähkön kokonaiskulutus sekä rajatuonnin ja -viennin välinen tasapaino. Molemmille skenaarioille yhteistä on pyrkimys vähäpäästöiseen energiantuotantorakenteeseen.

Taulukko 3.1. Skenaarioissa määritelty sähköntuotanto 2050 ja viitteellinen lähtötilanne 2010.

TWh	Nykytaso 2010	Skenaario 1 2050	Skenaario 2 2050
Ydinvoima	22	0	52
Vesivoima	14	15	17
Tuulivoima	0	23	18
Yhteistuotanto	26	17	27
Lauhde	13	8	12
Muut	0	1	5
Tuonti (+) tai vienti (-)	8	5	-1
Kulutus yhteensä	83	69	130
Tuotanto yhteensä	75	64	131

Merkittävä ero aiemmin esitettyjen energiaskenaarioiden välillä on sähkön kokonaiskulutuksessa. Yleistä vähäpäästöisille skenaarioille on, että mikäli sähköntarve ylittää merkittävästi nykytason, on skenaarioissa turvauduttu lisäydinvoimatuotantoon. Mikäli skenaariossa on puolestaan oletettu merkittävää energiatehokkuuden paranemista, on ydinvoimasta jopa luovuttu vuoteen 2050 mennessä.

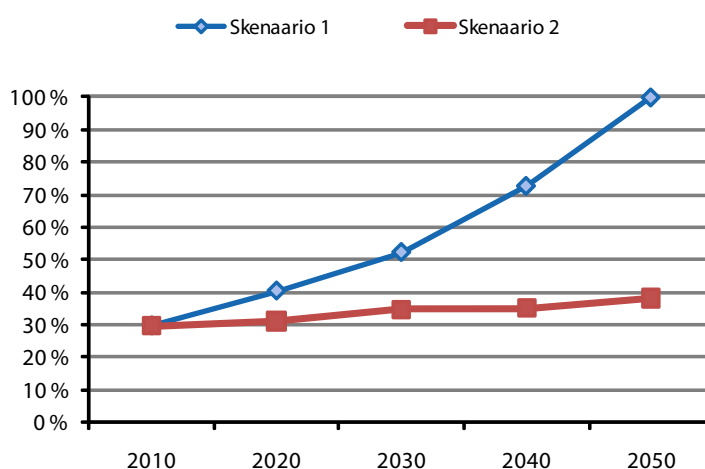
Uusiutuvista energialähteistä vesivoiman merkittävä lisärakentamisen ei Suomen oloissa ole juuri mahdollista. Sen sijaan lähes kaikissa tulevaisuuden kehityspoluissa on oletettu tuulivoiman ja biomassojen käytön lisääntyvän merkittävästi. Kaukolämmön tuotannolla ja teollisuuden omalla energiantuotannolla on vaikutusta sähköntuotantoon lämmön ja sähkön yhteistuotannon kautta.

Skenaariossa 1 kaukolämmön tuotannon oletetaan supistuvan voimakkaasti tulevina vuosikymmeninä – skenaario-oletuksen mukaan tuotannon vähennys vuoteen 2050 mennessä on noin 55 %. Vähentyminen johtuu ennen kaikkea huomattavasta rakennusten ominaislämmönkulutuksen pienenemisestä sekä vaihtoehtoisten lämmi-

tysjärjestelmien, kuten maalämmön laajamittaisesta käyttöönotosta. Tästä huolimatta kaukolämpö säilyttää reilun 50 prosentin osuudella asemansa merkittävimpänä lämmitysmuotona oletetun tiiviin yhteiskuntarakenteen seurauksena. Lämpöpumppujen käyttö kiinteistöjen lämmityksessä lisääntyy merkittävästi lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä.²⁹ Muiden lämmitysmuotojen osuus jää vähäiseksi.

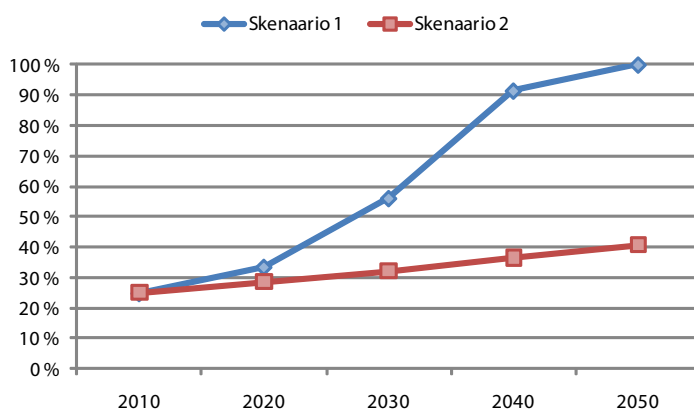
Skenaariossa 2 kaukolämmön tuotantomäärässä ei oleteta tapahtuvan juurikaan muutosta vuosien 2010 ja 2050 välillä. Tuotannon vähentyminen on tällä ajanjaksolla skenaario-oletuksen mukaan noin 5 %. Oletuksena on, että vaikka rakennusten lämmitysenergiatarve vähenee, säilyttää kaukolämpö asemansa tärkeänä lämmitystapana tulevaisuudessa ja kaukolämpöverkkoa laajennetaan myös pientaloalueille.

Uusiutuvien energialähteiden käyttö sähkön- ja kaukolämmön tuotannossa on esitetty kuvissa 3.4 ja 3.5. Sähköntuotannossa uusiutuvien osuutta on vaikea nostaa, mikäli sähkön tarve on korkea ja ydinvoimatuotantoa lisätään merkittävästi, kuten Skenaariossa 2. Uusiutuvien osuus puolestaan kasvaa, mikäli pyritään vähäpäästöiseen sähköntuotantoon ilman ydinvoimaa, kuten skenaariossa 1.



Kuva 3.4. Uusiutuvien energialähteiden käytön osuus sähköntuotannossa eri skenaario-oletuksilla.

Kaukolämmöntuotannossa uusiutuvien energialähteiden osuus perustuu pääosin biomassojen lisääntyvän hyödyntämiseen. Keskeisenä kysymyksiä ovat kuinka nopeasti energiantuotantolaitoksia voidaan sopeuttaa biomassojen käyttöön soveltuvaksi, miten kannattavaa biomassapohjainen tuotanto on tai millaisia tukimekanismeja



Kuva 3.5. Uusiutuvien energialähteiden käytön osuus kaukolämmön tuotannossa eri skenaario-oletuksilla.

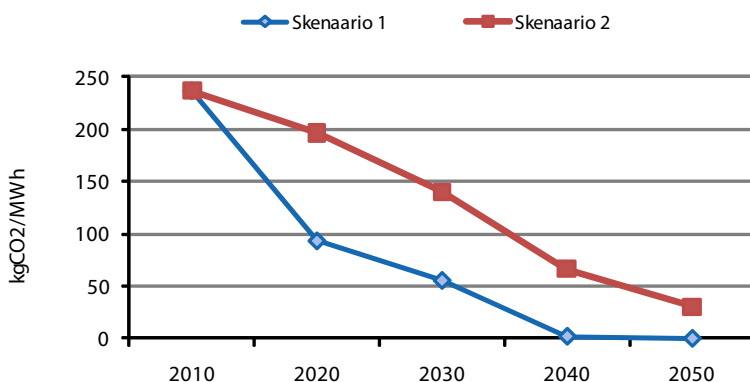
²⁹ Vuonna 2020 oletetaan ilmalämpöpumppuja olevan kiinteistökohtaisessa lämmityksessä noin 500 000 ja maalämpöpumppuja noin 200 000.

tarvitaan ja pystytäänkö riittävät biomassavarat tuottamaan kestävästi. Skenaario 1:ssä on oletettu, että aleneva energiankulutus mahdollistaa lähes täysin biomassapohjaisen tuotannon jo 2040-luvulla. Skenaario 2:ssa puolestaan oletetaan fossiilisia polttoaineita tarvittavan myös jatkossa kattamaan suurempaa kysyntää.

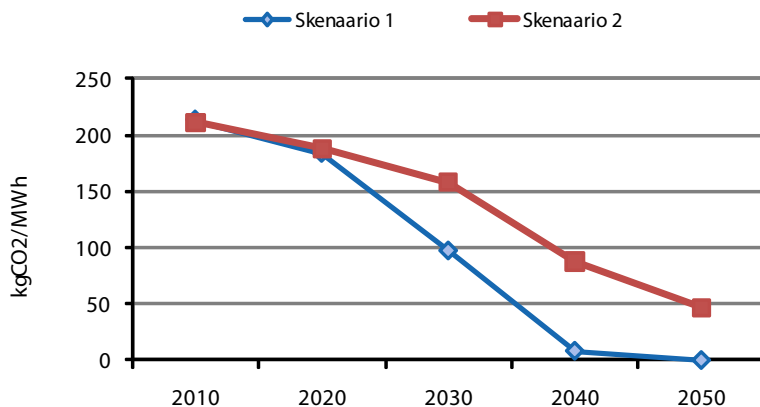
3.3

Energiantuotannon päästöt

Rakennusten energiankulutuksen päästöt syntyvät rakennuksissa käytettyjen polttoaineiden sekä keskitetyn energiantuotannon päästöistä. Sähkön- ja kaukolämmöntuotannon päästöjen kehittyminen on esitetty kuvissa 3.6 ja 3.7. Yhteistä skenaarioille on ominaispäästöjen selkeä aleneminen tulevaisuudessa. Skenaariossa 1 ominaispäästöt vähenevät suhteellisesti nopeammin kuin Skenaariossa 2, jossa siirtyminen päästöttömään sähköntuotantoon on maltillisempaa. Kaukolämmöntuotannon ominaispäästöt tippuvat Skenaariossa 1 nopeammin vuosina 2010–2020, jonka jälkeen uusiutuvien osuuden oletetaan kasvavan molemmissa skenaarioissa jotakuinkin samaa vauhtia. Skenaariossa 1 oletetaan sekä sähkön että kaukolämmön tapauksessa päästötön tuotantorakenne vuoteen 2050 mennessä. Tämä johtuu sekä uusiutuvan energian kasvavasta hyödyntämisasteesta että tuotantoteknologian kehitymisestä.



Kuva 3.6. Sähköntuotannon yksikköpäästöt eri skenaario-oletuksilla.



Kuva 3.7. Kaukolämmöntuotannon yksikköpäästöt eri skenaario-oletuksilla.

Energiatehokkaan rakentamisen hiilijalanjälki

Vuonna 2007 talonrakennusmateriaalien valmistuksen energiankulutuksen – huomioiden sähkö ja polttoaineet, voidaan arvioida olleen noin 6 TWh ja kasvihuonekaasupäästöjen noin 1 MtCO₂-ekv.³⁰ Talorakentamisen ja rakennusmateriaalien valmistuksen hiilijalanjälki jakaantuu edelleen uudisrakentamiseen ja korjausrakentamiseen. Rakentamisen ja rakennusmateriaalien energiankulutuksen ja kasvihuonekaasupäästöjen tarkempi selvittäminen edellyttää kuitenkin erillisiä tutkimuksia.

Energiatehokkuuden parantamien vaikutus rakentamisen ja rakennusmateriaalien valmistuksen päästöihin on todennäköisesti melko rajallinen. Energiatehokkaampi rakentaminen saattaa edellyttää eristysten parantamista, mikä saattaa lisätä materiaalien käyttöä ja valmistuksen sekä logistiikan aiheuttamaa energiankulutusta ja päästöjä. Osin muutoksiin päästään kuitenkin tekemällä teknologiavalintoja, joiden vaikutus kulutukseen ja päästöihin vaihtelee tapauskohtaisesti. Kokonaisvaltaisen kuvan muodostaminen käytössä olevasta kohtuullisen ohuesta tietopohjasta on todennäköisesti melko haastavaa ja edellyttäisi laajoja selvityksiä.

