



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Rune Bodbacka

RAKENNUSVALVONNAN ROOLI  
ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTA-  
MISESSA

Tekniikka  
2016

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Rune Bodbacka
Opinnäytetyön nimi	Rakennusvalvonnan rooli energiatehokkuuden parantamisessa
Vuosi	2016
Kieli	suomi
Sivumäärä	80 + 1 liitettä
Ohjaaja	Marja Naaranoja

---

Energiatehokkuudesta kerrotaan jatkuvasti otsikoissa. Energiatehokkuus ja rakentaminen kokonaisuudessaan ovat yhä tärkeämmässä roolissa, kun siirrytään kohti nollaenergiarakentamista. Tutkimuksen tavoitteena on selvittää rakennusvalvonnan roolia ja käytäntöjä energiatehokkuuden parissa. Rakennusvalvonnasta löytyy melko vähän tutkimusta.

Tutkimus rakennusvalvonnan rooli energiatehokkuuden parantamisessa on kvalitatiivien aineistolähtöinen tutkimus, jossa on viitteitä fenomenografiasta. Tutkimuksessa aineistoa käsitellään intersubjektiiivisesti eli vertaillaan eri ihmisten käsitystä asiasta. Aineisto kerättiin seitsemän teemahaastattelun avulla. Haastateltaviksi valittiin sekä pieniä että suuria rakennusvalvontoja.

Tutkimuksen mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvä saa ohjausta rakennusvalvonnasta energiatehokkuuteen liittyen, jos rakennushankkeeseen ryhtyvä on itse aktiivinen. Pienessä rakennusvalvonnassa ohjaaminen tapahtuu henkilökohtaisesti ja suurissa järjestetään laadunohjausiltoja, joihin ei ole pakko osallistua. Ohjaamisessa pidettiin tärkeänä, että rakennushankkeeseen ryhtyvää ohjataan hankkimaan asiantuntijat projektiin aikaisessa vaiheessa. Lisäksi painotettiin osaavien ammattilaisten käyttöä.

---

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Rakentamisen koulutusohjelma

## ABSTRACT

Author	Rune Bodbacka
Title	Role of Building Inspection Authorities in Enhancing Energy Efficiency
Year	2016
Language	Finnish
Pages	80 + 1 Appendix
Name of Supervisor	Marja Naaranoja

---

Energy (efficiency) pop up in media all the time. The role of energy efficiency and the whole building process increase while we moving toward zero energy buildings. The objective of this research was to clarify the role and practice of building inspection authorities among energy efficiency. There is not much research done about building inspection authorities.

The thesis is based on a qualitative data-driven research with a reference of phenomenography. The research data is handled in an intersubjective way which means comparing peoples' understanding about something. The data was collected by seven theme interviews with small and bigger building inspections.

The results indicate that building inspection authorities supervise clients in energy efficiency, if the clients are active and ask for it. In a small-scale building inspection clients are given guidance individually and in a bigger building inspection information events are arranged, to ensure quality control. Clients are not forced to participate. It is important that the clients are advised to contact experts at an early stage in the building project. The research emphasized the importance of using competent specialists.

---

Keywords	Building inspection, energy, energy efficiency, construction quality of construction
----------	--

## SISÄLLYSLUETTELO

### TIIVISTELMÄ

### ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
1.1	Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelma.....	9
1.2	Aineiston keruu.....	10
2	LAINSÄÄDÄNTÖ.....	12
2.1	Rakennusvalvontaviranomainen.....	12
2.2	Kaavat.....	16
2.3	Rakennushankeen osapuolet.....	17
2.4	Energiatodistus.....	20
2.4.1	Energiatodistuksen laatija.....	21
2.4.2	Kokonaisenergiakulutus, E-luku.....	22
2.4.3	Energiatehokkuus korjausrakentamisessa.....	25
3	ENERGIATEHOKKUUDEN HAASTEET.....	27
3.1	Energiatuotanto.....	27
3.1.1	Aurinkoenergia.....	28
3.1.2	Lämpöä ilmasta, maasta ja vedestä.....	31
3.1.3	Vesi- ja tuulienergia.....	32
3.1.4	Bioenergia.....	33
3.1.5	Ydinenergia.....	33
3.2	Energiatehokkaita rakennuksia.....	34
3.2.1	Matalaenergiatalo.....	35
3.2.2	Passiivitalo.....	35
3.2.3	Lähes nollaenergiatalo.....	38
3.3	Rakentamisen laatu.....	40
3.3.1	Sisäilmasto.....	41
3.3.2	Ilmanpitävyys.....	42
3.3.3	Läpivientien ilmanpitävyys.....	43
3.3.4	Kylmäsillat.....	45

3.3.5	Ilmanvaihto .....	46
3.3.6	Rakennuksen käyttöönotto ja huolto .....	47
4	KYSELYTUTKIMUS .....	48
4.1	Analyysi .....	49
4.2	Kyselyn tulokset.....	51
4.2.1	Rakennusvalvonta .....	51
4.2.2	Rakennuttaja.....	55
4.2.3	Asiantuntija .....	57
4.2.4	Rakennus .....	59
4.2.5	Energiatodistus .....	62
4.2.6	Kaavat .....	65
4.2.7	Haasteet .....	67
5	LOPPUPÄÄTELMÄT .....	69
5.1	Luotettavuus.....	75
	LÄHTEET.....	77

**TAULUKKOLUETTELO**

<b>Taulukko 1.</b> Rakennuksissa käytettävät energiamuotojen kertoimet	s. 23
<b>Taulukko 2.</b> Rakennuksen luokat ja E-luvun raja-arvo vaatimukset	s. 23
<b>Taulukko 3.</b> Pien- ja Hirsitalojen E-luvun raja-arvot	s. 24
<b>Taulukko 4.</b> Korjausrakentamisen energiatehokkuuden vaatimukset pientalolle	s. 26
<b>Taulukko 5.</b> Ehdotukset nZEB-E-lukutasoiksi eri rakennustyypeissä	s. 40
<b>Taulukko 6.</b> Tutkimuksen tulokset taulukkomuodossa	s. 75

**LIITELUETTELO****LIITE 1.** Teemahaastattelun runko

## 1 JOHDANTO

Energiatehokkuus on jatkuvasti aiheena mediassa. Keskustellaan energiatehokkaista ratkaisuista, rakennuksien ilmantiiveydestä ja lämmitysjärjestelmistä. Tiedostetaan, että energiatehokkuuden parantaminen vaikuttaa moneen asiaan ei vain rakentamis- ja elinkaarikustannuksiin. Muut asiat ovat mm. tilasuunnittelu, rakenteiden kosteustekninen toiminta, sisäilma, ilmanvaihto, talotekniset järjestelmät ja uusiutuvan energian tuotantoratkaisut. Kokonaisuus ratkaisee ja tavoitteena on viihtyisä, toimiva ja terveellinen rakennus (Ekroos & Majamaa 2015, 19; Leppänen 1994, 9). Suomi on EU:n pohjoisin maa, tämä tuo omat lisähaasteet ja vaatimukset energiatehokkuuden parantamiselle (Vinha 2015, 2).

Energiatehokkuus on tutkimusaiheena edelleen ajankohtainen ja mielenkiintoinen, vaikka energiatehokkuuden parantamisesta alettiin puhumaan ja toteuttamaan jo ensimmäisen energiakriisin aikoihin 1970-luvun puolivälissä (Andersén & Tirén 2010, 9; Leppänen 1994, 22). Suomessa annettiin ensimmäiset uudisrakentamisen energiatehokkuutta ohjaavat määräykset vuonna 1976 ja seuraavat määräykset tulivat jo 1978. Tämän jälkeen elettiin energiamääräyksiä hiljaiseloa melkein 30 vuotta. Vuonna 2010 otettiin käyttöön energiamääräykset, rakenteiden osakohtaisilla vaatimuksilla ja 2012 siirryttiin kokonaisenergiatarkasteluun. (Kurnitski 2012, 7–8.)

Energiatehokkuuden linjaukset tehdään EU:n tasolla. Eurooppa-neuvosto linjasi kokouksessa 2009, että päästöjen tulisi vähentyä vuoteen 2050 mennessä 80–95 prosenttia vuoteen 1990 verrattuna. Tämä tapahtuisi etapeittain. Tavoitteena on, että vuoteen 2020 mennessä, kasvihuonepäästöt vähenisivät 20 prosenttia ja 40 prosenttia vuoteen 2030 mennessä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2015; Eurooppa 2020).

Nyt ollaan kovaa menossa kohti lähes nollaenergiarakentamista. Finzeb-hanke käynnistettiin vuonna 2013. Hankkeessa tuloksissa esitetään kiinteistön ja rakennusalan yhteistä näkemystä siitä, mikä olisi sopiva määritelmä lähes nollaenergia-



rakentamiselle Suomessa. Hankkeen avulla saatiin selkeät ehdotukset ja tavoiteluvut lähes nollaenergiarakentamiselle, ehdotukset toimivat ympäristöministeriön apuna asetuksen kirjoittamisessa (Ahti-Virtanen 2015 b, 4).

### **1.1 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimusongelma**

Teen kehittämishankkeeni keskikokoiselle rakennusvalvonnalle. Toimin itse rakennustarkastajana kyseisessä rakennusvalvonnassa. Minun lisäksi kyseiseen rakennusvalvontaan kuuluu johtava rakennustarkastajasta, toinen rakennustarkastaja sekä kaksi sihteerää. Käsittelemme vuoden aikana noin 400 rakennuslupaa ja noin 200 toimenpidelupaa. Meille kuuluu myös poikkeusluvat ja suunnittelutarveratkaisut, lisäksi suoritetaan noin 1000 katselmusta vuodessa.

Energiatehokkuus on läsnä meidän työssä jatkuvasti rakennuslupien käsittelyn ja katselmuksien yhteydessä. Tutkimuksen tavoitteena on kartoittaa rakennusvalvontojen rooli ja käytänteitä energiatehokkuuden parantamisen yhteydessä. Tämä tehdään haastattelemalla muita rakennusvalvontoja ja keräämällä teoriaa aiheesta lainsäädännön, kirjallisuuden ja artikkelien avulla.

Suomen rakennusvalvonnat ovat erikokoisia, paikkakuntansa mukaan eli lähtökohdat ja resurssit ovat erilaisia. Tähän onkin kaavailtu muutosta. Selvitysmies Lauri Tarasti ehdottaa rakennusvalvontaan suurinta koskaan tehtyä muutosta. Ehdotuksen mukaan rakennusvalvonta siirrettäisiin maakuntien vastuulle, mutta kuitenkin niin, että päätösvalta siirrosta olisi kunnilla. Ehdotuksen avulla halutaan mahdollistaa suurempien asiantuntijakeskittymien muodostumista. Tästä minulle heräsikin mielenkiinto suurten ja pienten rakennusvalvontojen eroista (Häkkinen 2016 a, 6; 2016 b, 6; 2016 c, 13).

Näillä lähtökohdilla lähdin luomaan tutkimustehtävää. Eli halusin tutkia rakennusvalvonnan käytänteitä ja eroavaisuuksia energiatehokkuuden ohjaamisessa. Etsintöjeni perusteella totesin, ettei samankaltaista tutkimusta ole tehty. Rakennusvalvonnan työstä löytyy melko vähän tutkimusta ja materiaalia. Tutkimuksen

tavoitteena on luoda pohja siitä, miten rakennusvalvonta voi parantua energiatehokkuuden ohjaajana. Tutkimuskysymyksiksi asetin:

**Miten rakennusvalvonta ohjaa pientalorakentajaa energiatehokkuudessa?**

**Kuinka pienet ja suuret rakennusvalvonnot eroavat toisistaan energiatehokkuuden ohjaamisessa?**

## **1.2 Aineiston keruu**

Tutkimus on kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus ja sen kohteena ovat sekä suuret että pienet rakennusvalvonnot. Rakennusvalvonnan toiminta koostuu ihmisistä, heidän teoista ja kokemuksista. Tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita ihmisten kokemuksista energiatehokkuuden ohjaamisessa, tämän vuoksi valitsin fenomenografian tutkimustyyppiksi. Haastattelin kolme suurta ja kolme pientä rakennusvalvontaa. Lisäksi pidin yhden koehaastattelun omassa organisaatiossamme. Mielestäni strukturoitu haastattelu on liian tarkkaan rajattu, en halua antaa valmiita vastausehdotuksia. Kun taas strukturoimaton haastattelu muistuttaa enemmän vapaata keskustelua, jossa vastaus luo seuraavan kysymyksen. Näistä syistä valitsin aineistonkeruu menetelmäksi teemahaastattelut. Tarvitsen haastattelurungon, johon pystyn tukeutumaan haastattelun aikana. Haluan antaa haastateltaville mahdollisuuden vastata omilla sanoillaan ja keskustella asioista tilanteessa, jossa asiajärjestys ei ole niin tärkeä, kunhan teemat ovat kaikille samat. Yksi syy tähän on, että haastattelijat ja haastateltavat tekevät melko samankaltaisia töitä ja oletuksena on, että haastattelijalla ja haastateltavalla on melko samanlainen koulutustausta (Hirsjärvi & Hurme 2001 45–48, 168).

Kirjallisuuden avulla olen hakenut taustatietoa lainsäädännöstä, energiatodistuksesta, rakennushankkeiden osapuolista, kaavoista, energiantuotannosta, energiatehokkaista rakennuksista, sisäilmastosta, rakennuksen ilmatiiveydestä, kylmäsilloista, ilmanvaihdosta ja rakennuksen huollosta. Nämä ovat aiheita, jota käsittelem työssäni usein eli minulla on näistä oma mielikuva. Teoreettinen perehtyminen

aiheeseen auttaa minua ymmärtämään aihetta paremmin ja tukee minua syventävien kysymyksien luomiseen haastatteluiden aikana. (Syrjälä, Ahonen, Syrjäläinen, Saari 1994, 123)

## 2 LAINSÄÄDÄNTÖ

Rakennusprojektissa on useita osapuolia, on rakennushankkeeseen ryhtyvä asiantuntijoita ja viranomaisia. Jokaisen osapuolen tehtävät ja roolit määräytyvät lain perusteella. Maankäyttö- ja rakennuslaki ja sen nojalla annetut asetukset sisältävät suurimman osan rakennusvalvontaviranomaiselle säädetyistä viranomaistehtävistä. Esitän työssäni yleisesti rakennustarkastajan työkuva ja tuon esille miten monipuolista ja tehtävärikasta rakennustarkastajan työ on. Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävät voidaan jakaa neljään ryhmään: lakisääteiset tehtävät, kunnan siirtämät lakisääteiset tehtävät, kunnan muut kuin lakisääteiset tehtävät ja muu palvelun kysyntä. Työssäni käsittelen myös energiatehokkuutta. Laki rakennusten energiatodistuksesta 50/2013 määrää rakennuksen energiatodistuksen laatimisesta ja ympäristöministeriön asetus 4/13 säätelee energiatehokkuuden parantamisesta korjaus ja muutostöissä.

### 2.1 Rakennusvalvontaviranomainen

Tämän tutkimuksen aiheena on rakennusvalvonnan rooli energiatehokkuuden parantamisessa. Tarvitsemme hieman tukea ymmärtääksemme tätä roolia. Kunnan lakisääteisiin tehtäviin kuuluu huolehtia alueiden käytön suunnittelusta sekä rakentamisen ohjauksesta ja valvonnasta. Kunnalla on oltava tähän riittävät voimavarat ja asiantuntemus (Ekroos & Majamaa 2015, 114). Rakentamisen ohjauksesta ja valvonnasta vastaa rakennusvalvonta viranomainen. Kunnan rakennusvalvontaviranomainen on kunnan määräämä lautakunta tai muu monijäseninen toimielin. Kunnanhallitus ei voi toimia rakennusvalvontaviranomaisena. Rakentamisen neuvontaa ja valvontaa varten kunnassa tulee olla rakennustarkastaja. (Ekroos & Majamaa 2015, 117; Jääskeläinen 2010, 186.)

Rakennusvalvontaviranomainen valvoo rakentamista yleisen edun kannalta ja huolehtii siitä, että rakentamisessa noudatetaan mitä maankäyttö- ja rakennuslaissa säädetään ja määrätään (Ekroos & Majamaa 2015, 807). Rakennuksen rakentamiseen ja sellaisen korjaus- tai muutostyöhön, jolla vaikutetaan merkittävästi

rakennuksen energiatehokkuuteen, tarvitaan rakennuslupa (Ekroos & Majamaa 2015, 812). Rakennusvalvontaviranomaisen ohjaukseen kuuluu myös lupiasioiden neuvonta. Neuvontatyössä tulee kuitenkin huomioida, että viranomaisen viranomaisasema ei saa vaarantua (Ekroos & Majamaa 2015, 115). Rakentamisen ohjauksen tavoitteet esitetään MRL 12§:n mukaan seuraavasti: (Ekroos & Majamaa 2015, 73).

”Rakentamisen ohjauksen tavoitteena on edistää:

1. hyvän ja käyttäjien tarpeita palvelevan, terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sekä sosiaalisesti toimivan ja esteettisesti tasapainoisen elinympäristön aikaansaamista;
2. rakentamista, joka perustuu elinkaariominaisuuksiltaan kestäviin ja taloudellisiin, sosiaalisesti ja ekologisesti toimiviin sekä kulttuuriarvoja luoviin ja säilyttäviin ratkaisuihin; sekä
3. rakennetun ympäristön ja rakennuskannan suunnitelmallista ja jatkuvaa hoitoa ja kunnossapitoa.” (Ekroos & Majamaa 2015, 73.)

Rakennusvalvonnan lakisääteiset tehtävät perustuvat pääasiassa Maankäyttö- ja rakennuslakiin, mutta myös muihin lakeihin, kuten esimerkiksi pelastuslakiin, postipalvelulakiin ja asuntokauppalakiin. Rakennusvalvonnan lakisääteisiin tehtäviin kuuluvat: rakentamisen ohjaus ja valvonta, rakentamisen yleinen ohjaus ja neuvonta, rakennusluvut, toimenpideluvat, toimenpideilmoitukset, purku- ja maaisematyöluvat, vastaavan ja muiden työnjohtajien hyväksyntä, viranomaiskatselmuksien rakennuspaikalla ja luvattoman rakentamisen valvonta. Näille tehtäville kunnilla on oltava lakisäätäinen rakennusvalvontaviranomainen. Kunnilla voi myös olla yhteinen rakennusvalvontaviranomainen. (Kuntaliitto 2007, 6.)

Painopisteinä rakennusvalvontaviranomaisen työssä ovat rakennusten turvallisuus, terveellisyys ja viihtyvä ympäristö. Maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteena on ”järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävä kehitys.” (Ekroos & Majamaa 2015, 18; Jääskeläinen 2010, 103).

Rakennusvalvontaviranomaiselle on maankäyttö- ja rakennuslaissa osoitettu monia tehtäviä, mainitaan seuraavat asiaa kuvaamaan: (Jääskeläinen 2010, 187.)

1. MRL 124 § Viranomaisvalvonta rakentamisessa
2. MRL 130 § Lupamenettelyn perusteet
3. MRL 143 § Luvan voimassaolo ja jatkaminen
4. MRL 144 § Aloittamisoikeus
5. MRL 149 § Rakennustyön suoritus ja valvonta
6. MRL 150 § Viranomaistarkastukset
7. MRL 151 § Rakennuttajavalvonta ja muu yksityinen tarkastus
8. MRL 158 § Rakennusrasitteet
9. MRL 161 § Yhdyskuntateknisten laitteiden sijoittaminen
10. MRL 162 § Yhdyskuntateknisten laitteiden muuttaminen ja poistaminen
11. MRL 164 § Kiinteistöjen yhteisjärjestely
12. MRL 165 § Luonnollisen vedenjuoksun muuttaminen
13. MRL 166 § Rakennuksen kunnossapito
14. MRL 168 § Kevyt rakennelma ja pienehkö laitos
15. MRL 170 § Keskenräinen rakennustyö tai hylätty rakennus
16. MRL 175 § Vähäinen poikkeaminen rakennusluvan yhteydessä
17. MRL 176 § Tilapäinen rakennus
18. MRL 180 § Rakennustyön keskeyttäminen
19. MRL 181 § Markkinavalvonta
20. MRL 182 § Uhkasakko ja teettämishukka
21. MRL 183 § Tarkastusoikeus
22. MRL 186 § Ilmoitus syytteen nostamiseksi

Lainsäädännössä on myös tehtäviä, jotka ovat yleisesti määrätty kuntien hoidettavaksi. Näistä tehtävistä kunta voi itse kuntakohtaisesti päättää, mikä kunnan toimielin tai viranhaltijataho hoitaa näitä tehtäviä. Näin ollen rakennusvalvontaviranomaiselle voi tulla monia lisätehtäviä, kuten esimerkiksi: suunnittelutarveratkaisut, poikkeamispäätökset, rakennus ja huoneistotietojen välittäminen väestötie-

tojärjestelmään. Lisäksi kunnan päätettävänä olevan tuetun asumisen ohjaus- ja valvontatehtävät voivat olla rakennusvalvontaviranomaisen hoidettavana. (Kuntaliitto 2007, 7.)