Rakennusten elinkaaripäästöjen tutkimukset osoittavat, että korjausrakentaminen on useimmissa tapauksissa elinkaarinäkökulmasta uudisrakentamista vähäpäästöisempää. Kanadalaisen tutkimuksen³¹ mukaan, mikäli uudisrakennuksen energiatehokkuus saadaan samalle tasolle kuin energiatehokkaaksi peruskorjatun rakennuksen, aiheuttaa tämä enemmän päästöjä noin 360–660 kgCO₂ per rakennettu neliö. Päästöjen määrään vaikuttaa ennen kaikkea rakennuksen koko, sillä uudisrakennusvaihtoehdossa otetaan huomioon myös vanhan rakennuksen purkamisesta aiheutuva päästö. Tässä täytyy kuitenkin muistaa, että massiivisia energiatehokkuusparannuksia ei lähtökohtaisesti kannata toteuttaa vanhoihin rakennuksiin muuten kuin normaalin korjausrakentamisen yhteydessä, jotta toiminta muodostuisi taloudellisesti ja ympäristön kannalta kannattavaksi.

30 I. Vehviläinen et. al, Rakennetun ympäristön energiankäyttö ja kasvi-huonekaasupäästöt – Energiatehokas rakennettu ympäristö -ohjelman taustaselvitys, Sitran selvityksiä, 2010.

31 Athena Sustainable Materials Institute, 2009. A Life Cycle Assessment Study On Embodied Effects for Existing Historic Buildings.

4 Energiaskenaarioiden taloudelliset vaikutukset

4.1

Vanhan asutokannan energiakorjaukset

Energiatehokkuutta parantavien korjausrakentamisen toimien vaatimien kokonaisinvestointien suuruus määräytyy vuosittain korjattavan rakennuskannan, ominaiskulutuksen pienentämisen tavoitteiden sekä energiatehokkuuden parantamisen kustannuksien mukaan.

Energiatehokkuustoimien oletetaan tapahtuvan peruskorjaustoimien yhteydessä, mikä alentaa kustannustasoa erillisiin toimenpiteisiin verrattuna. Energiatehokkaan korjausrakentamisen keskimääräisen kustannuksen voidaan arvioida olevan nykyisin noin 1,5 € vuodessa säästettyä kilowattituntia kohti. Samaa kustannusoletusta on käytetty sekä pientaloille, että kerrostaloille. Kustannukset ovat näiden välillä likimain samaa suuruusluokkaa, vaikka toimenpiteet voivatkin poiketa toisistaan merkittävästi.³²

Tässä selvityksessä ei ole tarkasti yksilöity tai kohdennettu energiatehokkuuden parantamiseksi tehtäviä toimenpiteitä. Kustannukset voivat liittyä esimerkiksi julkisivuremontin yhteydessä tehtävään lisälämmöneristämiseen, ikkunoiden tai ovien remontoinnin yhteydessä vaihdettavien energiatehokkaampien vaihtoehtojen lisäkustannuksiin, energiatehokkaampien LVI-koneiden valintaan, lämmöntalteenoton käyttöönottoon tai ostoenergian vähentämiseen lämpöpumppuja asentamalla.

Vuosien 1960–1980 välillä rakennettujen lähiöiden korjaamistoimet ja näiden kannattavuus poikkeavat ennen vuotta 1950 rakennettujen omakotitalojen kustannustehokkaimmista toimenpiteistä. Ostoenergiaa voidaan vähentää edellisessä esimerkiksi rakennusten ulkovaipan tiiviyyttä parantamalla ja jälkimmäisessä esimerkiksi lämpöpumpun asentamisella. Kustannuksiin vaikuttaa myös se kuinka hyvin energiatehokkuustoimet yhdistetään muuhun rakennusten perusparantamiseen.

Esimerkkinä voidaan tarkastella energiatehokkuuden parantamisen korjauskustannuksia 50 asunnon kerrostalossa. Lämmitettävä tilavuus on tyyppillisellä 75 m²:n asunnon keskikoolla noin 12 000 m³. Mikäli rakennuksen ominaisenergiankulutus ennen korjaustoimia on 50 kWh/m³, on vuotuinen energiankulutus 600 MWh. Esimerkissä energiankulutuksen puolittaminen tarkoittaa 300 MWh:n tai 25 kWh/m³:n vähennystä kulutukseen. Tehdyllä oletuksella vaadittavien toimenpiteiden keskimääräiset kustannukset olisivat 450 000 euroa tai 120 €/m². Koroton takaisinmaksuaika kaukolämmittäisessä asuinkerrostalossa on kaukolämmön nykyhinnalla noin 29 vuotta³³. Takaisinmaksuaika on tätä lyhyempi, mikäli kaukolämmön hinta nousee kyseisellä ajanjaksolla.

32 Laskentaoletus perustuu raportissa Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, RIL 249-2009 Matalaenergia-rakennukset, 2009 esitettyihin arvioihin.

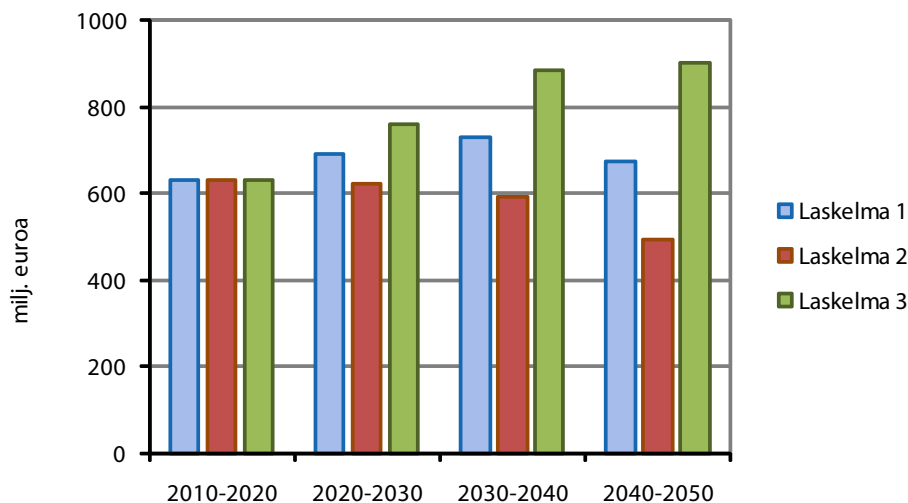
33 Kaukolämmön verollisena kokonaishintana vuonna 2010 on käytetty koko maan painotettua keskiarvoa 5,10 snt/kWh. Lähde: Energiatoteellisuus, Kaukolämmön hinnat 1.1.2010.

Esimerkiksi omakotitalon vuotuisen energiankulutuksen alentaminen 10 000 kWh maksaisi tehdyllä oletuksella noin 15 000 euroa. Omakotitalossa, jonka koko on 170 m²:n eli noin 500 m³:n, tämä tarkoittaa ominaiskulutuksen alentamista noin 60 kWh/m² tai noin 20 kWh/m³ vuodessa. Esimerkin energiatehokkuusremontin hinta olisi noin 90 €/m². Koroton takaisinmaksuaika rakennuksen omistajalle olisi esimerkin tapauksessa sähkölämmitteisessä omakotitalossa sähkön nykyhinnalla noin 15 vuotta³⁴. Takaisinmaksuaika on tätä lyhyempi, mikäli sähkön hinta nousee kyseisellä ajanjaksolla³⁵.

Raportissa on arvioitu, kuinka suuri kokonaiskustannus syntyy, jos Suomen asuinrakennuskannan osto-energiantarvetta pienennetään 50 % vuoteen 2050 mennessä³⁶. Toimenpiteiden kustannuksia voidaan arvioida nykyiseen kustannustasoon perustuen. Käytännössä yksittäisten toimenpiteiden kustannukset vaihtelevat merkittävästi rakennuksesta ja sen ominaisuuksista riippuen.

Kuvassa 4.1 on esitetty laskennallisten vuotuisen investointien suuruus energiatehokkuuden parantamiseksi asuinrakentamisen yhteydessä eri vuosikymmeninä. Investointikustannuksia on tarkasteltu kolmen eri laskentaoletuksen mukaan:

- *Laskelma 1*: Toimenpidekustannukset pysyvät vakiona, eli 1,5 € per säästetty kWh, koko tarkastelujakson ajan.
- *Laskelma 2*: Toimenpidekustannukset alenevat keskimäärin 10 % vuosikymmen välein. Yksikkökustannusten lähtötaso on 1,5 € per säästetty kWh.
- *Laskelma 3*: Toimenpidekustannukset nousevat keskimäärin 10 % vuosikymmen välein. Yksikkökustannusten lähtötaso on 1,5 € per säästetty kWh.



Kuva 4.1. Laskennalliset vuotuiset asuinrakentamisen investoinnit energiatehokkuuteen.

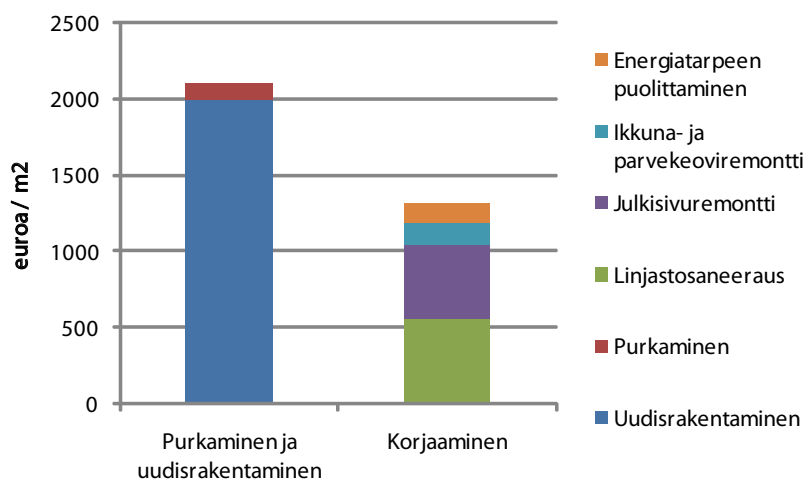
34 Sähkön verollisena kokonaishintana on käytetty koko maan keskiarvoa 9,97 snt/kWh, josta siirtohinnan osuus on 3,93 snt/kWh ja sähköenergian hinnan 6,01 snt/kWh. Lähde: Energiamarkkinavirasto, Sähkön hinnan kehitys, 1.6.2010.

35 Sähkön kuluttajahintojen reaalin kasvu aikavälillä 2005–2010 on ollut noin 16 %. Lähde: Energiamarkkinavirasto, sähkön hintatilastot.

36 Vertailukohtana esimerkiksi VTT Suomalaisten rakennusten energiakorjausmenetelmät ja säästöpotentiaalit, 2007 esittää korjaustoimet, joilla 1950–1980 välillä valmistuneiden rakennusten energiankulutusta vähennetään 50 %. Teknisesti vieläkin tehokkaampia menetelmiä on varmasti mahdollista ottaa käyttöön, mutta toisaalta osa koko rakennuskannan energiantehostamispotentiaalista on jo hyödynnetty.

Korjausrakentamisen yhteydessä tehtyjen energiatehokkuusinvestointien vuotuiset kustannukset vaihtelevat 500 – 900 miljoonan euron välillä vuodessa. Alkuvuosina kustannukset esitetyillä korjausrakentamisen määrillä olisivat noin 600 miljoonaa euroa vuodessa, mikä on noin 10–15 % asuntojen koko korjaustoiminnan arvosta (4,7 miljardia euroa vuonna 2007)³⁷. Yhteenlasketut kokonaiskustannukset ajanjaksolla 2010–2050 vaihtelevat toimenpiteiden yksikkökustannusten mukaan 23 ja 32 miljardin euron välillä asuinrakennuskannassa. Pien- ja rivitalojen osuus korjauskustannuksista on arviolta 16–21 miljardia euroa ja kerrostalojen osuus 8–11 miljardia euroa. Arvioitua kokonaiskustannusta voi alentaa teknologian kehitys; toisaalta esim. työvoiman rajoitettu saatavuus voi nostaa kustannuksia. Yksikkökustannukset laskevat teknologian ja työvoiman kehittymisen seurauksena.

Oletus energiatehokkuuden parantamisen yksikkökustannuksien alenemisesta perustuu esimerkiksi teknologian kehittämisanostuksiin sekä koulutuksen kehittämiseen. Näiden välillisten toimenpiteiden yhteiskunnalle aiheuttamia kustannuksia ei ole tässä tarkastelussa huomioitu.



Kuva 4.2. Purkamisen ja uudisrakentamisen kustannukset verrattuna korjaamisen kustannuksiin.

Yhtenä vaihtoehtona nykyisen rakennuskannan energiatehokkuuden parantamiseksi on kappaleessa 3.1.2 tarkasteltu huonokuntoisten rakennusten purkamista korjaamisen sijaan. Vaihtoehdon kannattavuus riippuu pääosin muista seikoista, kuin energiankulutuksesta.

Rakennusten purkamisen taloudellisuutta voidaan tarkastella vertailemalla purkamisen ja uudisrakentamisen kustannuksia korjaamisen kustannuksiin. Rakennusten purkamisen kustannukset ovat arviolta noin 100 €/m², joskin tapauskohtaiset erot ovat varmasti merkittäviä.³⁸ Rakentamisen kustannukset puolestaan vaihtelevat 1 500 €/m² ja 2 200 €/m² välillä.³⁹ Purkaminen ja uudisrakentaminen voi olla taloudellisesti järkevä vaihtoehto, mikäli rakennuksella olisi muutoin edessään mittavia

37 Tilastokeskus, Rakentamisen toimialakatsaus III/2008 - Fokus: Korjausrakentaminen kasvoi vuonna 2007, 2009.

38 Purkamisen kustannuksen määrittämisessä on käytetty apuna tapausesimerkkejä, joissa purkamisen kustannus on vaihdellut ilmoitetun arvon (100 €/m²) molemmin puolin.

39 Rakentamisen kustannusten määrittämisessä on tarkasteltu sekä kerrostalojen että pientalojen rakennuskustannuksia, jotka vaihtelevat eri lähteiden mukaan 1 500 €/m² (Rakennustutkimus RTS Oy) ja 2 200 €/m² (<http://www.taloussanommat.fi/rakentaminen/2009/12/18/rakentamisen-hinta-romahti-paakaupunkiseudulla/200925842/12>) välillä.

peruskorjaushankkeita. Taloudellisia edellytyksiä voidaan edelleen parantaa esimerkiksi lisärakennusoikeuden avulla, jolloin nykyiset omistajat voivat hyötyä kiinteistön arvonnoususta. Kuvassa 4.2 on tarkasteltu purkamisen ja uudisrakentamisen kustannuksia verrattuna tyypillisiin merkittäviin korjaamiskustannuksiin.

Tehdyillä oletuksella kappaleen 3.1.2 esimerkin 250 000 asunnon purkamisen ja uudisrakentamisen kustannukset olisivat noin 53 miljardia euroa. Vastaavan asuntomäärän peruskorjaaminen ja energiatehokkuuden parantaminen maksaisi noin 33 miljardia euroa. Erotus vaihtoehtojen välillä on noin 20 miljardia euroa tai noin 800 €/m². Erotusta ei voida kattaa pelkillä saavutettavilla energiansäästöillä rakennuksen käyttöä puitteissa.

4.2

Energiatehokkaampi uudisrakentaminen

Uudisrakentamisen energiatehokkuusinvestointien suuruuden määrää uudisrakentamisen määrä, uuden kannan energiatehokkuus sekä energiatehokkuuden parantamisen kustannus. Tässä on tarkasteltu kehityspolkua, jossa uudisrakentamisessa siirrytään vuoden 2020 jälkeen matalaenergiarakentamiseen ja vuoteen 2050 mennessä ollaan kokonaan passiivitasoisessa rakentamisessa.

Kuten korjausrakentamisessa, myös uudisrakentamisessa energiatehokkaampi rakentaminen edellyttää investointeja energiatehokkuuteen. Energiatehokkuusinvestointeja on arvioitu verrattuna vuoden 2008 normitalon energiatehokkuusvaatimukseen. Normitaloon 2008 verrattuna energiatehokkuuden parantamisen investointikustannuksena käytetään tässä 0,8 € yhdessä vuodessa säästettyä kilowattituntia kohti⁴⁰, joka kuvastaa arviolta tämän hetkistä kustannustasoa.

Esimerkkinä tarkastellaan energiatehokkaan uudisrakentamisen kustannuksia 50 asunnon kerrostalokohteessa. Lämmitettävä tilavuus on tyypillisellä 75 m²:n asunnon keskikoollla noin 12 000 m³. Vuoden 2008 normien mukainen ominaisenergiankulutus on noin 35 kWh/m³ eli 420 MWh. Energiankulutuksen vähentäminen 30 % alemmalle tasolla eli noin 25 kWh/m³:iin edellyttää tehdyllä kustannusoletuksella noin 100 000 euron investointeja. Kerrosneliötä kohden kustannukset olisivat noin 25 €/m², joka vastaa noin 1 % lisäystä rakennuskustannuksiin. Koroton takaisinmaksuaika kaukolämmitteisessä asuinkerrostalossa on kaukolämmön nykyhinnalla noin 16 vuotta⁴¹. Takaisinmaksuaika on tätä lyhyempi, mikäli kaukolämmön hinta nousee kyseisellä ajanjaksolla.

Vastaavasti esimerkiksi matalaenergiatasoisen omakotitalon, jonka kulutus jää vuodessa 10 000 kWh alhaisemmaksi kuin normitalo 2008:n, rakennuskustannukset ovat tehdyllä kustannusoletuksella noin 8 000 euroa normitaloa korkeammat. 170 m²:n eli noin 500 m³:n omakotitalossa vastaava parannus ominaiskulutuksessa on normitalon noin 100 kWh/m²:n tai noin 35 kWh/m³:n tasolta noin 45 kWh/m² tai 15 kWh/m³ tasolle. Esimerkin tapauksessa energiatehokkaampi rakentaminen lisää omakotitalon rakennuskustannuksia siis noin 3–4 %. Koroton takaisinmaksuaika rakennuksen omistajalle olisi esimerkin tapauksessa sähkölämmitteisessä omakotitalossa keskimääräisin nykyhinnoin noin 8 vuotta.⁴² Kuten korjausrakentamisessa,

40 Investointikustannus arvioitu perustuen teokseen Suomen Rakennusinsinöörien Liitto, RIL 249-2009 Matalaenergiarakennukset, 2009. Uudisrakentamisen kustannukset on mallinnettu perustuen matalaenergiatalojen ja passiivitalojen lisärakennuskustannuksiin suhteessa normitaloon.

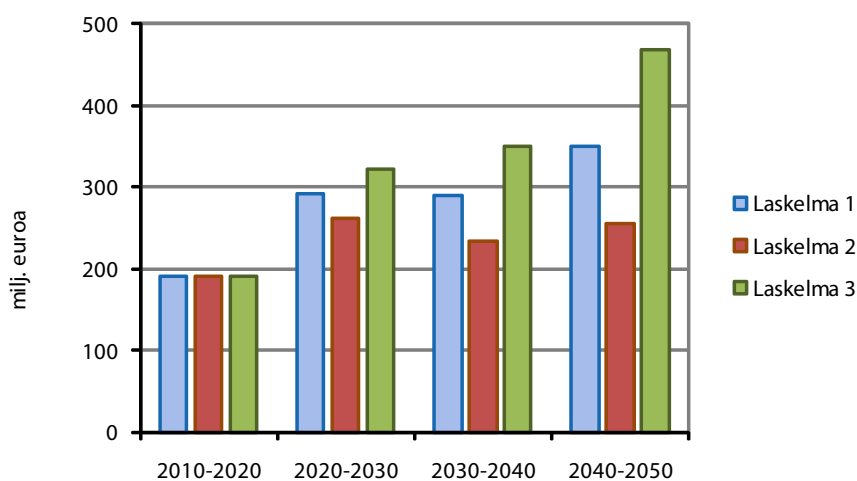
41 Kaukolämmön verollisena kokonaishintana vuonna 2010 on käytetty koko maan painotettua keskiarvoa 5,10 snt/kWh. Lähde: Energiateollisuus, Kaukolämmön hinnat 1.1.2010.

42 Sähkön verollisena kokonaishintana on käytetty koko maan keskiarvoa 9,97 snt/kWh, josta siirtöhinnan osuus on 3,93 snt/kWh ja sähköenergian hinnan 6,01 snt/kWh. Lähde: Energiamarkkinavirasto, Sähkön hinnan kehitys, 1.6.2010.

myös uudisrakentamisessa käytännön toimenpiteiden kirjo ja kustannustaso on laaja, mutta koko rakennuskannalle voidaan käyttää keskimääräisiä kustannusarvioita.

Kuvassa 4.3 on esitetty laskennallisten vuotuisten investointien suuruus energiatehokkuuden parantamiseksi asuinuudisrakentamisessa eri vuosikymmeninä. Investointikustannuksia on tarkasteltu kolmen eri laskentaoletuksen mukaan:

- *Laskelma 1:* Uudisrakentamisen energiatehokkuuden parantamisen yksikkökustannus pysyy vakiona, eli 0,8 € per säästetty kWh, koko tarkastelujakson ajan samalla kun uudisrakentamisen energiatehokkuustaso paranee joka vuosikymmen⁴³.
- *Laskelma 2:* Uudisrakentamisen energiatehokkuuden parantamisen kustannus alenee keskimäärin 10 % vuosikymmenen välein. Lähtötaso on 0,8 € per säästetty kWh.
- *Laskelma 3:* Uudisrakentamisen energiatehokkuuden parantamisen kustannus nousee keskimäärin 10 % vuosikymmenen välein. Lähtötaso on 0,8 € per säästetty kWh.



Kuva 4.3. Laskennalliset vuotuiset asuinuudisrakentamisen investoinnit energiatehokkuuteen.

Uudisrakentamisen energiatehokkuusinvestointien yhteenlasketut kokonaiskustannukset ajanjaksolla 2010–2050 vaihtelevat toimenpiteiden yksikkökustannusten mukaan näin ollen 9 ja 13 miljardin euron välillä. Kuten korjausrakentamisessa, myös uudisrakentamisen energiatehokkuusparannusten yksikkökustannukset laskevat teknologian ja työvoiman kehittymisen seurauksena. Näin ollen, vaikka energiatehokkuuden parantamisen yksikkökustannukset laskisivat (Laskelma 2), täytyy muistaa että kustannuksia syntyy kuitenkin välillisesti teknologiapanostusten sekä koulutuksen kehittämisen aiheuttamana. Näitä kustannuslisiä on kuitenkin erittäin vaikea arvioida ja kohdentaa, joten niiden osuutta ei tässä tarkastelussa huomioida.