Kunnassa on monia muita, ei lakisääteisiä tehtäviä, jotka voivat tulla rakennusvalvontaviranomaisen tehtävälistalle, kuten korjausneuvojan tai kunnan rakennusmestarin tehtävät. Tämä voi olla arkipäivää varsinkin pienimmissä kunnissa. Myös kuntalaisten muu palvelukysyntä voi työllistää rakennusvalvontaa. Kuntalaisten palvelu kuuluu tietenkin hyvään hallintoon, mutta virkatehtävien kuulumattomiin palvelupyyntöihin tulee suhtautua pidättäytyvästi. Pyynnöt ovat usein esimerkiksi riitatilanteita tai kiinteistöjen arvojen määrittämistä. Nämä vievät resursseja ja voivat pahimmassa tapauksessa tuoda kunnalle arvaamattomia vastuita. (Kuntaliitto 2007, 7.)

Rakennusvalvontaviranomaisen tulevaisuutta pohditaan tällä hetkellä aika paljon. Rakennusvalvonnan tehtäväkenttä on laaja ja vaatimukset ovat kasvaneet. Rakentaminen on muuttunut yhä vaativammaksi, tilanne edellyttää myös viranomaiselta enemmän panostamista ja tarkkuutta rakentamisen kriittisiin työvaiheisiin. Muiden osapuolien valvontavelvollisuuden toteaminen on tärkeässä roolissa. Onnistuakseen rakennusvalvonta tarvitsee riittävät resurssit ja osaamisen ylläpito on välttämätöntä. (Kuntaliitto 2007)

Kuntaliitto on omassa julkaisussaan painottanut, että tarvitaan tehokkuutta ja laatua palveluihin. Asiakkaiden kohtelu tulee olla tasapuolista. Tärkeätä on myös huolehtia rakennustarkastajan riippumattomasta asemasta tehtävissä ja päätöksenteoissa, esteellisyyskysymykset pitää ottaa vakavasti. Viranomaispalvelujen laatua ja tehokkuutta voidaan parantaa kuntayhteistyönä, samassa yhteydessä olisi mahdollistaa uusia toimintamalleja. Rakennuslehden artikkelissa puhutaan uusista ylikunnallisista valvontaorganisaatioista sekä tehtäväkentän laajentamisesta rakennuksen koko elinkaaren yli. Tällöin kosteus- ja homeasiat voisivat nousta perinteisten paloasioiden ja sortuma-asioiden rinnalle ja jopa niiden ohi (Mölsä 2014, 4).

## 2.2 Kaavat

Kaavoja on erilaisia, puhutaan eritasoista kaavoista eli maakuntakaavasta, yleiskaavasta ja asemakaavasta. Maakuntakaava keskittyy valtakunnallisesti ja maakunnallisesti tärkeisiin kysymyksiin. Yleiskaavalla ohjataan kunnan tai sen osan maankäyttöä ja asemakaavalla ohjataan lähiympäristön rakentamista ja suunnittelua. Tässä työssä keskityn lähinnä asemakaavoihin. (YM 2003, 10.)

”Kunnan rakennusvalvontaviranomaisen tehtävänä on valvoa kaavojen noudattamista, huolehtia rakentamista ja muita toimenpiteitä koskevien lupien käsittelemisestä sekä osaltaan valvoa rakennetun ympäristön ja rakennusten kunnossapitoa ja hoitoa siten kuin säädetään” (Jääskeläinen 2010, 754).

Maankäyttö- ja rakennuslaki ohjaavat kaavatasoja. Asemakaavaa tehtäessä tulee huomioida mitä maakuntakaavassa ja oikeusvaikutteisessa yleiskaavassa ohjataan. Asemakaavoissa esitetään eri alueiden rajat ja käyttötarkoitukset. Rakentamisen sallittu määrä, esitetään asemakaavassa tehokkuuslukuna tai rakennusoikeus omana lukuna. Rakennusten sijoittelun esittäminen ja määrääminen hyvin tarkastikin voi olla välttämätöntä, jos tontit ovat pieniä ja sallittu rakentaminen tehokkuudeltaan suuri. Kaavamerkinnot ja määräykset kuuluvat asemakaavoihin ja myös rakentamistapaa koskevia määräyksiä voidaan tarvittaessa esittää asemakaavassa (YM 2003, 14.).

Määräys asemakaavassa ei saa olla ristiriidassa lain, asetuksen tai muun ylemmän asteisen säännöksen kanssa. Tämä tarkoittaa, että kaavassa ei voida muuttaa tai tulkita ylemmän asteisia säännöksiä. Asemakaavamääräykset tulee ohjata kaavan tarkoituksenmukaista rakentamista ja alueen käyttöä. Määräys, joka on annettu muilla perusteilla, ei kuulu asemakaavaan. Asemakaavoihin ei myöskään yleensä kuulu toiminnalliset määräykset, kuten rakennuksen sisätilojen suunnittelua koskevat asiat tai rakennuksen teknisiä koskevia asioita. Näistä löytyy määräyksiä Suomen rakentamismääräyskokoelmasta. Rakennusten lämmitysjärjestelmät katsotaan toiminnalliseksi, näin ollen ei kaavoissa voida määrätä kaukolämpöverkkoon liittymisestä tai muutenkaan rakennuksen lämmitysjärjestelmästä. Kaava-



määräyksien selvyyteen ja yksiselitteisyyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota, koska määräyksillä on huomattavia oikeudellisia vaikutuksia. Asemakaavan tavoitteena tulee olla, että oikeusvaikutukset voidaan määritellä ilman tulkintavaikeuksia ja voidaan tarpeeksi täsmällisesti arvioida määräyksien vaikutukset maankäyttöön, ympäristöön ja rakentamiseen. (YM 2003, 20–22.)

### **2.3 Rakennushankkeen osapuolet**

Rakennushankkeessa on aina useampi osapuoli, on sitten kyseessä pieni tai suuri rakennusprojekti. Seuraavassa luvussa esitän keitä rakennusvalvontaviranomaisen lisäksi kuuluu rakennushankkeeseen. Luonnollisesti rakennushankkeessa on aina rakennushankkeeseen ryhtyvä, mutta luvanvaraisessa rakennushankkeessa pitää aina olla myös pääsuunnittelija, rakennussuunnittelija ja vastaava työnjohtaja. Lisäksi rakennusprojekti voi tarvita erityissuunnittelijoita ja erityisalojen työnjohtajia. Maankäyttö- ja rakennuslaki säättävät rakennushankkeen osapuolien tehtävistä. Ohjausjärjestelmän avulla pyritään edistämään toimivaa, terveellistä, turvallista ja viihtyisää elinympäristöä. (YM 2015, 3)

Rakennushankkeen ryhtyvällä on lopullinen vastuu rakentamisen kelvollisuudesta. Tämä tarkoittaa, että rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennushanke suunnitellaan ja toteutetaan annettujen säännösten ja määräyksien sekä myönnetyn rakennusluvan mukaisesti. Käytännössä rakennushankkeen ryhtyvä täyttää huolehtimisvelvollisuutensa hankkimalla projektilleen kelpoisuuden täyttävät suunnittelijat ja työnjohtajat. (Ekroos & Majamaa 2015, 776; YM 2015, 8.)

Rakennushankkeen ryhtyvän on myös MRL 117 g §:n mukaan huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan energiatehokkaaksi, sen käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla. Tämä on toteutettava niin, että energiaa ja luonnonvaroja kuluu säästeliäästi. Energiatehokkuuden vähimmäisvaatimusten täyttyminen on osoitettava laskelmien avulla. Laskelmat tehdään energiankäytön, energiahäviön ja energiamuodon perusteella (Ekroos & Majamaa 2015, 766).

Pääsuunnittelija vastaa rakennushankkeen suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta. Tehtävän onnistuminen edellyttää, että pääsuunnittelija on mukana rakennusprojektin suunnittelun alusta hankkeen loppuun asti. Pääsuunnittelija vastaa siitä, että rakennussuunnitelmat ja erityissuunnitelmat luovat kokonaisuuden, täyttävät asetetut säädökset ja määräykset hyvää rakennustapaa noudattaen. Hän myös vastaa lupa-asiakirjojen ja erityissuunnitelmien toimittamisesta rakennusvalvontaviranomaiselle yhteistyössä rakennushankkeeseen ryhtyvän kanssa. (Ekroos & Majamaa 2015, 781–782; YM 2015, 9–10.)

Rakennussuunnittelija vastaa rakennushankkeen rakennussuunnittelusta ja siitä, että rakennussuunnitelmat täyttävät asetetut säädökset ja määräykset hyvää rakennustapaa noudattaen. Rakennussuunnitelmiin kuuluvat: asemapiirustus, tasopiirustukset, julkisivu piirustukset ja leikkauspiirustukset. Rakennussuunnittelija ja pääsuunnittelija ovat usein sama henkilö, mutta ei tarvitse olla. Rakennussuunnittelijan tulee huolehtia siitä, että hänellä on tarvittavat lähtötiedot suunnitelmien loppuunsaattamista varten. (Ekroos & Majamaa 2015, 784; YM 2015, 11.)

Erityissuunnittelija vastaa vuorostaan hankkeen erityissuunnitelmista. Erityissuunnittelijoita voi olla useampia. Jos erityissuunnitelman laatimiseen on osallistunut useampi henkilö, tulee rakennushankkeeseen ryhtyvän nimetä yhden suunnittelijan vastaamaan erityissuunnitelmasta. Kukin suunnittelija vastaa kuitenkin luonnollisesti omista suunnitelmista. Rakennusvalvontaviranomainen voi rakennusluvassa, aloituskokouksessa tai erityistä syystä rakennus hankkeen aikana vaatia erityissuunnitelmien laatimista ja toimittamista rakennusvalvontaan. (Ekroos & Majamaa 2015, 785–786; YM 2015, 11–12.)

Rakennushankkeeseen ryhtyvä on velvollinen ilmoittamaan valitsemiensa suunnittelijoiden nimet rakennusvalvontaan. Pääsuunnittelija ja rakennussuunnittelija ilmoitetaan jo rakennuslupavaiheessa ja erityissuunnittelijat ennen erityissuunnitelmien tekoa. Tämä tehdään kirjallisesti, ilmoituksesta tulee ilmetä suunnittelijan suostumus tehtävään sekä tarvittavat tiedot kelpoisuuden arvioimiseksi. Raken-

nusvalvontaviranomainen puolestaan hyväksyy tai hylkää ilmoituksen, tämäkin tehdään kirjallisesti. (YM 2015, 12–13.)

Vastaava työnjohtajaa voi verrata pääsuunnittelijaan siinä mielessä, että vastaava työnjohtaja on samassa asemassa rakennustöissä kuin pääsuunnittelija suunnittelu-tehtävissä. Hän vastaa siitä, että rakennustyöt tehdään säännösten, määräyksien ja hyvän rakennustavan mukaisesti. Vastaava työnjohtaja on myös se henkilö, joka pitää yhteyttä viranomaisiin, ilmoittaa rakentamisen aloittamisesta ja tilaa katsel-mukset. Lisäksi hän ilmoittaa virheistä, vaurioista ja epäkohdista työmaalla joihin tarvitaan rakennusvalvonnan tukea tai näkemystä. Kaikissa rakennusluvan varai-sissa rakennustöissä pitää olla rakennustöistä vastaava työnjohtaja. Rakennus-hankkeeseen ryhtyvän tulisikin valita mahdollisimman osaava ja asiantunteva vas-taava työnjohtaja, joka on riippumaton rakennushankkeen muista osapuolista. Jos vastaavatyönjohtaja on urakoitsijan palveluksessa, voi rakennushankkeeseen ryh-tyvä palkata erillisen valvojan, omien etujensa varmistamiseksi. (Ekroos & Maja-maa 2015, 797; YM 2015, 14–15.)

Erityisalojen työnjohtajien tehtävissä sovelletaan vastaavan työnjohtajan tehtäviä erityisalojen mukaan. Rakennusluvan edellyttämässä rakennustöissä tulee tarvitta-essa olla kiinteistön vesi- ja viemäri-laitteiston rakentamista sekä ilmanvaihtolait-teiston rakentamista varten vastaavat työnjohtajat. Erityisalojen vastaavia työnhoh-tajia voi myös olla muita, kuten kantavien rakenteiden, pohjarakenteiden ja paalu-tustöiden vastaavia työnjohtajia. (Ekroos & Majamaa 2015, 799; YM 2015, 16–17.)

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on kirjallisesti haettava hyväksyntää vastaavalle työnjohtajalle ennen rakennustöiden aloittamista. Sama pätee erityisalojen vastaa-ville työnjohtajille ennen kuin erityisalan työvaihe aloitetaan. Rakennusvalvonta-viranomainen hyväksyy työnjohtajan, jos kelpoisuusvaatimukset täyttyvät. Hy-väksyntä on peruutettava, jos työnjohtaja olennaisesti laiminlyö tehtäviään. (YM 2015, 17–18.)

## 2.4 Energiatodistus

Rakennuksen energiastodistuksesta säädetään laissa, laki rakennuksen energiastodistuksesta 50/2013. Lain tarkoituksena on lisätä mahdollisuuksia energiastodistuksen vertailussa, edistää energiastodistusta ja uusiutuvan energian käyttöä rakennuksissa. Energiastodistus laaditaan rakennukselle, joka käyttää energiaa sisätilojen tarkoituksenmukaisten olosuhteiden ylläpitämiseksi. Energiastodistus tarvitaan, kun rakennetaan uutta, myydään tai vuokrataan olemassa olevaa rakennusta. Laki rakennuksen energiastodistuksesta velvoittaa rakennuksen omistajan hankkimaan rakennukselleen tai sen osalle energiastodistuksen. Seuraaville rakennuksille tai hankkeille ei tarvita energiastodistusta. (L 18.6.2013.)

1. Rakennukselle, jonka pinta-ala on enintään 50 neliometriä
2. Loma-asunnolle, energiastodistus tarvitaan jos sitä käytetään majoituselinkeinoon harjoittamiseen
3. Tilapäiselle tai määräajaiselle rakennukselle
4. Teollisuus- ja korjaamorakennukselle, uimahallille, jäähallille, varastorakennukselle, liikenteen rakennukselle sekä rakennukseen liittyvälle tai erilliselle moottoriajoneuvosuojalle
5. Muuhun kuin asuin käyttöön tarkoitettulle maatilarakennukselle, jossa energiatarve on vähäinen
6. Rakennukselle, joka on suojeltu esim. maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaisella kaavalla tai rakennusperinnön suojelemisesta annetun lain (498/2010) perusteella
7. Kirkolle tai muille uskonnolliselle yhtiön omistamalle rakennukselle
8. Kasvihuoneelle, väestönsuojalle tai muille rakennuksille, jonka käyttötarkoitus vaikeutuisi kohtuuttomasti energiastodistuksen säännöksistä ja määräyksistä.
9. Puolustushallinnon käytössä oleville rakennuksille

Esimerkiksi autotalli kuuluu kohtaan 4 yläpuolella olevassa listassa, näin ollen autotallille tai autohallille ei tarvitse tehdä energiastodistusta, riippumatta siitä on-

ko autotalli erillisenä rakennuksena tai osana toista rakennusta. (Airaksinen & Vuolle 2013, 27.)

Energiatodistus on yksi asiakirja muiden joukossa, kun haetaan rakennuslupaa uudisrakennukselle, todistuksella osoitetaan rakennuksen arvioitu energiatehokkuus. ”Uudisrakennuksen rakentamiseksi ei katsota rakennuksen korjaus- tai muutostyötä tai rakennuksen laajentamista taikka sen käyttötarkoituksen muuttamista.” Ennen rakennuksen käyttöönottoa pitää korvata hakuvaiheessa oleva todistus uudella päivitetyllä todistuksella, jos todistus on puutteellinen ja tiedot ovat tarkentuneet hankkeen aikana. Energiatodistus laaditaan koko rakennukselle, mutta rakennuksen osalle silloin, kun rakennuksen merkittävien osien käyttötarkoitukset eroavat olennaisesti toisistaan. Ympäristöministeriön asetuksessa annetaan tarkempia säännöksiä siitä mikä merkittävä osa on. Asetuksen mukaan merkittäväksi osaksi katsotaan rakennuksen osa, joka on vähintään kymmenen prosenttia rakennuksen lämmitetystä nettopintalasta. Merkittävä osa tulee kuitenkin olla suuruudeltaan yli 50 neliometriä. Uusi energiatodistus korvaa olemassa olevan energiatodistuksen, energiatodistus on voimassa enintään 10 vuotta todistuksen laatimisesta. (L 18.6.2013.)

Energiatodistus on ulkonäöltään kaikille rakennustyypeille samanlainen. Energiatodistusasetuksessa säädetyn mukainen energiatodistuslomake löytyy Excel-tiedostona ympäristöministeriön verkkosivuilta. Rakennukset luokitellaan eri energiatehokkuusluokkiin, käytetään luokkia A-G. A on paras luokka ja C:n ja D:n välinen raja on uudisrakennusten määräystaso 2012. Lasketun E-luvun avulla saadaan asetettua tarkasteltu rakennus oikeaan energiatehokkuusluokkaan. Kaikki energiatodistukset tulee täyttää asetusten sääntöjen mukaan, ei saa esimerkiksi lisätä omia yrityslogoja. (Airaksinen & Vuolle 2013, 8–9.)

#### **2.4.1 Energiatodistuksen laatija**

Energiatodistuksen voi laatia henkilö, jonka pätevyys on todettu ja jonka pätevyys on voimassa. Laatijan on läpäistävä energiatodistuksen laatijakoe. Ympäristömi-

nisteriö on valinnut FISE Oy:n ja Kiinteistöalan koulutussäätiön pätevyyden toteajiksi. Pätevistä todistuksen laatijoista pidetään rekisteriä. Henkilö joka tekee energiatodistuksia, tulee olla rekisteröitynä Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen ylläpitämässä rekisterissä. Energiatodistuksen laatijan pätevyys on voimassa enintään seitsemän vuotta. Pätevyyden uudistamiseksi tulee laatijan, pitää yllä ammattitaitoaan energiatodistusten laatimisella tai koulutuksella. Energiatodistuksilla on kaksi vaativuustasoa, perustaso sekä ylempi taso. Asuinrakennuksen energiatodistuksen voi yleensä tehdä perustason omaava henkilö. Ylemmän tason vaatimus tarvitaan, kun tehdään dynaamisia simulointeja, esimerkiksi jäähdytetyissä rakennuksissa. Energiatodistuksen laatijan peruskoulutuksen vaatimuksista säädetään asetuksessa: Valtioneuvoston asetus rakennuksen energiatodistuksen laatijan pätevydestä ja kevennetyn energiatodistusmenettelyn edellytyksistä. (L18.6.2013.)

Energiatodistuksen laatijan tulee säilyttää valmisteluasiakirjat, laskelmat ja muut tiedot vähintään 12 vuotta (L 18.6.2013, 23§). Laatijan tulee myös lähettää laatimansa energiatodistus valvontaviranomaiselle: Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskukseen. Energiatodistus tulee lähettää mahdollisimman nopeasti laatimisen jälkeen, allekirjoitettuna ja pdf-muodossa (Airaksinen & Vuolle 2013, 29).

#### **2.4.2 Kokonaisenergiakulutus, E-luku**

Uusien energiamääräyksien myötä suomessa siirryttiin kokonaisenergiatarkaste- luun, eli E-lukuun, vuonna 2013. Ennen uusia energiamääräyksiä käytettiin energiatodistuksissa ET-lukua, joka saatiin jakamalla rakennuksen laskennallinen energiatarve rakennuksen bruttoalalla. E-luku ilmaistaan yksiköllä kWh/m<sup>2</sup> vuodessa ja lasketaan ostettavan energian ja energiamuotokertoimen avulla. Ostetun energian summat kerrotaan energiamuotokertoimilla ja jaetaan rakennuksen lämmitetyllä nettoalalla. Eri energiamuodoilla on omat energiamuotokertoimet, katso taulukko 1. Lämmitetty nettoala on uusi käsite energiatodistuksen yhteydessä. Lämmitetty nettoala lasketaan ulkoseinien sisämittojen mukaan ja lämmitetty

bruttoala, joka oli käytössä energiatodistuksissa ennen 2013, lasketaan ulkoseinien ulkomittojen mukaan.