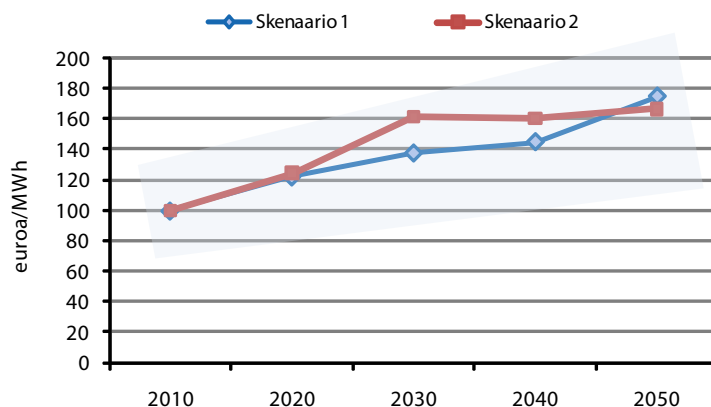
43 Vuosien 2010 ja 2020 välillä uusien rakennusten ominaislämmönkulutus laskee 43 %, vuosien 2020 ja 2030 välillä 25 %, vuosien 2030 ja 2040 välillä 13 % ja vuosien 2040 ja 2050 välillä 23 %. Näin ollen uusien rakennusten ominaislämmönkulutus vuonna 2050 on noin 10 kWh/m³, eli passiivitalon tasolla. On huomattava että € per säästetty kWh -yksikkökustannus laskee vuosikymmenen välein.

Asuntokannan energiakustannukset

Energiaskenaarioiden vaikutuksia energiakustannuksiin on pyritty arvioimaan investointi- ja polttoainekustannuksien kehityksen kautta. Todellisuudessa energiakustannuksiin vaikuttavat ainakin markkinatilanne, energian tuonti- ja vientitilanne sekä verotus.

Sähkön ja kaukolämmön hintojen oletetaan seuraavan energian tuotantokustannusten hintakehitystä. Tuotantokustannukset riippuvat osin kansallisesta tuotantorakenteesta, joka esitettyjen kehityspolkujen mukaan muuttuvat tulevaisuudessa vahvasti uusiutuvia tai päästöttömiä energialähteitä hyödyntäväksi. Tämä kehityskulku vaatii suuria investointeja tuotantokapasiteettiin ja energiantuotannon infrastruktuuriin. Lopulta kustannukset siirtyvät sähkön ja kaukolämmön käyttäjien maksettaviksi. Tämän lisäksi hintakehitykseen vaikuttavat sekä polttoaineiden että päästöoikeuksien hintojen yleisesti oletettu nousu. Sähkön ja kaukolämmön hintakehitys on esitetty kuvissa 4.4 ja 4.5.

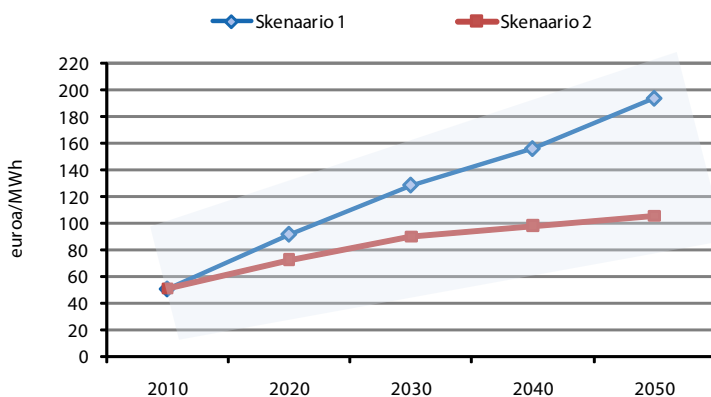
Sähkön hintakehitys on molemmissa esitetyissä skenaarioissa melko yhtenevä, vaikka tuotantorakenteet poikkeavat toisistaan merkittävästi. Todellisuudessa sähkön hintaan liittyy kuitenkin merkittävästi suurempaa epävarmuutta.



Kuva 4.4. Sähkön tuotantokustannusten kehittymiseen perustuva laskennallinen arvio kotitalous-sähkön hinnan kehittymisestä eri skenaario-oletuksilla⁴⁴.

Paineet kaukolämmön hinnan nousuun tulevat pääosin polttoaineiden hinnannousun kautta. Puun käytön lisääminen nykytasolta sähkön ja kaukolämmön tuotannossa saattaa aiheuttaa hintapaineita, kun puu joudutaan hankkimaan yhä pidempien etäisyyksien päästä ja hankalammin korjattavista paikoista. Kuten sähkönjakelussa, myös kaukolämpöyhtiöiden kaukolämmön siirrosta saatavien tulojen tulee periaatteessa kasvaa samalla kun verkkoon tehtävät investoinnit kasvavat, jotta sijoitetulle pääomalle saadaan riittävä tuotto. Tämän vuoksi kaukolämmön hintakehitys poikkeaa selkeästi kahden skenaarion välillä. Skenaariossa 2 on oletettu tulevaisuudessa huomattavasti suurempi kaukolämmön kulutus kuin Skenaariossa 1. Tällöin yksikkökustannukset Skenaariossa 2 pysyvät selvästi alhaisempina kuin Skenaariossa 1.

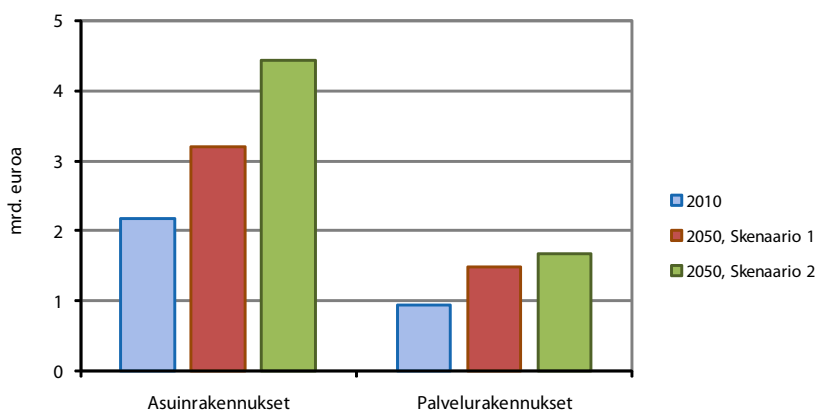
⁴⁴ Sähkön verollisena kokonaishintana vuonna 2010 on käytetty koko maan keskiarvoa 9,97 snt/kWh. Lähde: Energiamarkkinavirasto, Sähkön hinnan kehitys, 1.6.2010.



Kuva 4.5. Kaukolämmön tuotanto- ja siirtokustannusten kehitykseen perustuva laskennallinen arvio kaukolämmön asiakashintojen kehityksestä eri skenaario-oletuksilla⁴⁵.

Nykyisiä asuin- ja palvelurakennusten lämmitysenergian kustannuksia on verrattu vuoden 2050 kustannuksiin kuvassa 4.6. Lämmityksen kustannukset vuonna 2050 on laskettu edellä esitettyjen sähkön ja lämmön hintaskenaarioiden mukaisesti. Lämmitystavat vuonna 2010 jakautuvat siten, että kaukolämmityksen osuus kaikissa rakennuksissa on 49 %, sähkön 18 % ja muiden (esim. öljy ja hake) 33 %. Muiden lämmitystapojen, kuin kaukolämmön ja sähkön, yksikkökustannukset on oletettu olevan puolet vuoden 2010 sähkön hinnasta. Asuinrakennuksien osuus rakennuskannan kokonaisenergiakustannuksista vuonna 2010 on noin 70 %. Rakennustyyppien suhde oletetaan pysyvän lähes muuttumattomana vuoteen 2050 asti. Yhteensä lämmitysenergiakustannukset vuonna 2010 ovat noin 3 miljardia euroa.

Skenaariossa 2 kaukolämmön markkinaosuus on oletettu olevan hieman suurempi kuin Skenaariossa 1, jossa sähköpohjaiset lämmitysmuodot korvaavat osittain kaukolämpöä. Muiden lämmitystapojen osuus on molemmissa skenaarioissa noin viidennes kaikesta lämmitysenergiasta. Oletettu trendi on, että kaukolämpö ja lämmityssähkö⁴⁶ syövät muiden lämmitysmuotojen markkinaosuutta tulevaisuudessa.



Kuva 4.6. Asuin- ja palvelurakennusten lämmitysenergiankulutuksen vuotuiset kokonaiskustannukset.

⁴⁵ Kaukolämmön verollisena kokonaishintana vuonna 2010 on käytetty koko maan painotettua keskiarvoa 5,10 snt/kWh. Lähde: Energiateollisuus, Kaukolämmön hinnat 1.1.2010.

⁴⁶ Lämmityssähköllä tarkoitetaan sekä suoraa sähkölämmitystä että muita sähköpohjaisia lämmitysmuotoja, kuten lämpöpumppuja.

Lämmitysenergiakustannukset nousevat Skenaarion 1 mukaan noin 70 % ja Skenaarion 2 mukaan 120 % vuoteen 2050 mennessä. Yhteensä koko rakennuskannan lämmitysenergiakustannukset vuonna 2050 ovat Skenaarion 1 mukaan noin 4,7 miljardia euroa ja Skenaarion 2 mukaan noin 6,1 miljardia euroa.

4.4

Energiatehokkaan korjaamisen vaikutukset

Rakennuksen käyttäjälle energiatehokkaiden korjausten taloudellisena hyötynä on energiakustannusten aleneminen. Taulukossa 4.1 on esitetty taustalaskelmissa käytetty arvio asuinrakennuskannan ja asuntojen lukumäärän kehittymisestä. Taulukossa 4.2 esitetään korjausrakentamisen määrä, saavutettu energiansäästö sekä energiatehokkuuden parantamisen kustannukset korjausrakentamisessa.

Taulukko 4.1. Asuinrakennuskannan arvioitu kehittyminen mikäli väestöpohja ja asumisväljyys kehittyvät oletetulla tavalla sekä arvio asuntojen lukumäärän kehittymisestä.

	2010	2020	2030	2040	2050
Asuinrakennuskannan koko [milj. m ³]	810	920	1 040	1 150	1 250
Arvio asuntojen lukumäärästä [milj. kpl]	2,8	3,0	3,2	3,4	3,5

Taulukko 4.2. Vuotuinen korjausrakentamisen määrä, energiatehokkuuden parantamiseen kohdistuvien korjaustoimenpiteiden avulla saavutettava vuotuinen energiansäästö sekä toimenpiteistä vuosittain aiheutuvat kustannukset eri vuosikymmeninä asuinrakennuskannassa.