**Taulukko 1.** Rakennuksissa käytettävät energiamuotojen kertoimet (RakMK 2012).

	Energiamuotojen kertoimet
Sähkö	1,7
Kaukolämpö	0,7
Kaukojäähdytys	0,4
Fossiiliset polttoaineet	1
Uusiutuvat polttoaineet	0,5

Suomen rakentamismääräyskokoelma on päivitetty uusien määräyksien myötä. Osassa D3 esitetään rakennusten energiatehokkuuden vaatimukset keskitetysti, muissa osissa ei enää ole täydentäviä energiatehokkuuden vaatimuksia. Rakentamismääräyskokoelman muista osista löytyy ohjeita, kuten osasta C4 ohjeet lämmöneristyksestä ja osasta D5 ohjeet energiankulutuksen ja lämmitystehotarpeen laskennasta. (Kurnitski 2012, 10–11.)

Rakennukset jaetaan yhdeksään eri luokkaan, jokaiselle luokalle on asetettu raja-arvo vaatimukset kokonaisenergiakulutukselle, eli E-luvulle. Rakennuksien luokat ja E-luvun raja-arvo vaatimukset uudisrakennuksille on esitetty taulukossa 2, näitä arvoja ei saa ylittää uudisrakentamisessa. Luokkaan yksi kuuluu pientalot, pientalojen ja hirsitalojen E-luku vaatimukset määräytyvät pinta-alan mukaan. Taulukossa 3 on esitetty laskentakaavat pientalojen ja hirsitalojen raja-arvoille. (Kurnitski 2012, 11–12.)

**Taulukko 2.** Rakennuksen luokat ja E-luvun raja-arvo vaatimukset (RakMK 2012).

		<b>kWh/m<sup>2</sup> vuodessa</b>
<b>Luokka 1</b>	Erilliset pientalot, rivi- ja ketjutalo	pinta-alasta riippuen
<b>Luokka 2</b>	Asuinkerrostalot	130
<b>Luokka 3</b>	Toimistorakennukset	170

<b>Luokka 4</b>	Liikerakennukset	240
<b>Luokka 5</b>	Majoitusliikerakennukset	240
<b>Luokka 6</b>	Opetusrakennukset ja päiväkodit	170
<b>Luokka 7</b>	Liikuntahallit pois lukien uima- ja jäähallit	170
<b>Luokka 8</b>	Sairaalat	450
<b>Luokka 9</b>	Muut rakennukset	E-luku on laskettava Mutta ei ole vaatimusta

**Taulukko 3.** Pien- ja Hirsitalojen E-luvun raja-arvot (RakMK 2012).

	<b>Lämmitetty nettolala, <math>A_{\text{netto}}</math></b>	<b>kWh/m<sup>2</sup> vuodesa</b>
<b>Pientalo</b>	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	204
	$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$372 - 1,4 \times A_{\text{netto}}$
	$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$173 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$
	$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	130
<b>Hirsitalo</b>	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	229
	$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$397 - 1,4 \times A_{\text{netto}}$
	$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$198 - 0,07 \times A_{\text{netto}}$
	$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	155
<b>Rivi- ja ketjutalo</b>		150

Kokonaisenergiatarkastelu luo mahdollisuudet kustannustehokkaasti parantaa energiatehokkuutta. Erilaiset tarkoituksenmukaiset ratkaisut voidaan nyt valita hankekohtaisesti. Näin ollen jatkossa kaikki energiatehokkuusratkaisut kilpailevat keskenään samoilla ehdoilla. Tämä edistää rakentamisen kehittymistä. Kokonaisenergiatarkastelu ottaa huomioon energiamuodot ja lämmitystavat, mikä on erityisen tärkeätä kuluttajan kannalta. Tällä eliminoidaan tilanne, jossa rakennuttajan säästämät investointikustannukset siirretään kuluttajien maksettavaksi suurien energialaskujen muodossa. (Kurnitski 2012, 8.)



### 2.4.3 Energiatehokkuus korjausrakentamisessa

Korjausrakentamiselle on määrätty omat vähimmäisvaatimukset energiatehokkuuden suhteen. Näitä noudatetaan luvanvaraisessa korjausrakentamisessa, käyttötarkoituksen muutoksessa ja teknisten järjestelmien uusimisessa. Tärkeä on huomioida, että korjausrakentaminen on edelleen vapaaehtoista, ehjää ja toimivaa ei kannata korjata. Kiinteistön omistaja päättää milloin ja millä laajuudella korjaaminen ja energiatehokkuuden parantaminen toteutetaan, toki säädösten puitteissa. Energiatehokkuutta ei tarvitse parantaa, jos se ei ole teknisesti, toiminnallisesti tai taloudellisesti mahdollista. Energiatehokkuuden parantaminen on syytä suorittaa muun korjaustyön yhteydessä. (Ympäristöministeriö 2013.)

Korjausrakentamisen energiatehokkuudesta säädetään ympäristöministeriön asetuksessa 4/13. Korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamisen yhteydessä voi valita kolmesta vaihtoehdosta yhden. Ensimmäisessä vaihtoehdossa parannetaan korjattavien ja uusien rakennusosien lämmönpitävyyttä vaatimusten mukaisiin arvoihin. Tämä tarkoittaa, että täytetään rakennusosakohtaiset vaatimukset 4 § ympäristöministeriön asetuksessa. Katso taulukko 4. Toisessa vaihtoehdossa parannetaan energiatehokkuutta kyseiselle rakennustyyppille niin paljon, että määriteltä taso energiakulutuksen vaatimukselle saavutetaan eli täytetään ympäristöministeriön asetuksen 6 §. Katso taulukko 4. Kolmantena vaihtoehtona on laskea rakennukselle kokonaisenergia kulutus eli E-luku. Kokonaisenergia kulutus laskeaan rakentamisajankohdan mukaisilla tai viimeisimmän käyttötarkoituksen muutoksen mukaisilla ratkaisuilla. E-lukua pienennetään rakennustyyppille asetetun tason mukaisesti, tästä säädetään ympäristöministeriön asetuksessa 7 §. Katso taulukko 4. (YM 2013; Ympäristöministeriö 2013)

**Taulukko 4.** Korjausrakentamisen energiatehokkuuden vaatimukset pientalolle (YM 2013).

<b>4§</b>	<b>Ulkoseinä</b>	<b>Alkuperäinen U-arvo x 0,5</b>	<b>Enintään 0.17 W/(m<sup>2</sup>K)</b>
	Yläpohja	Alkuperäinen U-arvo x 0,5	Enintään 0.09 W/(m <sup>2</sup> K)
	Alapohja		Mahdollisuuksien mukaan
	Ikkunat	1.0 W/(m <sup>2</sup> K)	Tai parempi
	Ovet	1.0 W/(m <sup>2</sup> K)	Tai parempi
<b>6§</b>	Pien- rivi ja ketjutilot		≤180kWh/ m <sup>2</sup>
<b>7§</b>	Pien- rivi ja ketjutilot		E-vaadittu ≤ 0,8 x E-laskettu

### 3 ENERGIATEHOKKUUDEN HAASTEET

Kirjallisuudessa kirjoitetaan usein energiatehokkuudesta, mutta mitä se on? RIL:n mukaan energiatehokkuus on suure, joka ilmaisee rakennuksen energiatehokkuuden. Energiatehokkuus voi olla esimerkiksi laskettu energiantarve, todettu energian kulutus, laskettu primäärienergian kulutus tai lasketut hiilidioksidipäästöt pinta-alayksikköä kohti (RIL 249–2009, 12). On myös muita käsitteitä, joita on hyvä erotella toisistaan. Puhutaan uusiutuvasta ja uusiutumattomasta energiasta sekä primäärienergiasta ja sekundäärienergiasta. Uusiutumaton energia otetaan ehtyvistä lähteistä, kun taas uusiutuva energia otetaan ehtymättömästä lähteestä. Uusiutuva energia on esimerkiksi aurinkoenergia, tuuli, vesivoima, uusiutuva biomass, maalämpö ja ilmalämpö. Primäärienergia on energiaa koskemattomassa muodossa, primäärienergiaan ei ole kohdistunut muunto tai kuljetusprosessia. Esimerkkejä primäärienergiasta ovat maaperässä oleva öljy, kivihili ja uraani, puu metsässä, tuuli, aurinkolämpö ja maalämpö maassa. Primäärienergia muuttuu sekundäärienergiaksi muuntoprosessin yhteydessä. (RIL 249–2009, 14.)

Ei ole epätavallista kuulla, että omakotitalonomistaja on mielestään parantanut talonsa energiatehokkuutta, kun hän on vaihtanut vesikiertoisesta sähkölämmityksestä maalämpöön. Käytännössä maalämpöpumppu hyödyntää energiaa, joka on varastoitunut maanperään. Rakennuksen energiatehokkuutta ei ole parannettu, sama määrä energiaa kuluu saavuttaakseen saman hyödyn, mutta primäärienergiaa käytetään tehokkaammin hyödyksi ja sähkölasku voi olla huomattavasti pienempi. (Andrén & Tirén 2010, 52.)

#### 3.1 Energiatuotanto

Käytämme kaikki energiaa, energiantuotantoa on ympärillämme jatkuvasti. Kehitämme jatkuvasti uutta teknologiaa ja ihmiskunnan energiantarve on suuri ja kasvaa maailmanlaajuisesti koko ajan. Puhutaan paljon kestävästä kehityksestä ja uusiutuvasta energiasta, mutta myös siitä miten energian tuotanto vaikuttaa meidän elinympäristöön ja maanpallon luonnonvaroihin. Ympäristövaikutukset voivat ol-

la kemiallisia, fysikaalisia, biologisia tai esteettisiä. Kestävällä kehityksellä on useampi ulottuvuus, puhutaan taloudellisesta, sosiaalisesta ja ekologisesta kehityksestä. Tarvitsemme energiaa muun muassa valon tuottamiseen, rakennuksen lämmittämiseen, ruoanlaittoon, matkustamiseen, erilaisiin kuljetuksiin, informaatiokulkuun, kommunikointiin ja erilaisten materiaalien valmistukseen. Kun ihminen oppi tuhansia vuosia sitten käyttämään tulta, sai hän siitä kolme tärkeää elementtiä lämpöä, valoa ja energiaa ruoanvalmistukseen. (Areskoug & Eliasson 2012, 124.)

Seuraavaksi esitän vaihtoehtoja energian tuottamiselle. Lisäksi kerron lyhyesti millaisia ympäristövaikutuksia kullakin energiantuotanto muodolla on. Rakennuksen lämmitysjärjestelmäksi on tänä päivän useampi vaihtoehto. Käytetään kiinteistökohtaisia lämmitysjärjestelmiä tai hyödynnetään kaukolämpöä. Lämmitysjärjestelmästä riippuen, käytetään energialähteenä esimerkiksi aurinkoenergiaa, energiaa maasta, ilmasta tai vesistöistä. Myös tuulivoima, bioenergia ja ydinenergia voivat toimia energialähteenä.

### **3.1.1 Aurinkoenergia**

Auringosta saadaan energiaa. Aurinkoenergiaa hyödynnetään aurinkokennojen tai aurinkokeräimien avulla tai luonnon muokkaamana esimerkiksi tuulen, veden tai fotosynteesin avulla. Aurinko lämmittää rakennusta ikkunoiden ja rakenteiden kautta, tätä kutsutaan passiiviseksi aurinkolämmöksi. Passiivilämpöä voi lisätä tietoisien suunnittelun avulla. Esimerkiksi voidaan suunnitella suuria ikkunoita rakennuksen eteläpuolelle ja pieniä ikkunoita rakennuksen pohjoispuolelle sekä valita seinä- ja lattiamateriaaleiksi materiaaleja, jotka pystyvät varastoimaan lämpöä. Aurinkosäteilyn optimaalinen hyödyntäminen voi vaatia aurinkosuojausta. Aurinkosuojuukset vaikuttavat pääasiassa energiansäästöön ja sisäilmaston viihtyvyyteen (Beck, Dolmans, Dutoo, Hall & Seppänen 2011, 39). Vaaleat pinnat heijastavat säteilyä kun taas tummat pinnat absorboivat säteilyä, tätä hyödynnetään aurinkosähkö- ja aurinkolämpöjärjestelmissä. Puhutaan aktiivisesta aurinkolämmöstä

eli kerätään järjestelmän avulla aurinkoenergiaa talteen. (Areskoug & Eliasson 2012, 211–219.; KT 1982, 111; Leppänen 1994, 44)

Aurinkolämpöjärjestelmä, jonka avulla lämmitetään esimerkiksi käyttövedettä, on järjestelmänä ja energiatasapainon suhteen melko yksinkertainen. Järjestelmässä hyödynnetään tumman pinnan absorbointia, putkisto kiertää ja on yhteydessä tummaan pintaan, joka lämpenee auringon säteilystä. Putkisto tehdään suljettuna järjestelmänä, jolloin se kiertää kierteenä lämminvesivaraajan kautta, jossa lämmitetty neste luovuttaa lämpöenergiaa käyttövedelle. Putkiston neste viilenee ja käyttövesi lämpenee. Putkiston neste kiertää kiertopumpun avulla ja viilentynyt neste pystyy taas keräämään lämpöä. Tärkeätä on, että järjestelmä on lämpöeristetty, jotta hukkalämpö ympäristöön saadaan minimoitua. (Areskoug & Eliasson 2012, 220.; KT 1982, 248; Leppänen 1994, 44)

Aurinkolämmön haittapuolena Suomessa on, että sitä ei ole saatavana silloin kun lämpöä eniten tarvitaan eli talvella. Lähtökohtana on, että aurinkolämpö ei sovi päälämmitysjärjestelmäksi vaan se kytketään jonkin muun lämmitysjärjestelmän rinnalle. Aurinkokeräimiä on kaksi erilaista, puhutaan tasokeräimestä ja tyhjiöputkikeräimestä. Oikea sijainti ja suuntaus ovat hyvin tärkeitä hyvän energiantuotannon takaamiseksi, riippumatta siitä minkä keräimen valitsee. Rakennuksen lämmönjakotapa vaikuttaa myös aurinkolämmön tehokkuuteen. Saneerauskohteissa on monesti patterit seinissä, patterivaihtoehto ei ole yhtä hyvä kuin lattialämmitys. Lattialämmityksessä käytetään matalampaa lämpötilaa, näin ollen voidaan aurinkolämpöä käyttää tehokkaasti esimerkiksi märkätiloissa myös kesän aikana. Käyttöveden lämmitys voidaan Suomessa hoitaa kesäkuukausina kokonaan oikein mitoitettulla aurinkolämmitysjärjestelmällä. (Isosaari 2012, 108–109.)

Ruotsissa on tavanomaista, että pientaloon asennetaan noin 10 m<sup>2</sup> aurinkokeräimiä. Tällä määrällä tuotetaan kesäkuukausina tarvittava määrä lämmintä käyttövedettä. Järjestelmän asennuskustannukset ovat melko kalliit, mutta käyttökustannukset ovat lähes nolla. Takaisinmaksuajaksi arvioidaan 10 vuotta ja järjestelmän käyttöiäksi vähintään 20 vuotta. Kalliin järjestelmän vuoksi on tärkeä optimoida

järjestelmä ja järjestelmän tehokas käyttäminen. Esimerkiksi pinta-alaltaan liian suuri järjestelmä ei ole taloudellisesti kannattava. (Areskoug & Eliasson 2012, 223–224.)

Toinen tapa hyödyntää aurinkoenergiaa on aurinkosähkö. Aurinkosähkön suosio kasvaa nopeasti, kun sen käyttöä katsotaan maailmanlaajuisesti. Suomessa kehitys on ollut huomattavasti varovaisempaa kuin Keski-Euroopassa. Suomessa aurinkokennoja on käytetty lähinnä siellä, missä ei ole sähköverkkoa, kuten kesämökeillä. Aurinkosähköjärjestelmien kysyntä omakotitaloihin on kuitenkin kasvussa myös Suomessa. Kehitys on ollut nopeampaa maissa, joissa ylimääräisen sähkön voi syöttää korvausta vastaan sähköverkkoon. Aurinkosähköjärjestelmien hinnat ovat laskussa ja pitää myös muistaa, että suomessa riittää valoa kesäisin ihan mukavasti. Tämä yhtälö suosii aurinkosähkön tulevaisuutta. (Isosaari 2012, 104–105.)

PV-teknologia kuvaa terminä aurinkoenergiaa, PV tulee sanasta ”photovoltaic”. Aurinkokennojen prosessin pohjana on puolijohtava materiaali, joka saadaan vapauttamaan elektroneja, negatiivisesti varautuneita hiukkasia, jotka muodostavat sähkövirran. Yleisin puolijohdemateriaali on pii. PV-kennoissa on ainakin kaksi puolijohdekerrosta, yksi positiivisesti varautunut ja yksi negatiivisesti varautunut. Kun valo osuu puolijohteeseen, sähkökenttä kerrosten välillä synnyttää tasavirran. (Areskoug & Eliasson 2012, 226–241.)

Aurinkokeräimet ja sähkökennot vaativat paljon tilaa, jonka vuoksi ne voivat olla jonkun mielestä esteettinen ympäristöhaitta. Jo tänä päivänä ja varsinkin tulevaisuudessa yritetään integroida aurinkokeräimiä rakenteisiin. Aurinkolämpöjärjestelmän neste on yleensä vettä, johon on lisätty glykolia tai korroosiota estäviä aineita. Mahdollinen vuoto voi aiheuttaa pienimuotoisen ympäristöhaitan. Aurinkolämpöjärjestelmä lämpöisen veden tuottajana yksityisperheelle kesäkuukausina on taloudellisesti positiivinen ja ympäristövaikutukset ovat minimaaliset. Aurinkokennon käytön aikana ei synny minkäänlaisia päästöjä tai ympäristöhaittoja, sitä paitsi prosessi on äänetön eikä liikkuvia osia ole. (Areskoug & Eliasson 2012, 226–241.)

### 3.1.2 Lämpöä ilmasta, maasta ja vedestä

Lämpöpumpun avulla voidaan siirtää lämpöä jostain kylmemmästä lämpöisempään. Tämä on ristiriidassa termodynamiikan (lämpöopin) toisen pääsäännön kanssa. Yleisesti tiedetään, että lämpö siirtyy lämpöisestä kylmempään, tätä hyödynnetään esimerkiksi lämmönvaihtimessa. Lämpöpumpulla on kaksi erikoista ominaisuutta. Voi sanoa että lämpöpumppu antaa enemmän kuin se ottaa. Sillä tarkoitetaan, että lämpöpumppu antaa enemmän lämpöenergiaa kuin mitä se ottaa syötettynä sähköenergiana. Lämpöpumpun avulla voidaan hyödyntää energiaa ulkoilmasta, kalliosta, maasta, pohjavedestä tai vesistöistä. (Areskoug & Eliasson 2012, 243–244.; Leppänen 1994, 44–45)

Lämpöpumppuja voidaan käyttää myös suuremmissa mittakaavassa. Suomessa, Suomenojalla Fortumin lämpöpumppulaitoksella kerätään kaukolämpöä Espoon, Kauniaisten, Kirkkonummen ja Vantaan länsiosien puhdistetuista jätevesistä. Lämpölaitoksen avulla saadaan otettua talteen lämpöä noin 15000 omakotitalon vuosikulutuksen verran. Tällainen ratkaisu tekee kaukolämmöstä entistä ekologisempaa. (Fortum 2015)

Lyhyesti ja yksinkertaisesti lämpöpumpun toiminnasta voi kertoa, että lämpöpumpussa on lauhtutin, höyrystin, kompressori ja paisuntaventtiili. Kierto on lämpöpumpussa suljettu, kylmäaine muuttaa olomuotoaan kaasusta nesteeksi ja päinvastoin. Kompressori nostaa painetta, lämpötilaa ja kierrättää kylmäainetta. Kaasu kondensoi korkean paineen alaisena lauhtuttimessa, tästä syntyy lämpöä joka lämmittää lauhtuttimen ympärillä olevaa ainetta esimerkiksi ilmaa tai vettä. Kylmäaineen kierto jatkuu paisuntaventtiilin läpi, paine ja lämpötila laskee. Höyrystimessä kylmäaine sananmukaisesti höyrystyy ja sitoo itseensä lämpöä ympäristöstä esimerkiksi ilmasta, vedestä tai maasta. (Areskoug & Eliasson 2012, 247.; Isosaari 2012, 84; KT 1982, 174–175)

Lämpöpumppujen vaikutukset ympäristöön ovat tänä päivänä pieniä. Vanhoissa pumppuissa käytettiin kylmäainetta jotka vahingoittavat ilmakehän otsonikerrosta.

Nykyään ei saa käyttää tällaisia kylmäaineita. Muut ympäristövaikutukset voivat olla häiritsevät äänet tai kasvukauden myöhästymisen jos hyödynnetään maalämpöä lähellä maanpintaa, esimerkiksi puutarhassa. (Areskoug & Eliasson 2012, 252.)

### **3.1.3 Vesi- ja tuulienergia**

Ihminen on käyttänyt tuuli- ja vesienenergiaa jo satoja vuosia, esimerkiksi tuulimyllyjen ja vesivoimaloiden avulla pyöritettiin raskaita kiviä jauhojen jauhamiseen, sahojen pyörittämiseen ja sähkön tuottamiseen sähkögeneraattorin avulla. Tänä päivänä kiinnostus on sähkön tuotannossa. Tuulivoimaloita on monen kokoisia, on pieniä esimerkiksi mökille tai suuria teholtaan jopa yli 1MW. Tanska on yksi maailman johtavista maista tuulienergian hyödyntämisessä. Tuulivoima on uusiutuva energianlähde. Ympäristövaikutukset ovat lähinnä melu, ulkonäkö ja pyörivistä siivistä aiheutuva häiritsevä varjoistus. (Areskoug & Eliasson 2012, 264–270.)

Tuulivoimapuistoja on rakennettu ja rakennetaan ympäri Suomea jatkuvasti. Esimerkiksi Poriin aletaan rakentamaan merituulivoimapuistoa vuonna 2016. Tuulivoimapuistoon tulee kymmenen 4 megawatin offshore-voimalaa. Tuulipuiston arvioitu vuosituotanto on 155 miljoonaa kWh. Tämä vastaa 8600 sähkölämmittimen omakotitalon energiantarvetta. (Suomen Hyötytuuli Oy 2016.)

Vesivoimaa käytetään tänä päivänä sähköntuotantoon, esimerkiksi Ruotsissa tuotetaan puolet sähköstä noin 65TWh vesienenergialla ja Kiinassa on tosi suuria hankkeita meneillään. Tällöin puhutaan suurista vesivoimaloista, jotka saavat energiansa suurista vesimassoista. Suuri hyöty saadaan siitä, että energia voidaan varastoida veteen ja juoksuttaa turbiinin läpi sähkötarpeen mukaan. Vesimassat padotaan suurien patojen taakse, näin ollen syntyy suuria tekojärviä, joiden ympäristövaikutukset ovat suuria. Laajoja alueita jäävät vesimassojen alle. (Areskoug & Eliasson 2012, 255–263.)



### 3.1.4 Bioenergia

Bioenergia on energiaa, jota saadaan biologisista materiaaleista kuten polttopuu, energiapuu, pelletti ja turve. Monet jätteet ovat myös lähtöisin biologisista materiaaleista, kuten esimerkiksi elintarvikkeet, paperijäte ja puutarhajäte. Polttamalla puuta tai pellettejä saadaan lämpöä ja energiaa omakotitaloihin, mutta bioenergia käytetään myös suurimmissa laitoksissa, jossa tuotetaan kaukolämpöä. Lämpölaitoksissa poltetaan energiapuuta, turvetta tai jätteitä. Bioenergiaressurssia voidaan myös muunnella kemiallisesti tai biologisesti tällöin saadaan biokaasua tai bioetanolia. Bioenergia on hyvä siinä mielessä, että energia on sidottu materiaaliin, eli energiaa voi hyödyntää kun sitä tarvitaan. Toisaalta huonosti palava puu tuottaa myrkyllisiä päästöjä, tämä voi tapahtua esimerkiksi omakotitalojen takoiissa. Suurissa laitoksissa puhdistetaan palokaasut tehokkaasti. (Areskoug & Eliasson 2012, 273–276.)

Tänä päivänä omakotitalossa on tavallisesti yksi tulisija, ennen vanhaan niitä oli useampi. Takkavalmistajilla on nyt uusi haaste, uudet energiatehokkaat rakennukset eivät tarvitse, sitä suurta säteilykuorma-annosta, jota perinteiset takat antavat. Energiatehokkuuden tarpeisiin vastataan esimerkiksi varaajalla varustetuilla tulisijoilla. Näillä tulisijoilla saadaan osa lämpöenergiasta siirrettyä pois tulisijan välittömästä läheisyydestä esimerkiksi käyttöveden lämmittämisen ja (Leppänen 1994, 47–48; Isosaari 2012, 69–71). Myös savupiipun hukkalämpö voidaan ottaa talteen varustamalla savupiippu varaajalla. Tätä on hyödynnetty pienimuotoisesti puulla lämmitettävissä saunakiukaissa jo pitkään. Mutta nykyisillä ratkaisulla voidaan hyödyntää sitä myös esimerkiksi kotitalouden käyttöveden lämmittämiseen. Järjestelmässä on yleensä sähkövastukset ja myös aurinkoenergia voi toimia lämmönlähteenä. (Isosaari 2012, 41)

### 3.1.5 Ydinenergia

Ydinenergiaa tuotetaan ydinvoimaloissa. Ydinvoimalaitos muistuttaa rakenteeltaan monin tavoin voimalaitosta, joka lämmitetään hiilellä, öljyllä, kaasulla tai

biopolttoaineilla. Vesi höyrytetään voimalaitoksessa, höyry pyörittää turbiineja, jotka ovat puolestaan kytkettyjä sähkögeneraattoriin, joka tuottaa sähköä sähköverkkoon. Ero ydinvoimalaitoksen ja tavanomaisen voimalaitoksen välillä syntyy lämmönlähteestä. Vesi kiehautetaan ydinvoimalassa fission avulla tavanomaisen palamisreaktion sijaan. Fissio tarkoittaa atomitason halkeamisreaktiota. (Areskoug & Eliasson 2012, 285–286; Fennovoima 2015)

Suomessa on neljä ydinvoimalaa ja viidettä rakennetaan. Yli neljännes Suomen kulutetusta sähköstä tuotetaan ydinenergialla (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013). Ruotsissa ydinsähkön määrä on 45%. Ydinvoimasta ei käytännössä aiheudu lainkaan kasvihuonepäästöjä. Tämä on tietenkin positiivinen asia mutta ydinvoimaloista tulee radioaktiivista jätettä, jonka käsittely ja varastointi ovat haastavia. Jätteet tulee ensiksi jäähdyttää ja sen jälkeen varastoida lopullisesti syvälle kalliin, 500m syvyyteen. Osa ydinjätteiden säteilystä jatkuu yli satatuhatta vuotta. (Areskoug & Eliasson 2012, 295)

### **3.2 Energiatehokkaita rakennuksia**

Nykytekniikalla voidaan rakentaa huomattavasti energiatehokkaampia rakennuksia, kuin mitä määräykset vaativat. Puhutaan matalaenergiataloista, passiivitaloista, nollaenergiataloista ja jopa plusenergiataloista. Mielestäni on vaikea hahmottaa, missä on kunkin talotyypin raja-arvot. Kirjallisuudesta löytyy suuntaa antavia raja-arvoja ja sen lisäksi on kansainvälisiä sekä kansallisia määritelmiä.

Suomen rakentamismääräyskokoelmassa on asetettu rakennuksille tietty energiatehokkuustaso. Ensimmäiset uudisrakentamisen energiatehokkuutta ohjaavat määräykset annettiin vuonna 1976. Suomi olikin 1970–1980 luvulla energiatehokkuuden pioneeri, myös kansainvälisissä vertailuissa. Energiatehokkuuden kehitys lähes pysähtyi 30 vuodeksi, vuoden 1978 määräysten jälkeen. Vauhtiin päästiin taas 2010-luvulla, kun otettiin käyttöön energiamääräykset osakohtaisilla vaatimuksilla. Rajoitettiin lämpöhäviöitä ja ilmanvaihdon puhallinsähköä. Energiamääräykset vuodelta 2010 oli ajanjaksoon nähden jo jälkeenjääneitä. Vuonna 2012 tuli mää-

räykset kokonaisenergiatarkastelusta, niin kutsuttu E-luku otettiin käyttöön energiatodistuksissa. (Kurnitski 2012, 7–8.)

### 3.2.1 Matalaenergiatalo

Vanhan yleisesti käytetyn määritelmän mukaan rakennus on matalaenergiatalo, jos lämmitysenergian tarve on puolet verrattuna rakennukseen, joka on toteutettu ja täyttää voimassa olevat rakentamismääräykset. Matalaenergiatalo kuluttaa Etelä-Suomessa alle 60 kWh/brm<sup>2</sup> ja Pohjois-Suomessa alle 90 kWh/brm<sup>2</sup> vuodessa. Vuoden 2010 määräyksien mukaan suunnitellussa matalaenergiarakennuksessa laskennallisen lämpöhäviön tulee olla enintään 85 % rakennuksen vertailulämpöhäviöstä. Matalaenergiarakentaminen on jo melko yleistä, useilla talotehtailla on valmiita matalaenergiataloratkaisuja. (Energiatehokas koti; Motiva)

### 3.2.2 Passiivitalo

Seuraava askel matalaenergiarakentamisesta on passiivitalo. Passiivitalon nimeä ei ole suojattu tai rekisteröity, näin ollen passiivitalon määritelmiä on useita. Tohtori Wolfgang Feist on kehittänyt Saksassa määritelmän, jota käytetään kansainvälisenä määritelmänä passiivitalolle. Passiivitalon tunnusmerkkejä ovat hyvä lämmöneristys, ulkovaipan ilmatiiveys, ikkunoiden ja ovien hyvä lämmöneristävyys. Näiden lisäksi passiivitalo hyödyntää tehokkaasti varaavan massan ja ilmaislämmönlähteet, kuten passiivinen aurinkoenergia sekä ihmisen ja laitteiden luovuttava lämpö. Passiivitalo tarvitsee oman lämmitysjärjestelmän vaikka lämmitystarve on hyvin pieni. Kansainvälinen passiivitalomääritelmän ideana on, että lämmön jakaminen rakennuksessa voisi tapahtua ilmanvaihdon kautta. Tämä tarkoittaa käytännössä, että tavanomaisia lämmönjakojärjestelmiä kuten radiaattoreita tai lattialämmitystä ei tarvita. Kansainvälinen passiivitalon määritelmä käsittää kolme kriteeriä: tilojen lämmitysenergian tarve, kokonaisprimäärienergian tarve ja ilmanvuotoluku  $n_{50}$ . (Nieminen & Lylykangas 2009, 2–3.)

1. Tilojen lämmitysenergian tarve  $\leq 15 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$

- |                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 2. Kokonaisprimäärienergiantarve | $\leq 120 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$ |
| 3. Ilmanvuotoluku $n_{50}$       | $\leq 0.6 \text{ 1/h}$              |

Tanskassa toteutetaan passiivitalot kansainvälisen määritelmän mukaan. Ruotsi on pohjoismaiden edelläkävijä passiivitalojen rakentamisessa ja on alusta lähtien käyttänyt lämmitystehontarpeeseen perustuvaa kansallista määritelmää passiivitaloilleen. Passiivitaloille on Ruotsissa asetettu kaksi vaatimusta: lämmitystehon tarve ja ilmanvuotoluku. Norjassa on toteutettu passiivitaloja kansainvälisen määritelmän mukaan mutta norjalaiset tutkijat ovat osoittaneet, että kansainvälisen passiivitalomääritelmän kriteerien noudattaminen, ei onnistu järkevin kustannuksin kaikkialla maassa. Norjan haasteena ovat suuret ilmastolliset erot sisämaan ja rannikon välillä, nämä voivat olla jopa suuremmat kuin maan pohjoisen ja etelän väliset erot. (Nieminen & Lylykangas 2009, 6–8.)

Suomi on Ruotsin ja Norjan tapaan antanut kansallisen määritelmän passiivitalolle. Kansainvälinen määritelmä passiivitalolle johtaa mitoitukseltaan ja kustannuksiltaan kohtuuttomiin rakenteisiin varsinkin Pohjois-Suomessa. Suomen passiivitalon kriteerit ovat samat kuin kansainvälisessä määritelmässä: tilojen lämmitysenergiantarve, kokonaisprimäärienergiantarve ja ilmanvuotoluku  $n_{50}$ , mutta arvot ovat erilaisia. Arvot vaihtelevat riippuen siitä onko rakennus etelärannikolla, maan keskiosassa tai maan pohjoisosassa.

Etelärannikko:

- |                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Tilojen lämmitysenergiantarve | $\leq 20 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$  |
| 2. Kokonaisprimäärienergiantarve | $\leq 130 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$ |
| 3. Ilmanvuotoluku $n_{50}$       | $\leq 0.6 \text{ 1/h}$              |

Maan keskiosa:

- |                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Tilojen lämmitysenergiantarve | $\leq 25 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$  |
| 2. Kokonaisprimäärienergiantarve | $\leq 135 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$ |
| 3. Ilmanvuotoluku $n_{50}$       | $\leq 0.6 \text{ 1/h}$              |

Maan pohjoisosa:

1. Tilojen lämmitysenergiantarve  $\leq 30 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$
2. Kokonaisprimäärienergiantarve  $\leq 140 \text{ kWh(m}^2\text{a)}$
3. Ilmanvuotoluku  $n_{50} \leq 0.6 \text{ 1/h}$

Muita eroavaisuuksia Suomen kansallisen ja kansainvälisen määritelmän välillä ovat käytettävä pinta-ala ja laskentatyökalu. Suomessa käytetään rakennuksen bruttoalaa Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaan, kun taas kansainvälisessä määritelmässä käytetään niin sanottua nettolattiapinta-ala, joka tarkoittaa ulkoseinien sisäpinnan mukaan laskettavaa vapaata lattiapinta-ala. Tähän ei lasketa mukaan kiintokalusteita, väliseiniä, tulisijoja tai muita kiinteitä rakenteita. Suomalaisessa passiivitalomääritelmässä voi vapaasti valita laskentatyökalun, mutta uudisrakentamisen energianselvitys on laadittava rakennusvalvonnan edellyttämällä tavalla. Kansainvälisessä määritelmässä on käytettävä Excel-pohjaista laskentatyökalua PHPP (Passive House Planning Package). Kokemukset pilotti-kohteista ovat osoittaneet, että Suomen kansallisilla määritelmillä voidaan toteuttaa toimivilla rakenteilla ja kohtuullisilla kustannuksilla passiivitalon koko maassa. Tämä vaatii hyvää suunnittelua ja tarkkaa toteutusta työmaalla. (Nieminen & Lylykangas 2009, 3,9.)

Andrén Lars ja Tirén Lars ovat kirjassaan Passivhus esittäneet kymmenen askelta energiatehokkuuden parantamiseen. Nämä kymmenen askelta auttavat saavuttaman hyvän passiivitalon, jossa pyritään hyvään sisäilmastoon, haluttuun sisälämpötilaan, riittävään ilmanvaihtoon, hiljaiseen melutasoon ja hyvään valaistukseen. (Andrén & Tirén 2010, 37–38, 59, 95)

1. Selvä kohdeselostus ja tavoitteiden asettaminen
2. Valitse yhteistyökumppanit huolella
3. Luokaa varhaisessa vaiheessa me-tunne
4. Laatu ratkaisee
5. Passiivitalon rakentaminen on kokonaisratkaisun luominen

6. Ilmanpitävyys on keskeinen asia, nimitä tiiveydestä vastaava henkilö
7. Vältä kylmäsiltoja
8. Ole tarkkaavainen kosteusongelmissa
9. Vaadi korkea mukavuustaso
10. Seuraa taloutta ja toimintoa

### **3.2.3 Lähes nollaenergiatalo**

Kaikki uudisrakennukset tulee olla lähes nollaenergiataloja vuodesta 2021 lähtien, tästä on sovittu Euroopan parlamentin hyväksymässä rakennusten energiatehokkuusdirektiivissä. Julkiset rakennukset tulisivat täyttää tämän vaatimuksen jo vuonna 2019. Lähes nollaenergiarakennuksen lopullista määritelmää ei vielä ole, Euroopan parlamentin hyväksymässä direktiivissä ei määritetä absoluuttista lukuarvoa lähes nollaenergiarakennukselle. Tarkoituksena on, että lähes nollaenergiatalo on kustannustehokas ja merkittävä osa rakennuksen energiatarpeesta katetaan uusiutuvalla energialla, joka tuotetaan rakennuksessa tai sen läheisyydessä. (Sepponen, Nieminen, Tuominen, Kouhia, Shemeikka, Viikari, Hemmilä & Nykänen 2013. 8.)

FInZEB-hankkeen avulla luotiin ehdotus raja-arvoista lähes nollaenergiataloille. Hankkeen loppuraportti julkaistiin keväällä 2015, hankkeen avulla sovittiin raameista ja raja-arvoista, mutta millä teknologialla ja järjestelmillä raja-arvot toteutetaan, siihen ei otettu varsinaisesti kantaa. Niiden kehitys ja toteutus jää eri toimijoille. Hankkeen yhteydessä tarkastettiin kuitenkin seitsemän erilaista projektia. Tarkastelut osoittivat, että energiasäästävien toimenpiteiden kannattavuus ovat hyvin erilaisia. Kannattavimmiksi toimenpiteiksi osoittautui lämmön talteenotto, ilmanvaihto, valaistus, ikkunat ja rakennuksen tiiveys. Kannattamattomaksi osoittautui pääsääntöisesti rakenteiden muuttaminen passiivitalorakenteiksi. (FInZEB 2015.)

Lähes nollaenergiarakennuksen ominaisuuksien yhteydessä puhutaan neljästä vaatimustarkastelun vaiheesta: Rakennuksen lämpöhäviöstä, rakennuksen sähköte-

hosta, kokonaisenergiakulutuksen nzeb-E-luvusta ja muista vaatimuksista. Luvut nzeb-E-lukujen ehdotuksille on esitetty taulukossa 5. Rakentamismääräyksiin tulevat muutokset valmistellaan ympäristöministeriössä, muutokset yritetään saada lausuntokierrokselle alkuvuodesta 2016 ja sovellettaviksi aikaisintaan vuoden 2018 alusta. (FInZEB 2015.)

Rakennuksen lämpöhäviötarkastelulla varmistetaan, että kokonaisuus täyttää vertailuarvot, huomioidaan mm. rakenteita, tiiveyttä ja ilmanvaihdon lämmöntalteenottoa. Rakennuksen sähkön huipputeho lasketaan ja esitetään rakennusvalvonnalle rakennuslupavaiheessa. Myös nzeb-E-luku lasketaan ja esitetään rakennuslupavaiheessa. On hyvä muistaa, että nzeb-E-luku on ainoastaan vertailuluku, luku ei kerro todellista energiankulutusta. Todelliseen energian kulutukseen vaikuttavat käyttötavat ja kuormitukset. Muihin vaatimuksiin kuuluvat esimerkiksi asuinrakennusten kesäajan sisälämpötilatarkastelu, ilmanvaihtojärjestelmien sähkötehokkuuden tarkastelut, RER-luvun laskennan ja alustavan energiatodistuksen tekeminen. Nämä tulisi osoittaa jo rakennuslupavaiheessa. Käyttööntovaiheessa tulisi esittää päivitetty energiatodistus sekä tulokset ilmatiiveysmittauksesta. (FInZEB 2015.)

**Taulukko 5.** Ehdotukset nZEB-E-lukutasoiksi eri rakennustyypeissä (FInZEB 2015).

	<b>E-lukuraja</b> <b>D3/2012</b>	<b>Ehdotus</b> <b>nZEB- E-</b> <b>luvulle</b>	<b>Muutos</b> <b>nykyisestä</b>
<b>Pientalot</b>	160...204	120...204	
<b>Asuinkerrostalo</b>	130	116	-11 %
<b>Toimisto</b>	170	90	-47 %

<b>Koulu</b>	170	104	- 39 %
<b>Päiväkoti</b>	170	107	- 37 %
<b>Liikerakennus</b>	240	143	-40 %
<b>Liikuntahalli</b>	170	115	- 32 %
<b>Majoitusliikerakennus</b>	240	182	-24 %
<b>Sairaala</b>	450	418	- 7 %

### 3.3 Rakentamisen laatu

Rakentamisen laadusta keskustellaan paljon julkisuudessa, hyvä laatu voi jonkun mielestä olla kalliit ja arvokkaat pintamateriaalit. Pidemmällä aikavälillä korostuu kuitenkin asiat kuten, viihtyisä sisäilmasto, terveellinen sisäilma, energiatehokkuus, toimiva ilmanvaihto ja terveet rakenteet.

Energiatehokkaaseen rakentamiseen liitetään yleensä keskustelut paksuista seinärakenteista ja niiden kosteusriskeistä. Rakennusten kosteusvauriot koostuvat usein monen tekijän summasta, näin ollen ei voi sanoa, että paksu lämmineristys aiheuttaa yksinään kosteusriskien kasvua. Kosteusriskien aiheuttajia ovat mm. sadeveden tunkeutuminen rakenteisiin, märkätilojen väärin tehdyt vedeneristykset, putkistojen vuodot, maan kosteuden pääsy rakenteisiin ja rakennusmateriaalien huono säänsuojaus. Hyvän laadun saavuttamiseksi tulee hallita kosteusasiat sekä rakentamisen että käytön aikana. Laatuajattelu kuuluu energiatehokkaan rakentamisen perusajatuksiin. Tähän tarvitaan saumatonta yhteistyötä kaikkien rakennushankkeen osapuolten välillä. (Sepponen 2013, 23.)