	2010–2020 (vuodessa)	2020–2030 (vuodessa)	2030–2040 (vuodessa)	2040–2050 (vuodessa)	Yhteensä (40 v. jakso)
Korjausmäärä [milj. m ³]	15	16	17	16	650
Peruskorjattavien asuntojen lukumäärä [milj. kpl]	0,04	0,05	0,05	0,04	1,8
Toimin saavutettava energiansäästö [TWh]	0,4	0,5	0,5	0,5	18
Korjauskustannusten alaraja [mrd. €]	0,6	0,6	0,6	0,5	23
Korjauskustannusten yläaraja [mrd. €]	0,6	0,8	0,8	0,9	32

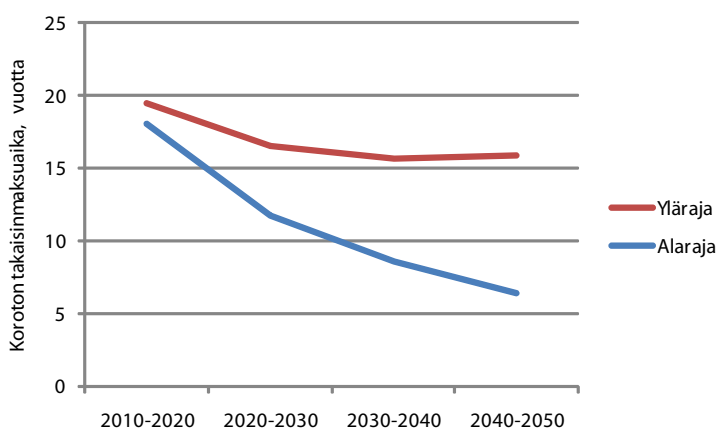
Jotta korjausrakentamisen energiatehokkuusinvestointien kannattavuutta voidaan arvioida, tulee niitä verrata saavutettuihin kustannussäästöihin. Kustannussäästön määrä on luonnollisesti riippuvainen säästetyn energian määrästä. Skenaariossa lämmitystapa muuttuu tulevaisuudessa siten, että kaukolämpö ja sähkö (joko suora sähkölämmitys tai lämpöpumppujen sähkö) syövät muiden lämmitystapojen markkinaosuutta, kuten edellisessä luvussakin mainitaan. Kaukolämmön markkinaosuuden oletetaan nousevan nykyisestä 49 prosentista noin 55 prosenttiin. Sähkön markkinaosuus kasvaisi samalla 18 prosentista noin 25 prosenttiin. Kun käytetään edellisessä luvussa (luku 4.3) esitettyjä kaukolämmön ja sähkön hintoja eri vuosikymmenille, voidaan laskea säästetyt lämmityskustannukset vuosina 2010–2050. Muiden lämmitystapojen, kuin kaukolämmön ja sähkön, kustannukset on oletettu olevan 50 % tar-

kasteltavan ajanjakson sähkön hinnasta⁴⁷. Korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamisen kannattavuutta voidaan arvioida taulukon 4.3 avulla⁴⁸.

Korjausrakentamisen energiatehokkuusinvestointien korottomat takaisinmaksuajat 6–19 vuotta, kuten taulukosta 4.3 käy ilmi. Taulukossa on esitetään korjausrakentamisen vaatimat energiatehokkuusinvestoinnit perustuen korjausrakentamisen kustannuslaskelmiin kappaleessa 4.1. Vuotuiset kustannussäästöt perustuvat kappaleen 4.3 hintaskenaarioihin. Takaisinmaksuaika lyhenee, mikäli korjausrakentamisen kustannukset pienenevät (Laskelma 2) ja vastaavasti pitenee, mikäli korjausrakentamisen kustannukset tulevaisuudessa kasvavat (Laskelma 3). Investoinnin takaisinmaksuaika lyhenee aina, mitä kauemmas tulevaisuuteen katsotaan, johtuen energiahintojen oletetusta reaalisesta kasvusta⁴⁹. Takaisinmaksuaikojen kehittyminen esitetään myös kuvassa 4.7.

Taulukko 4.3. Korjausrakentamisen vuotuiset investoinnit energiatehokkuuden parantamiseksi, investointien avulla saavutettavat vuotuiset kustannussäästöt sekä investoinnin takaisinmaksuaika. Skenaario-oletukset vaikuttavat kustannussäästöjen ja tätä kautta takaisinmaksuaikojen suuruuteen.

	2010–2020	2020–2030	2030–2040	2040–2050
Vuotuiset energiatehokkuusinvestoinnit [milj. €/a]	630	620–760	590–880	490–900
Vuotuiset kustannussäästöt [milj. €/a]	32–35	46–53	57–69	57–77
Investoinnin koroton takaisinmaksuaika [a]	18–19	12–17	9–16	6–16



Kuva 4.7. Energiatehokkuuden parantamiseksi muiden korjausrakentamistoimien yhteydessä tehtävien investointien korottomien takaisinmaksuaikojen ala- ja ylärajat.

47 Muita lämmitysmuotoja ovat mm. hake-, pelletti- ja öljylämmitys.

48 Sähkön verollisena kokonaishintana vuonna 2010 on käytetty koko maan keskiarvoa 9,97 snt/kWh, josta siirtohinnan osuus on 3,93 snt/kWh ja sähköenergian hinnan 6,01 snt/kWh. Kaukolämmön verollisena kokonaishintana vuonna 2010 on käytetty koko maan painotettua keskiarvoa 5,10 snt/kWh. Sähkön ja kaukolämmön myyntihintojen nousun oletetaan korreloivan tuotantokustannuksien kanssa. Lähteet: Energiamarkkinavirasto, Sähkön hinnan kehitys, 1.6.2010 ja Energiateollisuus, Kaukolämmön hinnat 1.1.2010.

49 Sähkön kuluttajahintojen reaalin kasvu aikavälillä 2005–2010 on ollut noin 16 %. Lähde: Energiamarkkinavirasto, sähkön hintatilastot.

Uusiutuvien energiamuotojen kustannukset

Energian hintaan vaikuttaa tuotantokapasiteettiin tehtävien investointien suuruus, investointien kattamiseen vaadittavan pääoman tuottovaatimus sekä polttoaineiden hinnat. Huomattavasta epävarmuudesta johtuen tässä hankkeessa ei luoda tarkkaa ennustemallia, jonka avulla voitaisiin tehdä yksityiskohtaisia arvioita tulevaisuuden hintatasosta, johon vaikuttavat tuotantokustannusten lisäksi myös muun muassa Suomea ympäröivien markkinoiden hintatasot sekä veroratkaisut.

Ostoenergiankulutukseen vaikuttavia toimia voidaan sen sijaan arvioida laadullisesti. Työkustannuksiin vaikuttaa ennen kaikkea teknologinen kehitys sekä työvoiman osaamistaso ja saatavuus. Kun teknologia kehittyy nopeasti (esimerkiksi tehokkaammat lämpöpumput ja älykäs taloautomaatio) ja ammattitaitoista työvoimaa on tarvittava määrä saatavilla, paranee myös energiatehokkuus asuinrakennuskannassa nopeasti. Tässä on huomattava, että teknologian kehittyminen – ja tätä kautta kustannukset, riippuvat kehityksestä maailmalla, ei pelkästään Suomessa. Myös lainsäädännöllä on suuri vaikutus energiatehokkuuteen mm. erilaisten standardien ja määräysten kautta. Standardit ja määräykset voivat liittyä esimerkiksi kodinkoneiden lepovirtakulutukseen tai rakennusten ominaisenergiankulutukseen.

Uusiutuvia energiamuotoja, joita asuinrakennuksissa voidaan hyödyntää, ovat esimerkiksi maa- ja ilmalämpöpumput, aurinkoenergia, pientuulivoima sekä biokaasu ja muut biopolttoaineet. Lämpöpumppujen hyötysuhteet sekä lämpökertoimet kasvavat nopeasti ja tämä tekee etenkin maalämmöstä houkuttelevan lämmöntuotantovaihtoehdon sekä pientaloille että nykyisin myös joillain alueilla asuinrakennuksille. Koska maalämmöllä kyetään valmistamaan myös rakennusten lämmin käyttövesi, voidaan lämpöpumpun avulla säästää ostoenergiaa jopa 65–70 %.

Aurinkoenergian hyödyntäminen rakennuskohtaisilla ratkaisulla tulee myös yleistymään tulevaisuudessa. Aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää aurinkolämpönä muiden lämmitysjärjestelmien tukena. Tulevaisuudessa aurinkosähköä voidaan tuottaa kennoilla, jotka integroidaan osaksi talojen rakenteita. Aurinkosähkö tulee mahdollisesti vuoden 2030 jälkeen olemaan kannattava vaihtoehto esimerkiksi rakennuksiin integroituna myös Suomen oloissa, mikäli teknologinen kehitys etenee nopeasti.

EU-tasolla tullaan asettamaan lähitulevaisuudessa rakennusten energiankulutukselle tiukat vaatimukset. Tämä saattaa tarkoittaa, että vuoden 2020 jälkeen rakennettavat talot tulee suunnitella energiatehokkuudeltaan lähes nollaenergiatalon tasolle. Tämä vaatii uudenlaista osaamista rakennusalalla ja kustannukset saattavat etenkin aluksi muodostua hyvinkin korkeiksi. Tekniikan kehittyessä sekä työkustannukset että energiaratkaisujen, kuten aurinkoenergian ja lämpöpumppujen, hinnat kuitenkin oletettavasti laskevat huomattavasti.

5 Energiaskenaarioiden yhteiskunnalliset vaikutukset

5.1

Vaikutukset asumiseen ja asukkaisiin

5.1.1

Asumisen laatu ja viihtyvyys

Rakennusten energiatehokkuuden parantaminen tapahtuu suurelta osin rakennuksien teknisiä ominaisuuksia muuttamalla. Energiatehokkaan rakentamisen laatu ja asukkaiden kokemana viihtyvyys voivat vaihdella kuten tavallisissakin rakennuksissa.

Lämmityskaudella energiatehokkaalla rakennuksella on monia asumisviihtyvyyttä lisääviä ominaisuuksia. Rakennusten lämmöneristävyyden parantaminen nostaa seinien ja muiden pintojen lämpötilaa, joka koetaan kylmällä viihtyisäksi. Rakennuksen ulkovaipan lämpövuotojen pieneminen vähentää vedon tunnetta.

Rakentamisen energiatehokkuuteen panostaminen sisältää kuitenkin myös riskejä. Riskit liittyvät sekä itse rakentamiseen että teknologia- ja lämmitystaparatkaisujen valintaan ja käyttöön. Korjaus- ja uudisrakentamisen yhteydessä tehtävien energiatehokkuusparannusten hyödyt jäävät täysimääräisesti saavuttamatta virheellisten tai huolimattomasti tehtyjen asennusten vuoksi.

Tampereen teknillisen yliopiston vuonna 2008 julkistetussa selvityksessä esitettiin, että tulevaisuuden rakennusmääräyksissä annettujen U-arvojen kiristyksissä täytyy olla maltillisia. Liian alhaisiksi asetetut lämmöneristystason mittaavat U-arvot heikentävät selvityksen mukaan rakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja joissakin tapauksissa myös rakenteiden lämpötekniistä toimintaa.⁵⁰ Tuloksilla voidaan olettaa olevan vaikutusta etenkin yksityisten sijoittajien ja talonrakentajien mielenkiintoon rahoittaa tai rakentaa energiatehokkaita taloja, mikäli nähdään että näissä esiintyvät ongelmat kasvavat suhteessa normitaloon.

Ympäristöministeriön VTT:ltä tilaama selvitys on kuitenkin ristiriitainen edellä mainitun raportin tulosten kanssa. VTT:n selvityksen mukaan rakenteiden kosteustekninen toimivuus ei aseta rajoituksia lämmöneristystason parantamiselle 30–40 prosentilla. Selvityksen mukaan kosteusteknisiä ongelmia ilmenee jo nykytasolla ja kosteusriskit ovat matalaenergiatason rakenteissa samat kuin nykyisen määräystason mukaisissa rakennuksissa. Kosteusongelmat tulevat siis vähentymään, jos rakennusten suunnittelun ja toteutuksen laatu paranee energiatehokkaita rakenteita käytettäessä. Huomiota on kiinnitettävä ennen kaikkea huolelliseen rakentamistapaan sekä toimivien rakennejärjestelmien kehittämiseen.⁵¹

50 Tampereen teknillinen yliopisto, rakennustekniikan laitos, 2008. Tutkimusselostus. Matalaenergiarakenteiden toimivuus. Tutkimustuloksia ja suosituksia uusiin lämmöneristys- ja energiankulutusmääräyksiin ja -ohjeisiin, loppuraportti.