Kaikki rakennuksessa vaihdettava ilma on lämmitettävä, näin ollen ilmanvaihdon mitoitus ja säätö on yhteyksissä energiakulutuksen kustannuksiin. Energiaa ei kui-



tenkaan tule säästää terveyden kustannuksella, tästä löytyy selvä kanta rakennuslehden artikkelissa. Näkökulman mukaan ”sisäilman laadun ja energiasäästön suhdeluku on 1/4000 eli yksi sisäilmaongelma tuhoaa neljän tuhannen vuoden energiakulutuksen säästöt (Huhtelin 2016, 4).” Tämä havainnoi sitä, että rakennuksen kokonaistoiminta ratkaisee ja sitä ei voi toteuttaa tarkastelemalla vain yksittäistä osa-aluetta. Hyvää yhteistyötä kaikkien rakennushankkeen osa-puolien välillä tarvitaan. Energiatehokkuus on vain yksi ominaisuus, laadukkaassa ja toimivassa rakennuksessa ja eikä suinkaan tärkein (Vinha 2016, 16).

### 3.3.1 Sisäilmasto

Hyvää sisäilmastoa on tavoitettava kaikissa rakennuksissa. Valtaosa suomalaisista viettää jopa yli 90 % ajastaan sisätiloissa ja hengittävät vuorokaudessa noin 15–20 m<sup>3</sup> sisäilmaa (Sandberg 2014, 56). Ihmisille ei tänä päivänä riitä, että on katto pään päällä, harva ihminen haluaisi siirtyä takaisin 1930-luvun tai sitä aikaisemman asumisen tasolle. Kehitys on nopeaa ja ihmisen vaatimukset asumisen suhteen kasvavat koko ajan. Puhutaan kahdesta käsitteestä, sisäilma ja sisäilmasto. Sisäilma on ilma jota hengitämme, sisäilmastoon kuuluu sisäilman lisäksi vielä fysikaaliset tekijät kuten lämpötila, ilman liike, melu, valaistus ja muut viihtyvyyteen vaikuttavat asiat. Sisäilmassa voi olla kymmeniä, jopa satoja kaasumaisia ja hiukkasmaisia osia. Kaikkien erilaisten epäpuhtauksien terveysvaikutuksia ei edes tunneta. On mahdotonta mitata kaikkia sisäilman epäpuhtauksia ja vielä vaikeampaa on antaa epäpuhtauksille tavoitearvot, jonka kautta voitaisiin määrittää sisäilman laadun. Sisäilman laatu voidaan määrittellä myös kokemuspäisesti. Sisäilma on laadullisesti hyvä, kun sisätilaa käyttävät ovat sisäilmaan tyytyväisiä, eikä siitä aiheudu terveyshaittoja. (Seuri & Palomäki 2000, 15–16.)

Terveyden suojelulaki 26 § vaatii seuraavasti: ”Asunnon ja muun sisätilan sisäilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden, melun, ilmanvaihdon, valon, säteilyn ja muiden vastaavien olosuhteiden tulee olla sellaiset, ettei niistä aiheudu asunnossa tai sisätilassa oleskeleville terveyshaittaa” (L 19.8.1994/763).

Ihminen pärjää aika hyvin melko viileässäkin sisäilmastossa, voimme aina pukea lisää vaatteita tarvittaessa. Mutta liian korkea lämpötila rakennuksen sisällä, aiheuttaa nopeasti tuskaisen olon, varsinkin öisin. Sisäilmaston mukavuus on yhdistelmä ilmannopeudesta, ilman lämpötilasta sekä säteilyn lämpötilasta. Myös aktiivisuustaso ja ihmisten omat käsitykset vaikuttavat siihen, miten sisäilmasto koetaan. Sisäilmaston viihtyvyys koetaan yksilöllisesti ja on mahdotonta saavuttaa sisäilmastoa, joka tyydyttäisi kaikkia. (Andrén & Tirén 2010, 59.)

Sisäilman hyvän laadun tekijät ovat pääasiassa ilman suhteellinen kosteus, ilman oikea lämpötila sekä ilman puhtaus. Sisäilman lämpötila tulee olla tasaisesti jakautuneena lattian ja katon välillä. Riittävällä ilmanvaihdolla varmistetaan hyvä sisäilma, on silti tärkeä olla aiheuttamatta vedon tunnetta. Ilmanvaihdon avulla poistetaan rakennuksesta hiilidioksidin, ylimääräisen lämmön, kosteuden, hajut, epäpuhtaudet ja mahdolliset radonkaasut. (Andrén & Tirén 2010, 37–38, 59)

### **3.3.2 Ilmanpitävyys**

Ilmanpitävyydellä ja ilmatiiveydellä tarkoitetaan rakenteen kykyä estää hallitsematonta ja haitallista ilmanvaihtuvuutta. Hallitsematon vuotoilmanvaihto rakennuksen rakenteissa on merkittävä energiankulutustekijä. Ilmavuodot vaikuttavat myös ilmanvaihtojärjestelmän toimintaan, lämpöviihtyisyyteen, sisäilman laatuun sekä rakenteiden palotekniseen toimintaan. Rakenteiden ilmavuodot vaikuttavat ulkovaipan kosteustekniseen toimintaan (Andrén & Tirén 2010, 63; Paloniitty 2012, 16; Säteri 1998, 26). Rakennuksen ilmanvuoto riippuu olennaisesti rakenteiden ilmanläpäisevyydestä, vuotoilmapaikkojen jakaumasta sekä sisäilman ja ulkoilman paine-erosta. (Vinha, Korpi, Kalamees, Jokisalo, Eskola, Palonen, Kurnitski, Aho, Salminen, Salminen & Keto 2009, 31.; Leppänen 1994, 27)

Tampereen teknillisessä yliopistossa on tehty tutkimus: Asuinrakennusten ilmanpitävyydestä, sisäilmastosta ja energiataloudesta. Eräänä tavoitteena oli selvittää, onko teknisiä perusteita sille, että jokin tietty ilmanvuotoluvun arvo asetettaisiin rakennuksille tavoitearvoksi. Tutkimuksessa tutkittiin seuraavia asioita, energia-

kulutuksen väheneminen, kosteuden kondensoitumisriski ja homehtumisriskin vähentäminen rakenteissa tai vedontunteen väheneminen. Lopputuloksena ei löydetty teknisiä perusteita ilmanvuotoluvun tavoitearvon asettamiselle.

Tutkimuksessa todettiin, että energiankulutus ja ilmanvuotoluvun arvon suhde on lineaarinen, pienempi ilmanvuotoluku tarkoittaa pienempää energiankulutusta. Ilmanvuotoluvulle ei löytynyt arvoa, jonka perusteella olisi voinut todeta, että energiankulutus vähentyisi voimakkaasti. Ilmanvuotoluvun arvo kondensoitumis- ja homehtumisriskin vähentämiseksi rakenteissa ei myöskään löytynyt. Käytännössä ilmanvuotoluvun arvo tulisi olla 0 l/h, jotta voitaisiin varmistua siitä, että sisätilassa olevan ylipaineen johdosta ei muodostuisi kondensoitumis- ja homehtumisriskiä rakennuksen vaipparakenteisiin. Tämä ei kuitenkaan ole käytännössä mahdollista. Tutkimuksen mukaan vedontunne ja ilmanvuotoluku eivät korreloi keskenään. Rakennuksissa joissa ilmanvuotoluku on ollut suurempi kuin 6 l/h, on ollut enemmän valituksia kylmistä lattioista ja vaihtelevammasta huonelämpötilasta kuin tiiviimmissä rakennuksissa. (Vinha ym. 2009, 141–142.)

### **3.3.3 Lämpivientien ilmanpitävyys**

Ilmansulkukalvon läpiviennit tuo omat haasteet ilmantiiveyteen ja tämän kautta energiatehokkuuteen. Rakenteita suunniteltaessa tulisi minimoida ja välttää ylimääräisiä reikiä ilmansulkukalvossa. Epätiivis läpivientikohta voi kosteusteknisesti olla huono, jos sisätiloissa esiintyy ylipainetta. Lämmin ja kosteampi ilma voi tunkeutua rakenteisiin epätiivisiin kohdan kautta ja tiivistyä kosteudeksi. Seurauksena voi olla kosteusvaurio tai homeongelma. Lämpivientejä tehdään eri tavoin. Markkinoilta löytyy tiivistämiseen erilaisia valmiita läpivientilaippoja, teippejä ja muita järjestelmiä (Paloniitty 2012, 16–17; Sepponen 2013, 22; Säteri 1998, 26).

Tampereen teknillisessä yliopistossa on tehty laboratoriossa tutkimus, jossa testattiin ilmanpitävyyskokeilla teipattuja läpivientejä, valmiita läpivientilaippoja ja polyuretaanivaahdolla tiivistettyjä läpivientejä. Kokeiden aikana selvisi, ettei työmaaolosuhteita voida täysin jäljittää laboratoriossa. Laboratorion laitteistolla ei

saatu aikaan 50 Pa paine-eroa, jos ilmansulussa oli silmin havaittava reikä. Toisin sanoen koekappaleilla, joilla saavutettiin kokeissa 50 Pa paine-ero, ovat hyvin tiiviitä ratkaisuja. Kokeet tehtiin sekä höyrynsulkumuovilla että paperipohjaisella ilmansulkukalvolla. Testattiin myös ehjien höyrynsulkujen ilmapitävyyttä keskenään. Tulokset osoittivat, etteivät höyrynsulkumuovilla tai paperipohjaisella ilmansulkukalvolla ole ilmanpitävyydessä merkittäviä eroja. (Vinha ym. 2009, 123.)

Tutkimuksen kokeissa ei otettu kantaa pitkäaikaiskestävyyteen ja kokeissa käytettiin mahdollisimman yleisiä teippejä. Rakennustyömailla on käytännössä tarvetta yksittäisille reille ja useammalle reiälle vierekkäin, kokeita tehtiin molemmille tilanteille. Teippauksia jouduttiin kokeen aikana korjaamaan usein. Yksittäisen läpiviennin kohdalla saatiin hyväksyttävä tulos teippaamalla, useamman vierekkäisen reiän kohdalla ei saatu tulosta laisinkaan teippaamalla. Kokeissa käytettiin ainoastaan yksittäisille reille tarkoitettuja läpivientilaippoja. Laippaläpivienti oli hieman teippauksia tiiviimpiä ja luonnollisesti työteknisesti nopeampia asentaa. Huomionarvoinen asia oli, että 50 Pa paine-erolla läpivientilaipan oma teippaus irtosi sekä höyrynsulkumuovista että paperipohjaisesta ilmansulkukalvosta. Lisäteippaus läpivientilaipan ympärille oli välttämätöntä. (Vinha ym. 2009, 123–125.)

Tutkimuksessa tehtiin myös kokeita läpivienneistä, jotka tiivistettiin polyuretaanivaahdolla. Polyuretaaniläpivientejä tehtiin useammalla eri tavalla. Ensimmäiseksi käytettiin jäykkää polyuretaanilevyä kauluksena, levyyn tuli ylisuuri reikä, joka täytettiin polyuretaanivaahdolla. Polyuretaanilevyn liittäminen höyrynsulkuun tehtiin puristusliitoksella tai teippaamalla. Vaihtoehdot soveltuvat eri tilanteisiin riippuen siitä, onko kyseessä uudisrakennus tai jälkiasennus korjausrakentamisessa. Toisessa kokeessa tiivistys tehtiin suoraan sisäverhouslevyyn polyuretaanivaahdolla. Kipsilevyyn tehtiin noin 20 mm läpivientiputkea suurempi reikä. Rako sisäverhouslevyn, ilmansulun ja läpivientiputken välissä tiivistettiin polyuretaanivaahdolla. Vaahto tiivisti sekä verhouslevyn että ilmansulun läpivienti-

putkeen. Polyuretaanivaahdolla toteutetut läpiviennit olivat tutkimuksen mukaan huomattavasti tiiviimpiä kuin vastaavat teipatut ratkaisut. Huomattavin ero oli useamman vierekkäisen reiän läpivienneissä. Kaikista sisäverhouslevyyn polyuretaanivaahdolla tiivistetyistä läpivienneistä tuli hyvin tiiviitä. (Vinha ym. 2009, 126–128.)

Vertia Oy yhteistyökumppaneineen tutki vuosina 2012–2014 828 uuden pientalon tiiveyttä. Lopputuloksena oli, että huolimattomuus voi lisätä energialaskua sadoilla euroilla vuodessa. Oleellisempänä pidettiin kuitenkin, että hyvällä tiiveydellä vältetään kosteusvaurioita, vetoisuuden tunnetta ja epäpuhtauksien pääsyä sisäilmaan. Tutkimuksen mukaan huolimattomuudet olivat käytännössä, höyrynsulun kaltoin kohtelu, saumojen huolimattomat teippaukset, talotekniikan ja sähköasennuksien läpivientien huolimaton tiivistäminen. (Ahti-Virtanen 2015 a, 5)

### **3.3.4 Kylmäsilat**

Kylmäsilta on rakenneosia, joka johtaa lämpöä paremmin kuin viereinen rakenneosa. Kylmäsiltoja löytyy enemmän tai vähemmän kaikista rakennuksista. Lämpötekniisesti heikompia kohtia, eli kylmäsiltoja, kylmäsilat voivat johtua rakennusteknisistä syistä, rakennusvirheistä tai rakennuksen muodoista. Kylmäsiltojen arvioiminen ja huomioiminen Suomen vaihtelevassa ilmastossa on tärkeää monestakin syystä. Matalampi sisäpinnan lämpötila ja korkeampi ilman suhteellinen kosteus voi johtaa sisäpinna homehtumiseen tai pintakondenssiin. Kondenssia syntyy rakenteen pinnalle, kun pinnan lämpötila alittaa ympäröivän ilmankyllästyskosteuspitoisuuden. Tällöin pinnan suhteellinen kosteus on 100 % RH. Tietty homekasvusto aktivoituu jo, kun pinnan tai rakenteen suhteellinen kosteus ylittää 75 % RH. Kylmäsiltojen osuus koko rakennuksen energiakulutuksessa on kasvanut ulkovaipan lämmöneristyksen parantuessa. (Vinha ym. 2009, 31)

Uudisrakentamisessa on laskettava ja huomioitava kylmäsilat Suomen rakentamismääräyksien mukaan, tämä on uusi asia. Epäsäännöllisiä kylmäsiltoja voivat olla esimerkiksi ulkoseinien liitokset, ulkoseinän ja alapohjan liitokset, välipohjan

ja yläpohjan liitokset sekä ikkunoiden liittyminen ulkoseiniin. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa osassa D5 löytyy ohjearvoja epäsäännöllisten kylmäsiltojen viivamaiselle lisäkonduktanssille. Ohjeita löytyy myös ympäristöministeriön laatimassa laskentaoppaassa: Viivamaisten lisäkonduktanssien laskentaopas. (Kurnitski 2012, 25.)

Lämpökamerakuvauksista on tullut yksi käytetyimmistä menetelmistä rakentamisen laadun ja rakenteiden lämpöteknisen toiminnan arvioimisessa. Lämpökameralla pystytään analysoimaan rakennusosia purkamatta rakenteita. Ilmavuotojen paikantaminen vaatii sisätilan ja ulkoilman paine-eron. Lämpökuvaus on hyvä tehdä esimerkiksi ilmatiiveys mittauksen yhteydessä. (Vinha ym. 2009, 31–32.)

### **3.3.5 Ilmanvaihto**

Sisäilman lämpötilaan vaikuttavat ensisijaisesti ulkoiset ja sisäiset lämpökuormat, mutta myös ilmanvaihdolla on vaikutusta. Ilmanvaihdon avulla tuodaan puhdasta ilmaa rakennukseen ja viedään pois asumisesta syntyvät epäpuhtaudet. Ilmanvaihtojärjestelmän avulla hallitaan sisäilman laatutavoitteita eli ilman puhtautta (Berg S. 2007, 31; Sandberg 2014, 113). Ilmanvaihdon määrän suuruus määräytyy suurimman epäpuhtauden mukaan, asunnoissa se on yleensä asumisesta syntyvä kosteuskuorma. Ihmisen tarvitsema hapen määrä saataisiin paljon pienemmällä ilmanvaihtomäärällä, kuin mitä tämän päivän määräykset vaativat. Ilmanvaihdolla on tärkeä rooli myös rakenteiden terveydessä. Riittämätön ilmanvaihto voi aiheuttaa kosteuden tiivistymistä rakenteisiin kun taas järjestelmään kertynyt lika tai kosteus voivat aiheuttaa vakaviakin sisäilmaongelmia. Huonosti huollettu ja kunnossapidetty ilmanvaihtojärjestelmä voi huonontaa sisäilman laatua. Säännöllinen puhdistus ja tilavuusvirtojen tasapainotus estävät näiden ongelmien syntymisen. (Holopainen, Pasanen, Railio, Säteri & Virranta 2008, 11–13.)

### 3.3.6 Rakennuksen käyttöönotto ja huolto

Rakennus ja sen tekniikka jää kokonaan käyttäjän vastuulle viimeistään loppukatselmuksen yhteydessä. Tärkeä murrosvaihe on käyttöönoton yhteydessä. Tällöin rakentaminen lopetetaan ja rakennus otetaan käyttöön, talon tekniikkaa ruvetaan käyttämään kunnolla. Huono lähtökohta on ajatella, että kyllä tekniikka hoitaa itsensä. Rakennuksen ajateltu käyttöikä voi olla 50 vuotta, kun katsoo asiaa tällaisessa ajanjaksossa ymmärtää nopeasti, miten ensisijaisen tärkeitä rakennuksen huoltaminen ja uusien käyttäjien kouluttaminen on. Käyttäjien on ymmärrettävä miten asuminen vaikuttaa talotekniikkaan ja miten talotekniikan avulla voidaan saavuttaa haluttu sisäilmasto. (Andrén & Tirén 2010, 16–17.)

Ensimmäisen vuoden aikana tulisi järjestää useampi informaatio- ja koulutustapaaminen käyttäjälle. Käyttäjä tarvitsee informaatiota, jotta pystyy saavuttamaan halutun lämpöviihtyvyyden käyttämättä turhaa lisälämpöä. Tyytymätön käyttäjä on kaikille osapuolille epäonnistuminen (Andrén & Tirén 2010, 16–17). Maankäyttö ja rakennuslaki velvoittaa rakennushankkeen ryhtyvän huolehtimaan siitä, että pysyvään asumiseen tarkoitettulle rakennukselle laaditaan käyttö- ja huolto-ohje (Ekroos & Majamaa 2015,771).

## 4 KYSELYTUTKIMUS

Kyselytutkimus tehtiin loppuvuodesta 2015. Kyselyt tehtiin teemahaastattelujen avulla ja ne pidettiin marraskuussa ja joulukuussa 2015. Teemahaastatteluita pidettiin yhteensä seitsemän kappaletta. Yksi niistä oli koehaastattelu haastattelijan omassa organisaatiossa, sekä kolme haastattelua pienessä rakennusvalvonnassa ja kolme haastattelua suuremmissa rakennusvalvonnassa. Haastateltavaksi valittiin kolme pientä rakennusvalvontaa, määritelmä pieni rakennusvalvonta saatiin siitä, että rakennusvalvonnassa oli töissä yksi rakennustarkastaja. Koehaastattelu on tuloksissa mukana pienenä rakennusvalvontana, jotta vastauksia ei voida tunnistaa tekstistä erikseen. Suuremmissa rakennusvalvonnassa oli yhteensä yli kymmenen henkilöä töissä. Haastateltavat valittiin yhteisvoimin toimeksiantajan ohjaajan kanssa ja myös koulun ohjaajalta kysyttiin mielipide. Rakennusvalvonnat valittiin pitkälti tutkimuksen tekijän ja toimeksiantajan ohjaajan näkemysten perusteella, haettiin henkilöitä, jotka ovat kiinnostuneita energiatehokkuudesta ja kiinnostuneita keskustelemaan. Kaikki rakennusvalvonnat, jotka pyydettiin mukaan tutkimukseen, suostuivat haastatteluihin. Haastatteliija oli tavannut henkilöitä yhdestä pienestä ja yhdestä suuresta rakennusvalvonnasta ennen haastatteluja. Muissa haastatteluissa haastatteliija ja haastateltava tapasivat ensimmäistä kertaa haastatteluiden yhteydessä.

Tutkimuksen tekijä teki kaikki haastattelut itse. Haastattelut kestivät noin tunnin verran, paitsi yksi, joka kesti melkein kaksi tuntia. Haastateltavat saivat teemat ja osa lisäkysymyksistä etukäteen, sähköpostilla noin viikkoa ennen haastattelua. Tähän ratkaisuun päädyttiin, jotta haastateltavilla olisi mahdollisuus valita kokoonpano haastatteluun ja saataisiin mahdollisimman hyvät ja totuudenmukaiset vastaukset. Ajatuksena oli, että haastattelun ilmapiiri olisi rennompi ja haastattelu sujuisi paremmin, jos haastateltavat tietävät kysymykset etukäteen ja voisivat hieman valmistautua aiheeseen. Monella oli haastattelussa mukana lähettämäni teemat ja kysymykset, tämä ei ollut paras ratkaisu. Tuntui siltä, että se vaikutti



joidenkin haastateltavien keskittymiseen, heillä oli kiire vastata jo seuraavaan kysymykseen.

Seitsemästä haastattelusta kaksi olivat ryhmähaastatteluita, jossa oli kaksi tai kolme haastateltavaa. Kaikki haastateltavat suostuivat siihen, että haastattelut äänitettiin. Haastattelut äänitettiin kokonaisuudessaan ja litteroitiin jälkikäteen. Haastateltavilta myös kysyttiin, haluavatko he pysyä tuntemattomana tai haluavatko he nimensä tutkimukseen. Kukaan ei halunnut nimeään tutkimukseen, mutta yksi suurista rakennusvalvonnoista oli Oulu ja he antoivat luvan puhua Oulun mallista.

Litterointi tehtiin mahdollisemman nopeasti haastattelun jälkeen. Viimeinen haastattelu saatiin litteroitua tammikuussa 2016. Litterointi oli helppoa, koska äänitys oli onnistunut hyvin ja puhe oli selkeää. Neljä haastattelua tehtiin suomeksi ja kolme haastattelua tehtiin ruotsiksi. Haastattelija on kaksikielinen, mikä mahdollisti sen, että jokainen sai puhua haluamaansa kieltä. Jokainen haastattelu litteroitiin suomeksi eli ruotsinkieliset haastattelut käännettiin suomenkieliseksi litteroinnin yhteydessä.

#### **4.1 Analyysi**

Tutkimusaiheena on rakennusvalvonnan rooli energiatehokkuuden parantamisessa. Rakennusvalvonta koostuu ihmisistä eli tutkitaan ihmisiä, mutta kohteena ei ole itse ihminen. Tutkimuksessa halutaan selvittää tutkittavien henkilöiden käsityksiä, kokemuksia ja eri tapoja ajatella energiatehokkuuteen liittyviä asioita. Tutkimuksessa on viitteitä fenomenografiasta. Fenomenografia on sananmukaisesti ilmiöiden kuvaamista eli vertaillaan eri ihmisten käsitystä jostain asiasta. (Syrjälä ym. 1994, 117.)

Fenomenografisessa analyysissä on omaksuttu aineistopohjaisesta teoriasta (grounded theory) tuttu aineistolähteisyys, tämä tarkoittaa, että tulokset tehdään oman aineiston pohjalta. Toisin sanoen ei testata muiden teorioita vaan luodaan oma teoria asiasta. Tämä syntyy vähitellen avoimen vuorovaikutuksen kautta tut-

kijan ja aineiston välillä. Vuorovaikutus aineiston kanssa luo pohjan luokittelulle eli aineiston kategorisoimiselle. Tutkimuksen teoriaosa tukee tutkimusprosessia koko tutkimuksen ajan. Teoriaosuuden avulla tutkija luo edellytykset syventäville kysymyksille ja teoreettinen viitekehys auttaa tutkijaa pysymään tiettyjen rajojen sisäpuolella. (Syrjälä ym. 1994, 123.)

Valitsin aineiston hankintamuodoksi puolistrukturoidun haastattelun eli teema-haastattelun. Täten halusin mahdollistaa keskustelumutoisen haastattelun, jossa pystyin kysymään syventäviä kysymyksiä haastattelun aikana. Lisäksi halusin välttää, että haastateltavalle ei tulisi tilanteessa kuulustelun tunnetta. Myös tämä tukee valittua fenomenografista näkökulmaa. Yleisin hankintamenetelmä fenomenografiselle aineistolle on haastattelu. Haastattelussa toteutuu intersubjektiivisuus, eli saamme tietoa toisen ihmisen ajattelusta. Intersubjektiivinen luottamus edellyttää kolme asiaa. (Syrjälä ym. 1994, 136–137.)

1. Haastattelijan tulee tiedostaa omat lähtökohdat.
2. Haastattelijan tulee olla aktiivinen kuuntelija eli ensisijaisesti kuunnella ja antaa tilaa haastateltavan vastauksille.
3. Haastateltavan pitää pystyä luottamaan tutkijaan.

Tässä tutkimuksessa omat lähtökohtani ovat hyvin samankaltaiset kuin tutkittavien henkilöiden lähtökohdat. Minulla ja haastateltavilla on samankaltainen koulutus ja osittain samankaltaisia työtehtäviä. Tätä ei paheksuta fenomenografiassa, mutta on tärkeä tiedostaa tutkijan oma subjektiivisuus. Tutkijan aikaisemmat tiedot ja odotukset vaikuttavat väistämättä tutkimukseen, aineiston hankintaan ja johtopäätöksien tekemiseen. Asiaa on hyvä tietoisesti käsitellä, puhutaan myös hallitusta subjektiivisuudesta. (Syrjälä ym. 1994, 122.)

Toteutin aineiston analyysin fenomenografian avulla. Aloitin analyysin teon lukemalla litteroidun aineiston moneen kertaan, jolloin siitä alkoi muodostua ajatuksia ja herätä kysymyksiä. Etsin aineistosta tärkeitä ilmauksia ja käsityksiä. Tekstistä alkoi muodostua teemoja, tai toisin sanoen tulkintayksiköitä. Pohdin tulkin-

tayksiköiden merkitystä teoreettisen viitekehyksen ja ongelmanasettelun avulla. Näin ollen aineistosta muodostui merkityksien avulla kategorioita, joiden avulla saadaan vastauksia tutkimuskysymyksiin. (Syrjälä ym. 1994, 143–147.)

## 4.2 Kyselyn tulokset

Kategorisoimisen yhteydessä nousi esiin seitsemän teemaa tai kategoriaa. Tutkimuksessa on pohdittu kategorioiden merkitystä energiatehokkuuden parantamiselle. On hyvä muistaa, että haastateltavina on ollut rakennusvalvonnat, eli tutkimus on tehty rakennusvalvonnan näkökulmasta. Rakentajia tai asiantuntijoita ei ole erikseen haastateltu. Aineistosta nostettiin esille seitsemän kategoriaa, jotka ovat seuraavat:

- Rakennusvalvonta
- Rakennuttaja
- Asiantuntija
- Rakennus
- Energiatodistus
- Kaavat
- Haasteet

Jokaista kategoriaa on avattu ja kirjoitettu oma luku. Luvuissa käydään tarkemmin läpi kategorioiden tuloksia. Tuloksiin on myös lisätty suoria sitaatteja haastateluista. Sitaatit tuovat haastateltavien ajatuksia selvästi esiin ja tukevat tutkimuksen analyysia ja antavat uskottavuutta tutkimukselle.

### 4.2.1 Rakennusvalvonta

Ensimmäiseksi kategoriaksi nousi rakennusvalvonta. Tämän teeman avulla päästään hyvin lähelle tutkimuskysymystä, kun haetaan vastauksia sille, mikä on rakennusvalvonnan rooli energiatehokkuuden parissa. Kiinnostuksen kohteena on myös miten pienet ja suuret rakennusvalvonnat eroavat toisistaan. Kun katsotaan rakennusvalvonnan tehtäviä energiatehokkuus näkökulmasta, on hyvä muistaa,

että asiakkaan ensimmäinen yhteys rakennusvalvontaan voi olla rakennuslupahakemuksen jättäminen. Tämä voi olla arkipäivää pienissä rakennusvalvonnoissa, koska pienissä rakennusvalvonnoissa ei haastattelujen mukaan pidetä erikseen laadunohjausiltoja tai infotilaisuuksia. Haastatteluiden mukaan suurissa rakennusvalvonnoissa pidetään tai on pidetty laadunohjausiltoja tai infotilaisuuksia. Monen haastateltavan mielestä rakennusvalvonnan rooli on haastava energiatehokkuuden suhteen. Yhteys asiakkaisiin saadaan monesti myöhään ja tästä voi syntyä sellainen tunne että *”viranomaisen vain vaatii ja vaatii”* tai *”että työnnetään keppiä rattaisiin”*.

Lähtökohtana on, että rakennusvalvonta ei pakota mihinkään, rakennuttajan on oltava aktiivinen, jos haluaa ohjausta energiatehokkuuteen. Hyvä tilaisuus ohjeistamiselle on esimerkiksi kunnallisen tontin saaneiden infotilaisuuden yhteydessä.

*”Olisi hyvä, jos voisi nostaa rakennusvalvonnan työn arvostusta. Tuntuu välillä, että tehdään tätä pakkopullana, melkein niin, että anteeksi, että olemme olemassa. Meidän pitäisi nähdä se, että luomme yhteiskunnalle hirvittävän määrän lisäarvoa. Ei tiedosteta sitä, mikä rakennusvalvonnan potentiaali on, yhteiskunnan lisäarvon lisäämisessä. Voidaan vaikuttaa rakentamisen laatuun, jos meillä on viitteellisyttä. Saadaan sama palkka vaikka tehdään vain minimimääräyksien mukaan, mutta neuvottelupöydässä meillä on mahdollisuus vaikuttaa asioihin ja elinkaari-kustannuksiin. Tehdäänkö minimiä tai tehdäänkö kestäväää rakentamista elinkaari mielessä.”*

Sekä suurissa että pienissä rakennusvalvonnoissa oltiin sitä mieltä, että energiatehokkuuden ohjaaminen on myöhäistä rakennuslupahakemuksen yhteydessä. Tässä vaiheessa on jo paljon energiatehokkuuteen liittyviä asioita lyöty lukkoon. Suuret rakennusvalvonnat järjestävät omakotitalorakentajille laadunohjausiltoja, näissä ohjausilloissa energiatehokkuus on yksi osa, mutta ei suinkaan ainoa. Pienessä rakennusvalvonnassa ei järjestetty erikseen infotilaisuuksia tai laadunohjausiltoja. Ihmiset ottavat toki yhteyttä pieneen rakennusvalvontaan ja haluavat keskustella asioista, mistä milloinkin, energiatehokkuus yhtenä asiana. Tämän kautta asiak-

kaat saavat henkilökohtaista palvelua ja ohjeistusta, mutta erillistä energiatehokkuusohjausta ei ole.

*”Me emme saa tehdä energiatehokkuutta muiden osa-alueiden kustannuksella”*

Haastatteluissa oltiin selvästi sitä mieltä, että energiatehokkuuden ohjaus on hyvä ja pitääkin tehdä ennakolta, mutta kenelle ohjaus kuuluu? Tähän tulikin monenlaisia näkemyksiä. Suurissa rakennusvalvonnoissa nähtiin potentiaalia paremmalle energiatehokkuudelle, jos järjestetään laadunohjausiltoja. Kun taas pienissä rakennusvalvonnoissa mietittiin omia resursseja ja liian suurta työmäärää. Oltiin sitä mieltä, että *”kaikki asiat eivät kuulu meille”* ja *”kokoneelta pääsuunnittelijalta saa varmasti yhtä hyviä ohjeita kuin rakennusvalvonnasta”*. Pohdittiin myös sitä, että, *”ei olla niin paljon suoraan tekemisessä rakennuttajaan”*.

*”Rakennusvalvonnan tehtävä on tarkistaa, että rakennushankkeeseen ryhtyvä täyttää velvollisuutensa.”*

*”Rakennusvalvonnalla on vaikea ohjata, rakennuttaja päättää itse ja ohjaa rakentamansa rakennuksen energiatehokkuuden”*

Laadunohjauksella pyritään saamaan rakentajiin yhteyttä ennen kuin he ovat tehneet kaikki päätökset energiatehokkuuden suhteen. Oulun mallissa puhutaan asiakkaan *”hoksauttamisesta”* eli motivoidaan ihmisiä tekemään parempaa kuin mitä määräykset vaativat, liittyy se sitten uudisrakentamiseen tai korjausrakentamiseen. *”Tärkeintä ohjauksessa on, että saadaan yhteys ihmisiin ennakolta. Kun huomauttaa jälkikäteen, se ei edesauta asiaa”*. Oleellista on, että rakennusvalvonta ei vaadi omakotitalorakentajia osallistumaan laadun ohjaukseen, vaan antavat siihen mahdollisuuden.

*”Oulun malli on, että hoksautetaan, ei pakoteta mihinkään”*

*”Yritän antaa neuvoja energiatehokkaista ratkaisuista, ja herättää heidän mielenkiinnon tehdä asioille jotain.”*

*”Laadunohjauksilla istuu ihmiset monta iltaa”*

Melkein kaikki haastateltavat huomauttivat tavalla tai toisella pääsuunnittelijan tärkeydestä ja roolista. Rakennusprojekti tarvitsee aikaisessa vaiheessa pääsuunnittelijan onnistuakseen. Haastatteluissa painotettiin sitä, että rakennusvalvonnat eivät suunnittele vaan kehottavat rakennuttajia kääntymään suunnittelijoiden pariin.

*”Tärkein neuvo, hanki pätevä pääsuunnittelija”*

*”Ei kannata kysyä naapurilta”*

Haastatteluissa pohdittiin sekä uudisrakentamista että korjausrakentamista. Uudisrakentamisessa rakennetaan määräyksien mukaan tai ehkä hieman paremmilla arvoilla. Yleisesti oltiin sitä mieltä, että energiamääräykset päivittyvät liian usein.

*”Pitäisi nyt seurata, että mitä näillä määräyksillä saadaan aikaiseksi”*

Korjausrakentaminen nähtiin haasteelliseksi. Monen mielestä oli haastavaa, koska korjausprojektin laajuus muuttui monesti projektin aikana. Asiakas ei itsekään projektin alussa tiennyt mihinkä ryhtyi ja mitä projekti tuo tullessaan. Tämä vaikeutti rakennusvalvonnan puolesta luvittamista ja ohjeiden antamista asiakkaille.

Korjausrakentamisessa tuli eroja pienten ja suurten rakennusvalvontojen välille. Yhdellä suurella rakennusvalvonnalla oli oma ohjekortti korjausrakentamiselle. Toinen suurista vaati usein energiaselvityksen korjausrakentamisen yhteydessä kun taas kolmas suurista sai välillä energiaselvityksen mutta ei pääsääntöisesti vaatinut sitä. Kolme pienistä rakennusvalvonnoista ei vaatinut energiaselvitystä kun taas yksi vaati energiaselvityksen. Yhtenäistä kaikille rakennusvalvonnoille oli se, että korjausrakentaminen katsottiin tapauskohtaisesti. Asioista keskusteltiin ja yritettiin löytää ratkaisuja, jotka sopivat kummallekin osapuolelle. Olennaista oli, että ohjattiin asioita, jotka ovat helppo ja turvallista toteuttaa kuten ikkunat, ovet, tiivistykset, läpiviennit ja yläpohjan eristäminen,

*”Emme ohjaa riskejä”*

*”Maalaisjärjellä mennään”*

*”Korjausrakentamisessa pysytään kohtuullisissa rajoissa”*

*”aina ei onnistu niin hyvin”*

*”Tämä on oikea harmaa alue meidän rakennusvalvonnassa”*

*”Helppo antaa neuvoja ikkunoista, ovista ja yläpohjan eristämisestä”*

*”Keskustelun kautta on edetty”*

#### **4.2.2 Rakennuttaja**

Seuraavaksi kategoriaksi tutkimuksessa muodostui rakennuttaja, tutkimus käsittelee lähinnä omakotitalorakentajia ja tässä luvussa avataan haastateltavien näkemyksiä rakennuttajista. Haastattelussa otettiin esille asioita kuten, rakennuttajien kiinnostus energiatehokkuutta kohtaan, sekä mistä rakennuttaja saa ohjeita energiatehokkuudesta.

Haastateltavien mielestä osa ihmisistä on kiinnostunut energiatehokkuudesta kun taas osa ei ole laisinkaan kiinnostunut energiatehokkuudesta. Kiinnostuneita ovat varsinkin uudisrakentajat ja koulutetut nuoret henkilöt. Vanhemmat ihmiset eivät niin välitä energiatehokkuudesta, poikkeuksia toki mahtuu joukkoon. Haastateltavat ihmettelivät myös sitä, että energiatehokkuudesta keskustellaan hämmästyttävän vähän rakennusvalvonnassa. Syy tähän voi olla, että kun jätetään rakennuslupahakemus, ollaan jo pitkällä suunnittelussa. Rakennuslupahakemuksen yhteydessä talomalli on jo päätetty, piirustukset tehty ja rakennuksen tekniset järjestelmät jo pitkästi mietitty valmiiksi.

*”Ihmisten keskuudesta löytyy kiinnostusta, mutta heillä on usein liian kiire”*

Haastateltavien mielestä asiakkaat keskustelevat energiatehokkuudesta pääasiassa pääsuunnittelijan ja muiden suunnittelijoiden kanssa. Varsinkin, jos rakennus suunnitellaan nolasta eli suunnitellaan rakennus asiakkaiden toiveiden mukaan. Näissä projekteissa voi itse vaikuttaa enemmän energiatehokkuuteen ja muihin ratkaisuihin. Hyvin moni omakotitalorakentaja valitsee ratkaisuksi valmiin talopakettin. Tällöin talotoimittaja ja talonmyyjä voivat nousta ratkaisevaan rooliin energiatehokkuuden suhteen. Talotoimitukset voivat olla laajuudeltaan hyvin erilaisia. Jotkut ostavat avaimet käteen periaatteella, kun taas jotkut ostavat rakennuksen vain säältä suojaan. Yhtenäistä kaikille talotoimituksille on, että rakenteellisesti energiatehokkuuteen vaikuttavat asiat, ikkunat, ovet, eristepaksuudet ja niin edelleen sovitaan jo kaupantekovaiheessa.

*”Rakennusvalvonnan mahdollisuus vaikuttaa energiatehokkuuteen on hyvin pieni, tuntuu siltä, että työnnetään keppiä rattaisiin”*

*”Ihmiset ovat aidosti kiinnostuneita, varsinkin kun niitä pääsee hoksauttamaan”*

Haastatteluissa kävi ilmi, että rakennuttajat ovat kiinnostuneita lämmitysjärjestelmistä sekä uudisrakentamisessa että korjausrakentamisessa. Maalämpö on hyvin yleinen uudisrakentamisessa ja myös vanhan öljylämmityksen vaihto maalämpöön on ollut suosittua, varsinkin niinä vuosina kun on voinut saada uusiutuvan energian tukea ARA:lta ilman tulorajoja. Tänä päivän asennetaan yhä useammin järjestelmiä, jotka hyödyntävät uusiutuvaa energiaa, päälämmitysjärjestelmän rinnalle. Esimerkiksi aurinkoenergian hyödyntäminen lämminvesijärjestelmänä on yleistynyt.

Loppukatselmuksissa keskusteltiin usein energiakulutuksesta, keskusteluista selvisi, että rakennuttajat ovat yleensä tyytyväisiä maalämpöön, ilma-vesi lämpöpumppuihin ja ilmalämpöpumppuihin. Käytetyt kWh ovat konkreettinen asia ja ne kiinnostavat ihmisiä, he vertailevat usein uuden rakennuksen kulutusta vanhempaan rakennukseen ja saavat tällä usein positiivisia kokemuksia ja vastinetta omil-



le valinnoille. Raha yleensä ratkaisee valinnat koska hyvin harva tekevät mää-  
räyksiä parempaa suojellakseen luontoa.

Olisi hyvin tärkeää, että energiatehokkuuden parantaminen lähtisi rakennuttajan omasta tahdosta. Rakennuttajien on aikaisessa vaiheessa hyvä tiedostaa mille tasolle he haluavat viedä energiatehokkuuden. Tämä olisi helpompaa, jos toimenpiteet olisivat taloudellisesti kannattavia. Taloudellisuutta tulisikin verrata ja katsoa koko elinkaaren ajalle. Ylisuuret järjestelmät eivät ole taloudellisesti kannattavia.

*”Kannattaa harkita sen oman haluaman laatutason”*

*”Energiakulutus on paljon kiinni käyttötottumuksista”*

#### **4.2.3 Asiantuntija**

Seuraavaksi kategoriaksi tutkimuksessa muodostui asiantuntija, tässä luvussa avataan haastateltavien näkemyksiä asiantuntijoista. Haastatteluissa katsottiin asiantuntijoiksi pääsuunnittelija, muut suunnittelijat ja vastaava työnjohtaja. Haastatteluissa pohdittiin energiatehokkuuden suunnittelua, suunnittelijoiden ohjaamista ja asiantuntijoiden asemaa energiatehokkuudessa.