51 VTT, 2008. Tutkimusselostus. Lausunto rakenteiden energiatehokkuuden parantamisen vaikutuksista rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen.

Sama pätee energiaa säästäviin lämmitystaparatkaisuihin. Mikäli rakennuttajalla tai rakennuksen käyttäjällä ei ole tarvittavaa tietotaitoa esimerkiksi käytettävästä ilma- tai maalämpöpumpputekniikasta, voivat syntyvät haitat olla hyötyjä suuremmat. Ongelmia syntyy mm. väärästä lämpöpumpun tehomitoituksesta tai rinnakkain käytettävän lämmitysmuodon käytön säätämisestä lämpöpumpun hyötyjä heikentäväksi⁵². Rakennuksen käyttäjien vastuu ei siis välttämättä tulisi olla liian suuri energiatehokkuuden parantamisessa, jolloin taloautomaatiosta vastaavien kiinteistötekniikkayrityksien rooli muodostuu tulevaisuudessa yhä tärkeämmäksi. Vaihtoehtoisesti monimutkaistuvat ratkaisut voivat luoda tilaa uusille palveluratkaisuille⁵³.

Rakennusten energiatehokkuutta on perinteisesti ajateltu energiankulutuksena yhtä neliötä tai kuutiota kohden. Vähäisemmällä huomiolla on sen sijaan ollut tilantarve ja sen vaikutus energiankulutukseen. Energiankulutuksen lisäksi asumisväljyys ja tilatehokkuus vaikuttavat suoraan rakentamisen ja rakennusmateriaalien valmistuksen energiankulutukseen. Epäsuoria vaikutuksia tilankäytöllä voi olla laitteiden käytön ja lisääntyvän materiaalikulutuksen kautta. Suomalainen asumisväljyys on kuitenkin ollut kasvussa ja kasvun on ennustettu kasvavan osin väestönrakenteen muutoksista johtuvista syistä⁵⁴. Lisäksi elintason nousu on yhdistetty lisääntyvään tilan käyttöön.

5.1.2

Asukkaiden vaikutusmahdollisuudet energiankulutukseen

Asukkaat ja käyttäjät voivat vaikuttaa energiatehokkuuteen kahdessa vaiheessa. Rakennusten ja niissä käytettävien laitteiden oikealla mitoituksella ja energiatehokkailla valinnoilla luodaan edellytykset vähäiseen energiankulutukseen. Energiatehokkuuden toteutuminen edellyttää kuitenkin myös rakennusten ja laitteiden oikeaa käyttöä.

Rakennusten energiatehokkuutta on Suomessa ohjattu voimakkaasti rakennusmääräysten kautta. Normiohjauksen energiatehokkuutta edistävänä puolena on, että energiakysymykset on jouduttu ottamaan huomioon kaikissa rakennuksissa. Toisaalta voimakas normiohjaus on rajoittaa markkinaehtoista kilpailua energiatehokkaammista ratkaisuista. Kuluttajat voivat myötävaikuttaa rakennusten energiatehokkuuteen edellyttämällä osto- tai rakennusvaiheessa rakennuksilta keskimääräistä alhaisempaa energiankulutusta. Markkinaehtoista kehitystä rajoittaa elinkaarikustannusten kohdistuminen. Energiatehokkaamman rakentamisen korkeammat kustannukset näkyvät välittömästi rakennuttajan kuluissa, kun taas energiatehokkuudella saavutettavat säästöt näkyvät pitkällä aikavälillä käytön aikana. Mikäli investointikustannuksilla on elinkaarikuluja suurempi merkitys asuntojen hinnanmuodostukseen, ei markkinoille synny kannusteita energiatehokkaiden rakennusten kehittämiseen.

Kodinkoneiden ja laitteiden energiatehokkuuden odotetaan parantuvan tulevaisuudessa tiukentuvien normien että normaalin teknologiakehityksen vetämänä. EU:n minimienergiatehokkuusdirektiiveillä (EuP-direktiivi) tulee todennäköisesti olemaan merkittävä vaikutus lukuisten laiteryhmiä sähkönkulutukseen, arviolta

52 Esimerkkinä virheellisestä lämmitystapojen rinnakkain käytöstä voi olla esimerkiksi se, että lämpöpumppu asetetaan toimimaan yhdessä sähkölämmityksen kanssa siten, että sähkölämmityksen termostaatin lämpötila-asetus on liian korkea, jolloin automaattiasetuksen mukainen lämpöpumppu pahimmassa tapauksessa jäähdyyttää sähkölämmitettyä sisäilmaa.

53 Gaia Consulting Oy, Käyttäjälähtöiset lähienergiapalvelut aluerakentamisessa – Lähienergia-hankkeen loppuraportti, Sitran selvityksiä, 2010.

54 Asuinrakentaminen vuoteen 2025, 2005, VTT.

noin 12 % koko sähkönkulutuksesta vuoteen 2020 mennessä⁵⁵. Suomen sähkönkulutukseen suhteutettuna esitetyt 12 %:n säästöt olisivat noin 11 TWh vuoteen 2020 mennessä. Vaikutus Suomessa on suhteessa todennäköisesti kuitenkin vähäisempi, koska raskaan teollisuuden osuus sähkönkulutuksesta on Suomessa muuta Eurooppaa suurempi⁵⁶.

Rakennusten energiankäytön vähentäminen voi olla mahdollista myös älykkään taloautomaatiotekniikan kautta. Älykästä taloautomaatiotekniikkaa voivat olla esimerkiksi liiketunnistinvalaistus, vettä säästävät hanat, optimoitu ilmastointilaitteisto tai sähkömittarit ja automaattikytkimet, jotka säätelevät laitteiden päällä oloaikaa ja tätä kautta sähkönkulutusta.

Kotitalouksien muu sähkönkäyttö ja sen kasvu on laitteiden teknisten ominaisuuksien sijaan kiinni paljolti myös käyttötottumuksista. Vaihtoehdon kulutustottumuksiin vaikuttamiseksi tarjoavat automaattiseen mittarinluentaan tarkoitettut sähkömittarit, joiden avulla voidaan tuottaa reaaliaikaista tietoa sähkönkäytöstä. Kansainvälisten tutkimusten mukaan kuluttajien saama ajantasainen tieto omasta kulutuksestaan voi vähentää sähkön kulutusta 5-15 %.⁵⁷

Asukkaat voivat vaikuttaa myös lämmitysenergian käyttöön. Nykyisissä rakennuksissa esimerkiksi huonelämpötilan alentamisella ja vedenkulutuksen vähentämisellä vaikutetaan huoneiston tai rakennuksen kokonaisenergiankulutukseen. Sisälämpötilan lasku keskimäärin kahdella asteella vähentäisi lämmitysenergian kulutusta noin 10 %.

Kun rakennuskannan energiatehokkuus paranee teknisten ratkaisujen avulla, muodostuvat asukkaiden vaikutusmahdollisuudet energiansäästöön tulevaisuudessa pienemmiksi kuin nykyään. On selvää, että jos on kyse passiivitalosta jonka eristys ja taloautomaattioratkaisut ovat state of the art -tekniikkaa, ovat asukkaan mahdollisuudet vaikuttaa talon lämmitysenergiankulutukseen enää tässä vaiheessa rajalliset.

5.2

Vaikutukset kuntien toimintaan

5.2.1

Yhdyskuntarakenteen merkitys

Yhdyskuntarakenteen tuleva kehitys heijastuu rakennetun ympäristön energiankulutukseen ja päästöihin. Yhdyskuntarakenteen osalta tehtävät valinnat vaikuttavat tarvittavan rakentamisen määrään sekä erityisesti asuinrakennusten talotyyppeihin. Tiiviiseen kaupunkimaiseen ympäristöön keskittyvässä yhdyskuntarakenteessa on vähemmän väljästi asuttuja omakotitaloja kuin harvassa haja-asutusmallissa. Rakennusten energiankulutus on täten alhaisempi ja asukasta kohden syntyvät päästöt vähäisempiä.⁵⁸

55 EU komissio, Ehdotus direktiiviksi energiaan liittyvien tuotteiden energian ja muiden voimavarojen kulutuksen osoittamisesta merkinnöin ja yhdenmukaisin tuotetiedoin, 2008.

56 Työ- ja elinkeinoministeriö arvioi tehostumisen vaikutuksen olevan noin 3 TWh vuoteen 2020 mennessä, TEM, Lakiesitys: energiatehokkuusvaatimuksia uusille tuoteryhmille – energiatehokkuusmerkintä näkyviin tuotteiden mainonnassa, tiedote 18.8.2010.

57 Esimerkiksi Darby (2006), Abrahamse (2005), Ueno (2006)

58 P. Lahti ja P. Moilanen, Kaupunkiseutujen yhdyskuntarakenne ja kasvihuonekaasupäästöt, Ympäristöministeriö, Suomen Ympäristö 12 / 2010.

Yhdyskuntarakenne määrittää merkittävän osan liikkumisen tarpeesta, erityisesti työ-, koulu- ja asiointimatkojen osalta. Nykyisen yhdyskuntarakenteen täydentäminen edellyttää vähäisempiä infrastruktuuri-investointeja kuin uusien haja-asutusalueiden rakentaminen. Samalla voidaan hyödyntää olemassa olevaa työpaikka- ja palvelurakennetta, mikä vähentää myös liikkumistarvetta. Matkojen pituuden lisäksi yhdyskuntarakenne vaikuttaa myös kulkutapavalintoihin, esimerkiksi joukkoliikenteen mahdollisuuksien ja kevyen liikenteen osalta.

Energiankulutuksen ja ympäristövaikutuksien lisäksi yhdyskuntarakenteella on vaikutusta kuntien taloudellisiin toimintaedellytyksiin. Uusien asuinalueiden rakentamisessa erot kustannuksissa haja-asutusalueiden, nykyisestä rakenteesta irrallaan olevien alueiden sekä täydentävän rakentamisen alueiden välillä ovat merkittäviä. Lisäksi eroja syntyy kunnallisten palveluiden järjestämisestä⁵⁹.

5.2.2

Kaavoitusprosessin vaikutusmahdollisuudet

Rakennetun ympäristön energiatehokkuutta voidaan ohjata kaavoituksen avulla. Nykyisen yhdyskuntarakenteen eheyttäminen mahdollistaa tehokkaampien liikennejärjestelyiden lisäksi alueellisia energianhuoltoratkaisuja. Kaavoituksella, tontinluovutusehdoilla ja rakennustapaohjeilla voidaan ohjata rakennettavan kannan alueellista ja rakennuskohtaista energiatehokkuutta. Näiden lisäksi voidaan haluttaessa vaikuttaa asumisväljyyteen ja tilatehokkuuteen. Toisaalta kuntien yksinoikeus kaavoitukseen voi olla myös esteenä uusien ratkaisujen käyttöönotolle, mikäli kaavoituksen keinoin suositetaan perinteistä rakentamista ja esimerkiksi kuntien omien yhtiöiden tarjoamia energiaratkaisuja.