Pienemmillä paikkakunnilla ongelmaksi nousi jopa pula pätevistä suunnittelijoista, kun taas yhdessä suuressa rakennusvalvonnassa järjestettiin ammattilaiskoulutuksia yhteistyössä ammattikorkeakoulun kanssa. Nämä olivat kaksi ääripäätä ja kuvastavat hyvin paikkakuntien eroja ja resursseja. Suuressa rakennusvalvonnassa pidettiin tärkeänä kouluttaa lähiympäristön asiantuntijoita. Osaavien asiantuntijoiden avulla saadaan nopeasti rakennusvalvonnan käytänteitä käytäntöön ja tämän kautta asiantuntijat edesauttavat rakennusvalvontaa laadunohjauksessa.

Asiantuntijoiden ja rakennusvalvonnan välillä käytiin aika usein keskustelua. Asiantuntijat ottivat yhteyttä, kun heillä oli kysyttävää esimerkiksi energiatehokkuudesta ja rakennusvalvonta ottivat yhteyttä asiantuntijoihin lähinnä, jos oli kysyttävää rakennuslupaan liittyvistä asioista. Ainoastaan yksi rakennusvalvonta järjesti

koulutusta asiantuntijoille, toinen rakennusvalvonta oli joskus järjestänyt infotilaisuuksia asiantuntijoille, mutta ei erikseen energiatehokkuudesta. Pienissä rakennusvalvonnoissa keskusteltiin energiatehokkuudesta asiantuntijoiden kanssa ainoastaan, jos asiantuntija itse otti yhteyttä asiasta.

*”Ohjaan aivan liian usein suunnittelijoita”*

*”Kasvatetaan alan osaajien ammattitaitoa kehityshankkeilla”*

Tänä päivänä omakotitalot ovat rakenteellisesti ja teknisesti haastavia. Hyvää suunnittelua ja yhteistyötä tarvitaan. Pitäisi pystyä tunnistamaan ja huomioimaan rakennuspaikan ilmansuunnat ja pienilmasto. Näiden vaikutuksien huomioiminen ja hyvällä tilasuunnittelulla luodaan edellytyksiä paremmalle energiatehokkuudelle, mutta tarvitaan vielä paljon muutakin. Rakennuksen LVI-puoli, sähköpuoli ja rakennepuoli pitää sovittaa yhteen, pääsuunnittelijalla on tässä tärkeä rooli. Koko tämä kokonaisuus vaikuttaa rakennuksen energiatehokkuuteen ja rakennuksen laatuun. Voidaan myös puhua energiasuunnittelusta. Yleinen näkemys haastatteluissa oli, että suunnittelijoiden yhteistyö on melko vähäistä, yhteistyön lisääntymistä toivottiin.

*”Energiasuunnittelu on oikeasti sitä, että selvitetään monienergiaratkaisuja, osataan oikeasti mitoittaa järjestelmiä ja saadaan säädöt kohdilleen.”*

*”Tuntemus on että suunnittelijoiden yhteistyö ei ole kovin tiivistä, parannettavaa olisi.”*

*”Suunnittelu on kokonaisvaltainen palapeli, jossa energiatehokkuus on yksi osa. Yksi tärkeä osa, mutta ei ainoa pala.”*

*”Painottaisin vielä hyvää tilasuunnittelua”*

*”Energiasuunnittelua ei osata Suomessa”*

*”Turhaa energiaa jäädytykseen”*

Rakennusvalvonta hyväksyy suunnittelijat ja työnjohtajat rakennushankkeisiin, kelpoisuusvaatimukset on tarkistettava. Haastateltavien mielestä rakennusvalvonnan yksi tärkeistä tehtävistä on ”*saada rakentajat ymmärtämään, että hyvän ammattilaisen käyttö kannattaa.*”

Vastaava työnjohtaja tarkistaa, että rakennus rakennetaan määräyksien ja myönnetyn luvan mukaan. Haastateltavat eivät erikseen keskustelleet energiatehokkuudesta vastaavan työnjohtajan kanssa, mutta useampi haastateltava oli sitä mieltä, että vastaava työnjohtajan tulee varmistaa ja tarkistaa rakennuksen tiiveys. Haastatteluissa keskusteltiin hyvin vähän vastaavasta työnjohtajasta.

#### **4.2.4 Rakennus**

Seuraavaksi kategoriaksi tutkimuksessa muodostui rakennus, tässä luvussa avataan haastateltavien näkemyksiä energiatehokkaasta rakennuksesta ja miten se saadaan aikaiseksi. Haastatteluissa pohdittiin rakennusta, katselmuksia ja rakennuksen käyttämistä.

Hyväksytyt rakennusluvan jälkeen työmaalla alkaa tapahtumaan ja uusi rakennus alkaa muodostumaan. Aloituskokous ja työmaakatselmuksiset ovat osa rakennuslupaa ja rakennusprosessia, näissä rakennusvalvonta on tiiviisti mukana. Haastateltavien mukaan aloituskokouksessa käydään rakennuslupa ja lupaehdot läpi, mutta ei keskustella mitenkään erityisesti energiatehokkuudesta. Haastatteluista selvisi, että rakennekatselmuksessa keskustellaan energiatehokkuuteen vaikuttavista asioista. Rakennekatselmuksissa keskusteltiin rakenteiden lisäksi usein lämmöneristyksen asentamisen tärkeydestä ja tulevan rakennuksen tiiveydestä. Näitä asioita pystyi jopa tarkistamaan, jos rakennekatselmus tilattiin myöhäisessä vaiheessa. Huomioitavaa on, että ratkaisut ovat usein jo tehty katselmuksien yhteydessä.

Haastateltavien selvä mielipide oli, että katselmuksissa ei katsota erikseen energiatehokkuutta, vaan keskitytään kokonaisuuteen. Tärkeänä pidettiin, että katsotaan asioita käytännön näkökulmasta. Jotkut pitivät villojen asentamista tärkeänä,

jotkut vaativat että pääsevät yläpohjaan katsomaan, jotkut olivat tarkkoja kylmäsiltojen, tiiveyden ja rakennedetaljien kanssa.

*”En saarnaa erikseen energiatehokkuudesta vain katson käytännöllisyys näkökulmasta”*

Käyttöönottokatselmuksessa otetaan rakennus käyttöön, tämän jälkeen päästään oikeasti käyttämään rakennusta ja ruvetaan keräämään tietoa rakennuksen energiatehokkuudesta. Käyttöönottokatselmuksen yhteydessä tarkistettiin usein ilmanvuotoluku, ilmanvaihdon säädöt, ovien tiivisteet sekä käyttö ja huoltokirja. Energiatehokkuus on läsnä koko projektin ajan, mutta erillisiä energiakatselmuksia ei pidetä haastateltavien rakennusvalvontojen toimesta.

*”Käyttöönottokatselmuksessa tarkistetaan ilmanvuotoluku”*

*”Energiatehokkuus on suoraan tai epäsuoraan läsnä koko rakennusprojektin ajan”*

Haastattelujen mukaan rakennuksen lämmitysjärjestelmä ja ilmanvaihtokone ovat avainasemassa, kun katsotaan rakennuksen energiatehokkuutta. Maalämpö on helppohoitoinen ja suosittu uudisrakentajien keskuudessa ja päälämmitysjärjestelmän rinnalle asennetaan yhä useammin, joku uusiutuvan energiaan perustuva lisäjärjestelmä. Varaavat takat ovat yhä suosittuja. Tärkeänä asiana pidettiin, että rakennus voi hyödyntää lämmitysjärjestelmien koko tuotto, muutoin järjestelmä ei ole taloudellinen elinkaarimielessä.

*”Pitää olla tarkkana siinä, että pystyy osoittamaan, että rakennus kuluttaa sen minkä se tuottaa”*

Rakennuksen tiiveydestä keskustellaan aika paljon tänä päivänä julkisuudessa. Tiiveys on ihmisten mielestä tärkeää, poikkeuksia toki löytyy. Talotoimittajat suorittavat usein ilmatiiveysmittauksia ja tarjoavat niitä asiakkailleen. Ilmatiiveysmittaus on omalta osaltaan varmistus työn laadusta ja ilmatiiveysmittaus voi myös

toimia talotoimittajalle myyntivalttina. Ilmatiiveys ei vaikuta ainoastaan energia-  
tehokkuuteen, myös kosteusriskit pienenevät. Rakennuksen tiiveydestä keskustel-  
laan rakentamisen aikana, mutta jää haastateltavien mielestä, viime kädessä vas-  
taavan työnjohtajan ja rakennuttajan vastuulle.

*”Ihmiset alkavat ymmärtämään ja ajattelemaan tiiveyden merkitystä kun asiasta  
puhutaan”*

Pienten ja suurten rakennusvalvontojen erot olivat pienet rakennuksen tiiveyden  
suhteen. Kummassakin keskusteltiin tiiveydestä, erot tulivat lähinnä siinä, että ai-  
na ei vaadittu päivitettyä energiatodistusta. Tiiveys esiintyy energiatodistuksessa  
ilmatiiveyslukuna. Ilmatiiveyslukuna tulee käyttää vähintään 4, jos haluaa käyttää  
lukua alle 4, tulee ilmatiiveysmittaus suorittaa ja energiatodistus päivittää. Tämä  
lisättiin usein lupaehdoksi, mutta ei kaikissa rakennusvalvonnoissa.

*”Ilmatiiveysmittaus lupaehdoksi jos ilmatiiveysluku on alle 4”*

*”Mikä helvetti tämä on? Miksi et sanonut että pitää olla 4, että ei tarvitse tehdä  
ilmatiiveysmittausta.”*

*”Tuntuu joskus siltä että rakentajat eivät lue lupaehtoja ja vaadittu mittaus voi  
tulla yllätyksenä.”*

*”Nelonen ei ole hyvä luku, tällöin ei ole mitenkään kannustettu ilmatiiveyteen”*

Korjausrakentaminen oli monen mielestä sekava ja haasteellinen. Ei vain raken-  
nusvalvonnan näkökulmasta. Useampi haastateltava kommentoi sitä, että korjaus-  
projekti usein muuttui rakentamisen aikana. Kuten aikaisemmin mainittiin, pidet-  
tiin tärkeänä, että korjattavien asioiden tulisi olla helppo ja turvallista toteuttaa.  
Ennen korjausprojektin aloittamista pitäisi tehdä hyvin tarkka kuntotarkastus tai  
arviointi korjattavista asioista. Varsinkin pienet rakennusvalvonnat saivat puhelui-  
ta asiakkailta, jotka pyysivät ohjeita korjausrakentamiseen. Usein kysymykset liit-  
tyivät lämmitysjärjestelmiin, kuten esimerkiksi ilmalämpöpumppeihin. Haastatte-

luissa huomautettiin, että lämmitystarpeen teho ei muutu vaikka vaihdetaan tai lisätään lämmitysjärjestelmiä.

*”Tarvitaan tosi tarkka arviointi rakennuksesta, että voidaan tehdä korjaus oikealla tavalla.”*

*”Tarvitsette saman tehon riippumatta siitä minkä lämmitysjärjestelmän valitsette.”*

*”Asiakkaalla on hyvin harvoin niin pätevä ja osaava pääsuunnittelija, että hän saisi asiakkaan heti alkuun oikealle raiteelle.”*

Useamassa rakennusvalvonnassa oltiin sitä mieltä, että energialla ei ole enää sama asema kuin 1980–1990 luvulla. Silloin energiatehokkuus oli myyntivaltti ja katsottiin rakennuksen energiatehokkuutta aina taloudellisuus näkökulmasta. *”Tuntuu siltä että, taloudellisuutta ei huomioida tänä päivän.”* Ei keskustella siitä kannattaako laittaa parhaat ikkunat, tai maksimoidaanko rakenteiden paksuudet, ei mietitä tarpeeksi lämmitysjärjestelmien kokoa ja kapasiteettia. Haastatteluissa toivottiin rakennuksille enemmän elinkaariajattelua.

*”Energia ei ole enää ykkösasia”*

*”Energian hinta ei ole niin kallista”*

*”Elinkaariajattelu pitäisi ottaa mukaan energiatehokkuuteen vielä voimakkaammin”*

*”Omakotitalon lämmitys ei ole mikään suuri asia, se on melkein kalliimpaa pitää auto käyttökelpoisena”*

#### **4.2.5 Energiatodistus**

Seuraavaksi kategoriaksi tutkimuksessa muodostui energiatodistus, haastatteluissa keskusteltiin asioista kuten rakennusvalvonnan käytäntöjä energiatodistuksen suhteen. Pohdittiin myös mitä mieltä rakennuttajat ovat energiatodistuksista ja miten

energiatodistusta käytetään käytännössä. Korjausrakentaminen tuo myös oman kiinnostuksensa asiaan. Energiatodistus on yksi asiakirja muiden joukossa, kun haetaan rakennuslupaa.

Haastatteluissa selvisi, että käytännöt energiatodistuksien käsittelyssä ovat hieman erilaisia. Keveimmillään tarkistettiin energialuokka ja ilmatiiveysluku, kun tarkemmillaan vaadittiin, että e-lukua vielä erikseen avataan. Yleisin käytäntö oli kuitenkin, että energiatodistusta ei tarkistettu kovin syvällisesti. Haastateltavien mukaan tarkistettiin energiatodistuksen kokonaisuus eli asiat, jotka on nopea tarkistaa esim. u-arvot, laajuustiedot, sähköinen allekirjoitus, lämmitysjärjestelmä ja ilmanvaihdon hyötysuhteet. Tärkeänä pidettiin myös, että rakennuslupaa ei hyväksytä uudisrakentamiselle ilman energiatodistusta. Haastattelujen perusteella voi päätellä mitä suurempi rakennusvalvonta, sitä tarkemmin tarkastettiin energiatodistus.

*”Koulutusta vaadittaisiin, jotta osaisi arvioida onko energiatodistus tehty oikein”*

*”Jos energiatodistus pitäisi osata tarkistaa yksityiskohtaisesti, pitäisi olla valmius energiatodistuksen tekemiseen”*

*”Tarkistan kokonaisuuden, en pieniä asioita”*

*”Energiatodistus ei ole energiasuunnittelua, energiatodistus on dokumentointia.”*

*”Energiatodistus on kokonaisuudessaan auttanut energiatehokkuuden parantamisessa.”*

*”Energiatodistus antaa vain mahdollisuuden verrata rakennuksia keskenään”*

Haastatteluissa pyydettiin myös haastateltavien näkökulmaa siihen miten heidän asiakkaat suhtautuivat energiatodistukseen. Vastaukseksi saatiin, että uudisrakentamisessa tuodaan energiatodistus mutisematta rakennuslupahakemuksen yhteydessä. Yksi haastattelevista huomautti, että energiatodistus tuodaan, mutta mones-

ti viime tingassa juuri ennen käsittelyä. Asiakkaiden kanta energiatodistukseen on haastateltavien mukaan, turha ja pakollinen paperi, energiatodistusta ei voi verrata todellisiin käyttökustannuksiin ja energian muutokertoimet sotkevat tulkittavuutta entuudestaan. Suurin osa asiakkaista ei ole kiinnostunut energiatodistuksesta.

*”Energiatodistus on pakollinen paperi, selkeä kanta”*

*”Energiatodistus ei anna todellista kuvaa energiakulutuksesta.”*

*”Turha paperi maksaa vain rahaa”*

*”Asiakas ei ymmärrä mitään energiatodistuksen sisällöstä”*

Kiinnostuksen kohteena oli myös se, miten energiatodistusta hyödynnetään käytännössä. Melkein kaikkien haastateltavien mielestä energiatodistusta ei käytetä apuvälineenä energiatehokkuuden parantamisessa. Yksi haastateltava oli sitä mieltä, että käytetään jos osataan. Ennen energiatodistus oli osa suunnitteluprosessia ja se oli monesti pääsuunnittelija, joka teki energiatodistuksen. Uuden järjestelmän myötä energiatodistus vain tilataan jostain ja energiatodistuksesta on tullut pakollinen dokumentti. Suurin osa haastateltavista vaati päivitetyn energiatodistuksen käyttöönottokatselmuksen yhteydessä, jos oli tullut muutoksia projektin aikana.

*”jos energiatodistusta ei päivitetä voi tulla tuskainen tilanne esimerkiksi myyntitilanteessa”*

Korjausrakentaminen on se alue missä on suurimmat erot rakennusvalvontojen välillä. Korjausrakentamisessa voi valita kolmen kanavan välillä, täytetään vaaditut rakennusosakohtaiset vaatimukset, täytetään pientalolle vaatimus 180 kWh/m<sup>2</sup>, tai huomioidaan kokonaisenergiakulutus E-vaadittu  $\leq 0,8 \times E$ -laskettu. Haastatte luissa ilmeni, että luvittamisessa oli hieman eroavaisuuksia eri paikkakunnilla. Myös energia asioita tulkittiin hieman eri tavoin ja epävarmuutta oli siitä, mitä pitäisi vaatia.



Suurin osa haastateltavista eivät vaatineet mitään energiaselvitystä tai energiato-  
distusta korjausrakentamisen yhteydessä. Jotkut vaativat energiaselvityksen ja jo-  
ku käytti kevennettyä energiaselvitystä. Kevennetty energiaselvitys on saanut pal-  
jon positiivista palautetta. Kevennetyssä energiaselvityksessä on jätetty pois il-  
manvaihdon lämmöntalteenotto. Pääosin oltiin sitä mieltä, että katsotaan kohde  
kerrallaan ja käytetään maalaisjärkeä, korjataan ne asiat jotka on helppo ja turval-  
lista korjata.

*”Jos lähdetään vaatimaan, että rakenteet täyttävät tämän hetken vaatimukset, niin  
se tuntuu kohtuuttomalta.”*

*”Energiaoptimointi pitää tehdä osana suunnittelua”*

Haastatteluissa pohdittiin myös energiatehokkuutta käyttötarkoituksen muutoksen  
yhteydessä. Esimerkkinä otettiin tilanne, jossa suuri vapaa-ajan rakennus haluttiin  
muuttaa ympärivuotiseksi asunnoksi. Voi todeta, että käytännöt energiato-  
distuksen ja energiaselvityksen suhteen olivat hyvin samankaltaisia käyttötarkoituksen  
muutoksessa ja korjausrakentamisessa. Eli jotkut vaativat energiaselvityksen kun  
taas jotkut eivät vaatineet. Oltiin myös sitä mieltä, että energiapuoli ei ole tärkein  
asia käyttötarkoituksimuutoksen yhteydessä. Kaavat vaikuttivat usein siihen, että  
esimerkkinä oleva muutos ei ollut mahdollinen

#### **4.2.6 Kaavat**

Kaavat nostettiin omaksi kategoriaksi tutkimuksessa. Kategorian sisällä kerrotaan  
rakennusvalvontojen näkemyksiä siitä, että ohjataanko kaavoilla energiatehokkuu-  
teen tai voiko kaava vaikeuttaa energiatehokkaita ratkaisuja. Pohdittiin myös mui-  
ta käytäntöjä ja käytössä olevia ohjeita.

Haastatteluissa tuli selkeästi esiin, että kaavat eivät ohjaa tai määrää energiate-  
hokkuutta. Yhdessä haastattelussa oltiin sitä mieltä, että kaavat ohjaavat energia-  
tehokkuutta, vaikka sitä ei voi suoraan lukea määräyksistä. Toisessa haastattelussa

oltiin taas sitä mieltä, että kaavojen pitää olla mahdollistavia ja joustavia, jotta ne mahdollistavat uusiutuvien energialähteiden käyttö.

*”Kyllä ohjataan, mutta se ei näy selkeinä määräyksinä”*

*”Kaavoilla mahdollistetaan energiatehokkuuteen”*

Haastateltavien mielestä kaavat voivat vaikeuttaa energiatehokkaita ratkaisuja, jos kaavat ovat liian jäykkiä. Pienempien rakennusvalvontojen mielestä heidän kaavat eivät vaikeuta energiatehokkaita ratkaisuja, koska kaavat ovat joustavia.

*”Meillä on melko joustavia määräyksiä asemakaavoissa”*

Kahdessa haastattelussa painotettiin yhteistyön tärkeyttä rakennusvalvonnan ja kaavoituksen välillä. Hyvällä yhteistyöllä saadaan kaavoihin näkemystä rakentamisesta kuin myös energiatehokkuudesta. Hyvä kaava energiatehokkuuden näkökulmasta syntyy siitä, että kaavassa on rakeisuutta eli toimintoja sekoitetaan ja rakennukset saavat sen kautta erilaiset energiaprofiilit. Esimerkiksi jos rakennetaan yhdelle alueelle vain omakotitaloja, niin niillä kaikilla on samanlainen energiaprofiili ja ne eivät tue toisiaan.