Liian voimakas rakentamisen tai energianhuoltoratkaisujen ohjaaminen voi estää markkinaehtoisen kilpailun ja johtaa tarpeettomiin epätehokkaisiin ratkaisuihin⁶⁰. Alueellisten energianhuoltoratkaisujen kustannustehokas toteutus edellyttää kuitenkin koordinaatioita alueen kiinteistöjen kesken. Mikäli rakennusten lämmitysenergiatarve vähenee tulevaisuudessa ennakoitusti, korostuu yhteistyön tarve. Kuvassa 5.1 esitetään yksi vaihtoehtoinen malli yhteistyön kehittämiseksi. Käytännössä tämä tarkoittaa kuntien ohjaaman kaavoituksen ja rakennustoiminnan vuorovaikutuksen lisäämistä. Tarjolla on lukuisia työvälineitä ideakilpailuista suunnittelun ja rakentamisen ohjeistukseen.

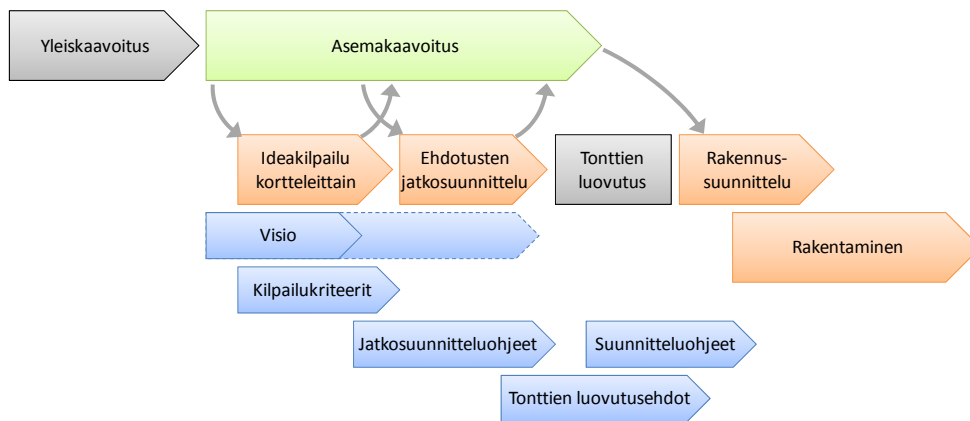
Kestävien energiaratkaisujen kehittämisen edellyttää usein laajaa ympäristöllisten, yhteiskunnallisten ja taloudellisten asioiden huomioon ottamista. Kehityshankkeiden toimijaverkosto voi olla perinteisiin ratkaisuihin verrattuna monimutkainen ja edellyttää uudentyypisiä lähestymistapoja. Esimerkkinä uusista ratkaisuista ovat laajemman toimijajoukon sitouttaminen⁶¹ ja monimutkaistuvia asiakasratkaisuja tukevat palvelumallit⁶².

59 K. Koski, Kuntatalous ja yhdyskuntarakenne, Ympäristöministeriö, Suomen Ympäristö 42 / 2008.

60 Ks. esim. J. Vanhanen et. al, Kaukolämpötoiminnan viranomaisvalvonnan kehittäminen, Gaia Consulting Oy, 2005.

61 Ks. esim. EU:n laajuinen Aspire-hanke, www.aspire.fi.

62 Gaia Consulting Oy, Käyttäjälähtöiset lähienergiapalvelut aluerakentamisessa – Lähienergia-hankkeen loppuraportti, Sitran selvityksiä, 2010.



Kuva 5.1. Keinoja kaavoituksen ja rakentamisen vuorovaikutuksen kehittämiseen⁶³.

Erityisenä haasteena voidaan pitää kuntatasoa laajempien alueellisten kehitysratkaisujen läpivientiä. Sekä yhdyskuntarakenteen tiivistäminen kasvualueilla, että taantuvien alueiden hiipuminen voivat muodostaa yhteiskunnallisia haasteita. Näihin haasteisiin voi olla vaikea löytää järkeviä vastineita vain kuntatason päätöksenteossa. Asukkaiden ja yritysten maksamat verot ovat kunnille merkittävä tulonlähde, josta eri kunnat keskenään kilpailevat. Kulutuskäyttäytymisellä ja ihmisten asumistavoilla on täten merkittäviä vaikutuksia myös yhdyskuntarakenteen muodostumiseen. Kilpailun seuraukset eivät aina välttämättä ole energiankäytön, päästöjen tai kuntien palvelu- ja kustannusrakenteen kannalta optimaalisia. Maakunnallisen ja valtakunnallisen tason koordinointi onkin pidettävä myös mukana kokonaisuudessaan energiatehokkaan yhdyskuntarakenteen kehittämisessä.

5.2.3

Haasteet taantuvan väestönkehityksen kunnissa

Taantuvan väestönkehityksen kunnissa asuinrakennuksiin koko maan tasolla liittyvät haasteet korostuvat. Asuinrakennusten energiankäytön osalta tämä pätee erityisesti nykyisen rakennuskannan korjaamisen ja energianhuoltoratkaisujen osalta.

Rakennuskannan korjaaminen taantuvan väestönkehityksen kunnissa voi olla taloudellisesti vaikeasti perusteltavissa. Väestöpohjan ohentuminen vähentää asuinrakennusten tarvetta ja alentaa rakennusten arvoa asuntomarkkinoilla. Usein ongelmia korostavat muut taloudelliset ja yhteiskunnalliset ongelmat. Riittävien investointipääomien löytäminen rakennuskannan ylläpitoon yleensä ja energiakorjauksiin erityisesti voikin tällaisissa olosuhteissa olla haastavaa.

Mikäli huonokuntoinen rakennus on muuttotappioalueella, saattaa yhteiskunnan kannalta olla järkevää purkaa rakennus jo ennen sen teknisen käyttönsä loppumista ja rakentaa vastaavasti uutta, energiatehokkaampaa rakennuskantaa alueille, joihin muuttoliike kohdistuu. Haasteena tällaisissa ratkaisussa on löytää sopivat kannusteet myös näiden purettavien rakennusten omistajille ja asukkaille sekä kunnille.

Alueellisesti tulevaisuuden kehityspoluissa on otettu kantaa yhdyskuntarakenteen keskittymiseen ja tiivistymiseen tai nykyisen kehityksen mukaiseen hajautumiseen. On syytä huomata, että yhdyskuntarakenteen kehittyminen vaikuttaa myös alueellisiin energiahuoltoratkaisuihin, kuten kaukolämpöön. Mikäli alueellinen kysyntä kääntyy laskuun, voi tämä lisätä kustannuspaineita jäljelle jäävän kulutuksen osalta.

63 V. Nykänen et. al, Kumppanuuskaavoitus aluerakentamisessa – Beyond Vuores tutkimus, VTT tiedotteita 2393, 2007.

Erityishuomiona voidaan nostaa esille elinkeinorakenteen muutoksien aiheuttamat paikalliset ongelmat. Mikäli lämmitysenergiahuolto rakentuu teollisen tuotannon hukkalämmön hyödyntämiselle, voivat muutokset teollisessa tuotannossa vähentää myös lämmöntuotantoa.

Yhtenä mahdollisuutena taantuvien alueiden kunnille on panostaminen paikallisiin keskuksiin. Keskittämällä laita-alueiden asutusta voi olla mahdollista luoda riittävän elinvoimaisia yksiköitä, joissa voidaan huolehtia asumisen laadun lisäksi myös rakennusten energiatehokkuudesta.

5.3

Vaikutukset kiinteistö- ja rakennusalan työllisyyteen

Energiatehokkaan rakentamisen työllisyysvaikutukset liittyvät sekä energiatehokkaampaan uudisrakentamiseen että korjausrakentamisen yhteydessä tehtäviin energiatehostamistoimiin. Rakentamisen työllisyysvaikutuksista on oletettu, että miljoonan euron investointi luo suoria ja epäsuoria työpaikkoja 17 henkilötyövuoden verran⁶⁴.

Mikäli energiatehokkuustoimin pyritään saavuttamaan 50 % vähenemä energiankulutukseen, ovat oletetut vuotuiset investoinnit energiatehokkuuteen uudisrakentamisessa noin 200–500 miljoonan euron ja korjausrakentamisessa noin 500–900 miljoonan euron välillä. Näillä oletuksilla asuinrakennusten energiatehokkaaseen uudisrakentamiseen voisi syntyä noin 3 000–8 000 ja korjausrakentamisessa 8 000–15 000 työpaikkaa.

Vertailukohtana talonrakennustoiminta työllistää suoraan noin 135 000 työntekijää⁶⁵ ja työllisiä oli vuonna 2007 yhteensä noin 2,4 miljoonaa⁶⁶. Energiatehokas asuinrakentaminen voisi siis lisätä talonrakennustoiminnan työpaikkoja 15 % ja koko maan työllisyyttä yhden prosentin verran. Energiatehokkaan rakentamisen nykytaso on hyvin vähäinen, joten alalle tarvittaisiin merkittävästi lisää työvoimaa.

64 Työllisyysvaikutukset rakennustyömaalla ovat noin 8–9, rakennustuoteteollisuudessa 5–6 ja rakentamisen palveluissa 3 henkilötyövuotta sijoitettua miljoonaa euroa kohden. Lähde: VTT, Rakentamisen yhteiskunnalliset vaikutukset – rahavirrat ja työllisyys, 2008.

65 VTT, Rakentamisen yhteiskunnalliset vaikutukset – rahavirrat ja työllisyys, 2008.

66 Tilastokeskus, Työssäkäynti-tilasto, 2010.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tässä hankkeessa on tarkasteltu tulevaisuuden energiaratkaisuiden vaikutuksia erityisesti asuinrakentamiseen ja asuinrakennuksiin. Vaikutuksia on tarkasteltu ympäristön, talouden ja yhteiskunnan keskeisten seikkojen kannalta. Tarkastelu on perustunut olemassa olevien energiaskenaarioiden lähtökohdista tehtyyn analyysiin.

Aiemmin esitetyissä energiaskenaarioissa on esitetty voimakkaasti toisistaan poikkeavia näkemyksiä energiankulutuksen kehittymisestä. Osassa skenaarioita energiatehokkuuden parantamista lähestytään teknisesti toteutettavan potentiaalın toteuttamisen näkökulmasta, kun taas osa skenaarioista olettaa energiankulutuksen säilyvän likimain ennallaan. Tässä selvityksessä on pyritty hakemaan esitettyjen arvioiden ääriä. Tehdyillä tarkasteluilla ei pyritä ennustamaan tulevaa kehitystä, vaan luomaan kuvaa mahdollisista kehityspoluista ja niiden vaikutuksista.

Tarkastelun perusteella rakennusten lämmityksessä ominaislämmönkulutusta voidaan alentaa jopa noin 20 % vuoteen 2020 mennessä. Tämä edellyttää uudisrakentamisen energiatehokkuuden pikaista parantamista matalaenergiatasolle ja erityisesti voimakkaita toimia energiatehokkuuden parantamiseksi nykyisessä rakennuskannassa. Rakennuskannan oletetun kasvun vuoksi koko rakennuskannan lämmitysenergiankulutusta voitaneen enimmillään vähentää noin 10 % vuoteen 2020 mennessä. Vuoteen 2050 mennessä vaikutusmahdollisuudet lämmitysenergian tarpeeseen lisääntyvät ja kulutusta voidaan tehokkaita toimenpiteitä jatkamalla vähentää noin puoleen nykytasosta.

Energiatehokkuuden teknisen potentiaalın toteutumiseksi on useita esteitä. Energiatehokkuuden parantamisen koostuu joukosta eri toimenpiteitä. Jokaisen toimenpiteen realisoitumiseen liittyy teknisten seikkojen lisäksi sekä taloudellisia että sosiaalisia rajoitteita. Energiatehokkuuden potentiaalın realisoitumisen aikatauluun liittyy myös epävarmuuksia. Osa aikataulullisista epävarmuuksista liittyy kiristyvän normiohjauksen ajoitukseen ja osa taas markkinoiden kykyyn sopeutua muutoksiin.

Energiankulutuksen puolittaminen edellyttää vuosittain jopa miljardiluokan investointeja. Suurin osa investoinneista kohdistuu nykyisen asuinrakennuskannan energiatehokkuuden parantamiseen. Energiatehokkuuden puolittamisen kustannukset muun korjaustoiminnan ohella ovat vuositasolla 500–900 miljoonaa euroa, korjaustoiminnan tulevasta kustannustasosta riippuen. Korjaustoimien kannattavuuden arvioimiseksi tehtyjen takaisinmaksuaika-laskelmien hajontaa lisää epävarmuus energian tulevasta hintakehityksestä. Takaisinmaksuajat ovat lyhimmillään noin 6 vuotta ja pisimmillään lähes 20 vuotta. Energiatehokkuuden taloudellisten edellytysten parantaminen ja markkinaehtoisuuden lisääminen vaatii nykyisen kustannustason pudottamista.

Energiatehokkuuteen tehtävillä investoinneilla saavutetaan energiakustannussäästöjen lisäksi muita yhteiskunnallisia etuja. Asuinrakentamisen osalta tarvittavien investointien toteuttaminen loisi arviolta 11 000 – 23 000 vuotuista työpaikkaa, mikä vastaa jopa 15 % talorakentamisen työvoimasta. Mikäli oletetaan, että energiatehokkuusinvestoinneilla ei ole vaikutusta muuhun rakentamiseen, olisivat lähes kaikki nämä työpaikat uusia työpaikkoja. Tämän lisäksi rakentaminen jakaantuu laajasti

koko maahan, mikä tarkoittaa myös työpaikkojen syntymistä laaja-alaisesti eri puolille Suomea.

Energiatehokkuuden parantamistarpeen lisäksi erityisesti taantuvan väestökehityksen kunnissa nykyisen rakennuskannan kunnostamiseen liittyy monia muita kysymyksiä. Korjaustoimien laiminlyönti on koko maan tasolla luonut korjausvelkaa, joka realisoituu joko korjaustoimien toteuttamisen myötä tai korkeampina käyttö sekä huolto- ja kunnossapitokuluina. Energiakustannusten ja kasvihuonekaasupäästöjen kannalta nykyisen rakennuskannan korjaaminen vaikuttaisi kuitenkin olevan vanhojen rakennusten purkamista ja uudisrakentamista suotuisampi vaihtoehto. Tarkasteluun liittyy kuitenkin myös lukuisia muita näkökantoja ja yksittäistapauksien väliset erot ovat varmasti suuria.

Sähkölaitteiden osalta energiankulutus riippuu lämmitysenergiaa enemmän asukkaiden tekemistä valinnoista ja kulutustottumuksista. Laitteiden energiatehokkuuteen kiinnitetään maailmalla enenevässä määrin huomiota, mutta energiaskenaarioissa on esitetty hyvin vaihtelevia näkemyksiä siitä, miten kotitalouksien ja muiden kuluttajien laitteiden käytön lisääntyminen vaikuttaa kokonaiskulutukseen.

Kaikissa tarkastelluissa tulevilla energiaskenaarioissa on otettu lähtökohdaksi energiantuotannon kasvihuonekaasupäästöjen alentaminen uusiutuvia ja päästöttömiä energialähteitä lisäämällä. Mikäli näissä toimissa onnistutaan, on rakennusten energiankulutuksella vähäisempi vaikutus kasvihuonekaasupäästöihin. Toisaalta toimenpiteitä tulee tarkastella myös kokonaisuutena, koska päästötön energiantuotanto on mitoitettava kulutuksen mukaisesti. Korkea energiankulutus edellyttää suurta investointitarvetta päästöttömiin energiantuotantomuotoihin. On myös huomioitava mahdollisuus, että tuotannon suunniteltuja päästövähennyksiä ei saavuteta, jolloin energiatehokkuudella on keskeinen rooli kokonaispäästöjen alentamisessa.

KUVAILEHTI

Julkaisija	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus			Julkaisu-aika Tammikuu 2011
Tekijä(t)	Aki Pesola, Iivo Vehviläinen & Elina Virtanen (Gaia Consulting Oy)			
Julkaisun nimi	Energiaskenaarioiden järjestelmävaikutukset rakennuskantaan			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen raportteja 1 2011			
Julkaisun teema				
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut				
Tiivistelmä	<p>Hankkeessa on tarkasteltu tulevaisuuden energiaratkaisujen vaikutuksia erityisesti asuinrakentamiseen ja asuinrakennuksiin. Vaikutuksia on tarkasteltu ympäristön, talouden ja yhteiskunnan keskeisten seikkojen kannalta. Tehdyillä tarkasteluilla ei pyritä ennustamaan tulevaa kehitystä, vaan luomaan kuvaa mahdollisista kehityspolista ja niiden vaikutuksista.</p> <p>Olemassa olevien energiaskenaarioiden perustella rakennuskannan lämmitysenergiankulutusta voitaneen enimmillään vähentää noin 10 % vuoteen 2020 mennessä. Vuoteen 2050 mennessä kulutusta voidaan tehokkaita toimenpiteitä jatkamalla vähentää noin puoleen nykytasosta. Arvioidun energiatehokkuuden teknisen potentiaalın toteutumiselle on useita teknisiä, taloudellisia ja yhteiskunnallisia rajoitteita.</p> <p>Energiankulutuksen puolittaminen edellyttää vuosittain jopa miljardiluokan investointeja. Suurin osa investoinneista kohdistuu nykyisen asuinrakennuskannan energiatehokkuuden parantamiseen. Energiatehokkuuden taloudellisten edellytysten parantaminen ja markkinaehtoisuuden lisääminen vaatii nykyisen kustannustason pudottamista. Energiatehokkuuteen tehtävillä investoinneilla saavutetaan energiakustannussäästöjen lisäksi muita yhteiskunnallisia etuja. Asuinrakentamisen osalta tarvittavien investointien toteuttaminen loisi arviolta 11 000 – 23 000 vuotuista työpaikkaa, mikä vastaa jopa 15 % talorakentamisen työvoimasta.</p> <p>Taantuvan väestökehityksen kunnissa nykyisen rakennuskannan kunnostamiseen liittyy monia muita kysymyksiä. Korjaustoimien laiminlyönti on koko maan tasolla luonut korjausvelkaa, joka realisoituu joko korjaustoimien toteuttamisen myötä tai korkeampina käyttö sekä huolto- ja kunnossapitokuluina. Energiakustannusten ja kasvihuonekaasupäästöjen kannalta nykyisen rakennuskannan korjaaminen vaikuttaisi kuitenkin olevan vanhojen rakennusten purkamista ja uudisrakentamista suotuisampi vaihtoehto. Tarkasteluun liittyy kuitenkin myös lukuisia muita näkökantoja ja yksittäistapauksien väliset erot ovat varmasti suuria.</p>			
Asiasanat	rakennuskanta, energiankulutus, energijärjestelmät			
Rahoittaja/toimeksiantaja	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus			
	ISBN (nid.)	ISBN 978-952-11-3824-9 (PDF)	ISSN (pain.)	ISSN 1797-5514 (verkkokj.)
	Sivuja 38	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis. alv 8 %)
Julkaisun myynti/jakaja	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus, ARA Email: kirjasto.ara@ara.fi www.ara.fi > Julkaisut > Raportit			
Julkaisun kustantaja	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus			
Painopaikka ja -aika				

PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet			Datum Januari 2011
Författare	Aki Pesola, Iivo Vehviläinen & Elina Virtanen (Gaia Consulting Oy)			
Publikationens titel	Energiaskenaarioiden järjestelmävaikutukset rakennuskantaan (Systemeffekter av energiscenarier på byggnadsbeståndet)			
Publikationsserie och nummer	Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet rapporter I 2011			
Publikationens tema				
Publikationens delar / andra publikationer inom samma projekt				
Sammandrag	<p>I rapporten granskas hurdana effekter framtida energilösningar har särskilt på bostadsbyggande och bostadshus. Man har granskat effekterna med avseende på miljön, ekonomin och samhället. Syftet med dessa granskningar är inte att försöka förutse den framtida utvecklingen, utan att skapa en bild av möjliga utvecklingsbanor och deras effekter.</p> <p>Enligt de befintliga energiscenarierna kan konsumtionen av uppvärmningsenergi i byggnadsbeståndet minska med cirka 10 procent före år 2020. Om man fortsätter med de effektiva åtgärderna, kan konsumtionen minska till cirka hälften av den nuvarande nivån före år 2050. Det finns flera tekniska, ekonomiska och samhälleliga faktorer som kan förhindra att den beräknade tekniska potentialen i fråga om energieffektivitet realiseras.</p> <p>För att minska energikonsumtionen till hälften krävs årliga investeringar i miljardklassen. Med de flesta investeringarna förbättras det befintliga byggnadsbeståndets energikonsumtion. För att förbättra de ekonomiska förutsättningarna och öka den marknadsbetingade aktiviteten i anslutning till energieffektivitet måste den nuvarande kostnadsnivån kunna sänkas. Investeringarna i energieffektivitet medför inte bara besparingar i energikostnader utan också andra fördelar för samhället. Om man gjorde de investeringar som behövs i bostadsbyggandet skulle ungefär 11 000–23 000 arbetsplatser kunna skapas årligen, vilket motsvarar upp till 15 procent av arbetskraften inom husbyggandet.</p> <p>I kommuner med minskande befolkning finns det också många andra frågor som gäller renoveringen av det befintliga byggnadsbeståndet. I hela landet har man försummat renoveringsåtgärder, vilket har skapat reparationsskuld som realiseras antingen då renoveringen utförs eller i högre drifts- och underhållskostnader. Med tanke på energikostnader och utsläpp av växthusgaser verkar dock renoveringen av det befintliga byggnadsbeståndet vara ett bättre alternativ än rivning av gamla byggnader och byggande av nya. Emellertid finns det flera andra synpunkter i anslutning till granskningen och skillnaderna mellan enskilda fall är säkert stora.</p>			
Nyckelord	byggnadsbestånd, energiförbrukning, energisystem			
Finansiär/uppdragsgivare	Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet			
	ISBN (hft.)	ISBN 978-952-11-3824-9 (PDF)	ISSN (print)	ISSN 1797-5514 (online)
	Sidantal 38	Språk Finska	Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %)
Beställningar/distribution	Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet, ARA Epost: kirjasto.ara@ara.fi www.ara.fi > Publikationer > Rapporter			
Förläggare	Finansierings- och utvecklingscentralen för boendet			
Tryckeri/tryckningsort-år				

Raportissa tarkastellaan tulevaisuuden energiaratkaisuiden vaikutuksia erityisesti asuinrakentamiseen ja asuinrakennuksiin. Vaikutuksia on tarkasteltu ympäristön, talouden ja yhteiskunnan keskeisten seikkojen kannalta. Tehdyillä tarkasteluilla ei pyritä ennustamaan tulevaa kehitystä, vaan luomaan kuvaa mahdollisista kehityspoluista ja niiden vaikutuksista.

ara Asumisen rahoitus-
ja kehittämiskeskus



ISBN 978-952-11-3824-9 (PDF)

ISSN 1797-5514 (verkkokoj.)