*”Tarkoitin sillä että toisen jäte voi olla toisen tarve”*

*”Tietty tiiveys kaavassa pitää olla, jotta saadaan energiatehokkuutta rakentamiseen”*

*”Meidän kunnassa kaavojen traditio on, että voidaan rakentaa melko vapaasti”*

Yhdellä kaupungilla oli käytössään kaava, jossa energiatehokkuus oli tuotu asemakaavaan todenteolla. Tontin hakeminen ja saaminen kyseisessä asemakaavassa edellytti tiettyjen energiatehokkuuden ehtojen täyttämistä. Samanlaista menettelytapaa kaavailtiin myös toiseen kaupunkiin.

Rakennusjärjestyksissä ei pääosin ollut ohjeistuksia energiatehokkuudesta paitsi joitakin kommentteja lukuun ottamatta. Rakennusvalvonnoilla ei yleensä ollut

omia erillisiä ohjeita energiatehokkuudesta. Tässä suhteessa Oulun rakennusvalvonta poikkesi joukosta, heillä on paljon laatukortteja ja ohjeita. Monet pienemmät rakennusvalvonnat hyödyntävät suurempien rakennusvalvontojen ohjeita.

#### **4.2.7 Haasteet**

Viimeiseksi kategoriaksi tutkimuksessa muodostui haasteet, tässä luvussa avataan haastateltavien näkemyksiä energiatehokkuuden haasteista. Jotain asioita on osittain käsitelty jo muiden kategorioiden yhteydessä. Mutta haasteet nousivat niin voimakkaasti esille haastatteluissa, että ne saivat myös oman luvun.

Yhtenä keskusteluaiheena haastatteluissa oli, mitä haasteita haastateltavat näkevät energiatehokkuudessa ja tämän hetkisessä tilanteessa. Monet esittivät huolensa liittyen paksuihin eristekerroksiin ja muihin rakennusteknisiin asioihin, kuten julkisivujen epätiivisyys eli kosteustekniset asiat, rakennusfysiikasta keskusteltiin aika paljon. Lisääntynyt talotekniikka vaatii enemmän huolenpitoa, osaamista ja ymmärrystä rakennuksen käyttäjiltä. Haastateltavien mielestä käyttäjien opastusta ennen käyttöönottoa on liian vähän. Ilmanvaihtoa pitää säätää ja huoltaa, rakennuksen kokonaisuus pitää olla hallinnassa ja kunnossa, jotta rakennus toimisi hyvin. Käyttö- ja huoltokirjan tärkeyttä korostettiin. Myös ihan käytännön asioiden osaamattomuus, kuten takan käyttö ja polttopuiden pilkkominen, tuli esille huolenaiheena haastatteluissa.

Haastateltavien mielestä on haastavaa kun energiatehokkuuden määräykset muuttuvat niin nopeasti. Ensinnäkin on itse vaikea ehtiä perehtyä kaikkiin asioihin, sitten vielä saada suunnittelija ymmärtämään, että on asetus joka nojautuu lakiin, jonka mukaan pitäisi rakentaa. Puhumattakaan siitä miten saada rakennuttaja ymmärtämään, että näin pitää tehdä, jotta saadaan rakennus täyttämään määräykset. Huomautettiin myös siitä, että ei voida aina vain parantaa energiatehokkuutta pakottamalla. Muutoksiin pitäisi saada taloudellinen yhtälö ja elinkaariajattelua. Energiasuunnittelua on liian vähän, energiasuunnittelijoita on liian vähän ja tämä

tuot omat haasteensa. Tehdään ylisuuria järjestelmiä, jotka eivät koskaan maksa itseään takaisin.

*”Miten tämän päivän talot toimivat 10 vuoden päästä?”*

*”Suurin ongelma on, että tulee niin paljon uusia lakeja ja asetuksia, jota kukaan ei ehdi tai pysty oppimaan tällaisella aikataululla.”*

*”Pitäisi nyt seurata mitä näillä määräyksillä saadaan aikaan”*

*”Katastrofi syntyy ylisuurista järjestelmistä.”*

*”Tärkeintä olisi, että energiatehokkuus ei menisi yli”*

Korjausrakentaminen nähtiin haasteelliseksi, projekti voi alkaa melko pienenä, mutta paisuu matkan varrella. Yhtäkkiä tarvittaisiinkin rakennuslupa-toimenpiteelle, jolle alussa ei tarvittu mitään lupaa. Korjausrakentamisen energiamääräyksien tulkinta on haasteellinen, tarvitaanko energiaselvitystä vai eikö tarvita. Voiko antaa helpotuksia tai ei. Käytäntöjä oli laidasta laitaan kaikkien haastateltavien kesken. Myös työkuorma katsottiin haasteelliseksi, varsinkin pienessä rakennusvalvonnassa, jossa on suuri lupamäärä. Tällöin ei jää paljon käsittelyaikaa yhtä lupaa kohden, eikä mitenkään ehdi paneutua joka asiaan.

*”Vanhan tavan mukaan ajatellaan, jos ei näy ulospäin niin ei tarvitse hakea toimenpiteelle lupaa.”*

## 5 LOPPUPÄÄTELMÄT

Tutkimuksen viimeinen luku on loppupäätelmät. Luvun alussa kuvataan tiivistetysti tutkimusaihetta ja katsotaan tutkimuksen lähtökohtia. Tämän jälkeen pohditaan tutkimuksen tuloksia ja arvioidaan tutkimuksen onnistumista. Luvun viimeisenä osiona pohditaan tutkimuksen hyödyntämisen mahdollisuuksia rakennusvalvonnan käytännön työssä sekä pohditaan jatkotutkimusmahdollisuuksia. Tutkimuskysymykset ovat:

**Miten rakennusvalvonta ohjaa pientalorakentajaa energiatehokkuudessa?**

**Kuinka pienet ja suuret rakennusvalvonnat eroavat toisistaan energiatehokkuuden ohjaamisessa?**

Tehdyn tutkimuksen tavoitteena oli kirjallisuuden ja haastattelujen avulla tutkia rakennusvalvonnan roolia ja käytäntöjä energiatehokkuuden ohjaamisen suhteen. Tutkimuksessa oli mukana seitsemän rakennusvalvontaa, joista yksi oli tutkimuksen tekijän oma työnantaja eli käytännössä valittiin kolme pientä ja kolme suurta rakennusvalvontaa. Tutkimukseen valitut rakennusvalvonnat ovat keskenään hyvin erilaisia. Pienessä rakennusvalvonnassa sai olla enintään yksi rakennustarkastaja ja sihteeri. Suuren rakennusvalvonnan vaatimus oli, että siellä on vähintään kymmenen henkilöä töissä. Tästä syystä on luonnollista, että tutkimuksen kohteilla on erilaiset resurssit ja lähtökohdat. Yksi suurista oli Oulu, heidät valittiin mukaan mielenkiinnosta sekä heidän saavutuksista laadunohjauksessa että valtakunnallisesti tunnetuista laatukorteista.

Tutkimusaineistosta nousi esille seitsemän kategoriaa analyysin yhteydessä. Kategoriat olivat: rakennusvalvonta, rakennuttaja, asiantuntija, rakennus, energiatodistus, kaavat ja haasteet. Osa kategorioista antaa selkeämpiä ja suurempia vastauksia asetettuihin tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksen tulokset haluttiin kuitenkin jakaa näihin seitsemään kategoriaan, jotta vastauksiin saataisiin lisää ymmärrystä, syvyyttä ja laajempaa näkökulmaa energiatehokkuuden ohjaamisesta kunnissa.

Seuraavaksi kerrotaan tutkimuksen tulokset kategorioittain ja lopuksi tutkijan näkökulmia siitä miten voi parantaa energiatehokkuuden ohjaamista. Kategoriana Rakennusvalvonta oli mielenkiintoinen ja antoi suoria vastauksia tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksessa tulokseksi saatiin, että suuret rakennusvalvonnat järjestävät laadunohjausiltoja tai infotilaisuuksia. Näitä tilaisuuksia ei järjestetä yksinomaan energiatehokkuutta varten, mutta energiatehokkuus on yksi osa ohjaamisessa. Pienessä rakennusvalvonnassa ei järjestetty laadunohjausiltoja. Asiakas sai ohjausta energiatehokkuudesta pienessä rakennusvalvonnassa, jos asiakas on itse aktiivinen ja ottaa yhteyttä. Erillistä suunniteltua ohjausta energiatehokkuudesta ei järjestetty pienissä rakennusvalvonnoissa. Tuloksena voi kiteyttää, että asiakas saa ohjausta energiatehokkuudesta sekä suuressa että pienessä rakennusvalvonnassa, jos hän on itse aktiivinen ja haluaa ohjausta. Tähän tulokseen voi päätyä, koska suuret rakennusvalvonnat eivät pakota asiakkaita osallistumaan laadunohjausiltoihin. Tutkimuksessa selvisi, että sekä suuret että pienet rakennusvalvonnat ohjaavat energiatehokkuuden suhteen samoja asioita, ohjataan ratkaisuja, jotka ovat helppo ja turvallista toteuttaa.

Seuraavassa kategoriassa pohdittiin rakennuttajaa rakennusvalvonnan näkökulmasta, keskusteltiin asioista, kuten rakennuttajan kiinnostuksesta ja siitä mistä rakennuttaja saa ohjeistusta energiatehokkuuteen. Haastateltavat olivat yksimielisesti sitä mieltä, että osa rakennuttajista on ja osa ei ole kiinnostuneita energiatehokkuudesta. Kukaan haastateltavista ei painottanut, että rakennuttaja saisi energiatehokkuuden ohjaamisen rakennusvalvonnasta. Energiatehokkuus lähtee rakennuttajan ja hänen asiantuntijoiden aktiivisuudesta. Rakennusvalvonnan potentiaali ja mahdollisuudet vaikuttaa energiatehokkuuteen, on tutkimuksen mukaan ennakkovassa ohjauksessa. Myöhäinen ohjeistus ei tuota myönteistä tulosta. Oulun mallissa puhuttiin rakennuttajan ”*hoksauttamisesta*”. Ohjataan ennakkoon ja nähdään positiivisia tuloksia.

Seuraavassa kategoriassa pohdittiin asiantuntijaa rakennusvalvonnan näkökulmasta, keskusteltiin asiantuntijan roolista sekä rakennusvalvonnan ja asiantuntijan yh-

teistyöstä. Rakennusvalvonnan ja asiantuntijoiden yhteistyössä oli eroavaisuuksia, tässä tapauksessa ei voi sanoa, että olisi ollut huomattava ero pienten ja suurten välillä. Eroavaisuus tuli Oulun mallin ja muiden välillä. Oulussa rakennusvalvonta järjestää merkittävän määrän koulutuksia ammattilaisille, he pitävät tärkeänä, että lähiympäristössä on osaavia ammattilaisia, jotka omasta puolestaan tukevat rakennusvalvontaa rakentamisen ohjaamisessa. Energiatehokkuuden haasteeksi nousi suunnittelijoiden vähäinen yhteistyö ja energiansuunnittelun osaamisen puute. Hyvän energiatehokkuuden varmistamiseksi tarvitaan hyvää suunnittelua, yhteistyötä, tarkkaa toteutusta ja rakennuksen käyttäjille ohjausta rakennuksen käytöstä. Haastateltavat olivat sitä mieltä, että erikoisalojen asiantuntijat ovat tässä tärkeässä roolissa.

Kategoriana rakennus oli hieman vaikea hallita, määritelmä tuntui niin laajalta. Keskeisimmiksi asioiksi tutkimuksessa nousi rakennuksen tiiveys ja viranomaiskatselmukset. Haluttiin näkemyksiä siitä miten katselmukset vaikuttavat energiatehokkuuteen. Kaikki olivat sitä mieltä, että energiatehokkuutta ei priorisoida millään lailla katselmuksissa, keskitytään kokonaisuuksiin ja käytännön asioihin. Erillisiä energiakatselmuksia ei pidetä. Energiatehokkuus on kuitenkin tutkimuksen mukaan läsnä koko rakennusprojektin ajan ja rakennuksen tiiveys katsotaan pääasiassa tärkeäksi asiaksi. Rakennuksien tiiveysmittaukset ovat yleistyneet ja ovat tavallisia monen talopakettin yhteydessä. Erityisesti pienissä rakennusvalvonnissa oli vielä hyvin vähän tietoa ja kokemuksia tiiveysmittauksista.

Energiatodistus on kokonaisuudessaan parantanut rakennuksien energiatehokkuutta, tämä oli yksittäinen näkemys tutkimuksessa. Enemmistön mielestä energiatodistusta ei hyödynnetä apuvälineenä yksittäisten rakennuksien energiatehokkuuden parantamisessa. Energiatodistus hankitaan ja jätetään rakennuslupahakemuksen yhteydessä, koska se on pakollinen paperi. Rakennusvalvonnan käytännöissä havaittiin energiatodistuksen suhteen eroja, mitä suurempi organisaatio sitä enemmän asioita tarkastettiin. Pääasiassa energiatodistusta ei kuitenkaan tarkisteta syvällisesti, tarkistetaan asiat, jotka ovat helppo ja nopea tarkistaa. Oulun malli

poikkiesi siten, että heillä vaaditaan vielä erikseen e-luvun avaamista. Tällä halutaan herättää keskustelua ja vaikuttaa elinkaarikustannuksiin.

Kategoriana kaavat hieman poikkiesi muista kategorioista, tämä toi tutkimukseen laajuutta ja uusia näkökulmia. Kaikki paitsi yksi haastateltava vastasi aluksi, että kaavat eivät määrää rakennuksien energiatehokkuutta. Haastatteluiden aikana näkemykset hieman muuttui ja useassa kunnassa tai kaupungissa oli jo käytössä kaavoja, jotka ottivat kantaa energiatehokkuuteen vaikuttaviin asioihin, esimerkiksi maalämpökaivot, lämmitysjärjestelmät ja aurinkoenergia. Yksi haastateltavista oli vahvasti sitä mieltä, että kaavojen tulee olla mahdollistavia, kaavojen tulee mahdollistaa uusiutuvan energian käytön. Yhteistyö kaavoituksen ja rakennusvalvonnan välillä nousi tärkeäksi asiaksi kahdessa haastattelussa. Yhteistyöllä saadaan kaavoihin lisäarvoa. Haastateltavien mielestä liian jäykkä asemakaava vaikeuttaa energiatehokkaita ratkaisuja, näin ollen kaavat vaikuttavat energiatehokkuuteen. Yhdellä kaupungilla oli jo käytössään kaava, jossa tontin hakeminen ja saaminen edellytti tiettyjen energiatehokkuuden ehtojen täyttämistä. Samanlainen kaava oli tulossa myös toiseen kaupunkiin.

Haasteena koettiin energiamääräyksien nopea kehitys ja siitä johtuen entistä paksummat rakenteet. Rakennukset ja varsinkin päätökset tehdään nopeasti ja hosuen, ei välttämättä mietitä kannattaako ratkaisu taloudellisesti. Lisää elinkaariajattelua ja energiasuunnittelua peräänkuulutettiin haastatteluissa. Pienissä rakennusvalvonnoissa katsottiin työkuorma haasteelliseksi, työtehtäviä on niin paljon, että kaikkeen ei mitenkään ehdi paneutua kunnolla.

Korjausrakentaminen nousi esille monen teeman alla, useimmiten näkemykset viittasivat haasteisiin. Näin ollen päätin lyhyesti tuoda korjausrakentamisesta näkemykset viimeisenä haasteiden alla. Korjausrakentaminen on haastavaa, koska projektit monesti muuttuvat rakentamisen aikana. Tämä vaikeuttaa luvittamista. Suunnittelu on haastavaa ja ennen töiden aloittamista tulisi arvioida ja kartoittaa korjausprojekti erittäin tarkasti. Väärin tehdyt korjaukset ja muutokset voivat vahingoittaa rakennusta. Energiapuoli oli rakennusvalvonnan näkökulmasta haasta-



va, aina ei oikein tiedetty mitä pitäisi vaatia. Jotkut vaativat energiaselvityksen kun taas toiset eivät vaatineet energiaselvitystä rakennusluvan yhteydessä. Pääosa pienistä rakennusvalvonnoista ei vaatinut mitään erityistä energiatehokkuuden suhteen korjausrakentamisen yhteydessä. Korjausrakentamisen energiatehokkuuden parantamisesta oltiin yksimielisesti sitä mieltä, että korjataan asiat, jotka ovat turvallista ja helppo toteuttaa. Maalaisjärki ja kohtuus pidettiin tärkeänä korjausrakentamisessa.

Rakennusvalvonnan roolia energiatehokkuuden ohjaamisessa tutkitaan sekä teorian että kyselytutkimuksen avulla. Rakennusvalvonnan lakisääteisiin tehtäviin kuuluu rakentamisen ohjaus. MRL 20 §:n mukaan ohjaukseen kuuluu lupa-asioihin liittyvä neuvonta, huomioitavaa on että neuvontatyö ei saa vaarantaa viranomaisen viranomaisasemaa. Pykälästä MRL 12 § löytyy rakentamisen ohjuksen tavoitteet, tavoitteena onkin terveellisen, turvallisen ja esteettisesti tasapainoisen elinympäristön aikaansaaminen. Tavoitetaan on myös ohjata elinkaariominaisuuksiltaan kestäviin, taloudellisiin ja ekologisiin ratkaisuihin sekä rakennetun ympäristön jatkuvaan hoitoon ja kunnossapitoon. Rakennushankkeen ryhtyvän on MRL 117 g §:n mukaan huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan energiatehokkaaksi. Energiatehokkuuden vähimmäisvaatimusten täytyminen on osoitettava laskelmien avulla (Ekroos & Majamaa 2015, 73, 115, 766.).

Tämä tehdään energiatodistuksen ja energialaskelmien avulla rakennuslupahakemuksen yhteydessä. Kiteytettynä voi sanoa, että rakennusvalvontaviranomainen on tarvittaessa velvollinen yleisellä tasolla ohjata ja neuvoa rakennushankkeeseen ryhtyvää energiatehokkuus asioissa. Kun taas rakennushankkeen ryhtyvä on velvollinen esittämään hankkeensa energiatehokkuusvaatimusten täytyminen.

Kyselytutkimuksen avulla saatiin hyviä vastauksia tutkimuskysymyksiin. Tutkimuksessa oltiin sitä mieltä, että hyvä energiatehokkuus syntyy rakennushankkeen ryhtyvän aktiivisuudesta ja hyvän yhteistyön asiantuntijoidensa kanssa. Rakennusvalvonta neuvoa ja ohjaa, mutta ohjaus on rakennuslupahakemuksen yhteydessä monesti energiatehokkuuden suhteen liian myöhäistä. Ohjaaminen pitää

tehdä ennakkoon ja tavoitteena on herättää rakennuttajan oma mielenkiinto energiatehokkuuden parantamisessa ja rohkaista heitä käyttämään asiantuntevia ammattilaisia. Hyvän rakennustyön suorittamisesta ja laadusta on huolehdittava.

Haastateltavat rakennusvalvonnat olivat keskenään erilaisia, koska haastateltiin pieniä ja suuria rakennusvalvontoja. Suuremmissa rakennusvalvonnoissa on enemmän resursseja kehittämiseen ja laadunohjaukseen, suurissa rakennusvalvonnoissa järjestettiin laadunohjusiltoja. Energiatehokkuus oli suurissa rakennusvalvonnoissa yksi tärkeä osa laadunohjauksesta, mutta ei suinkaan ainoa osa. Pienissä rakennusvalvonnoissa ei järjestetty haastattelujen mukaan laadunohjausiltoja. Pienessä rakennusvalvonnassa sama henkilö tekee erittäin paljon erilaisia työtehtäviä ja kaikkeen ei ehdi paneutua. Energiatehokkuuden tärkeyttä muiden työtehtävien rinnalla ei korostettu millään lailla haastatteluissa. Asiakas voi saada pienessä rakennusvalvonnassa hyvinkin henkilökohtaista ohjausta energiatehokkuuden suhteen, riippuen asiakkaan aktiivisuudesta ja rakennustarkastajan erikoisosaamisesta. Haastatteluissa oli mielenkiintoista huomata rakennusvalvontojen ohjaamisen samankaltaisuus, eli energiatehokkuuden suhteen ohjattiin samoja asioita, oli sitten kyseessä suuri tai pieni rakennusvalvonta.

Minun mielestäni tutkimuksen tuloksia voidaan hyödyntää apuvälineenä rakennusvalvonnan työtehtävien suunnittelussa. Tutkimuksen avulla saadaan useamman rakennusvalvonnan näkemyksiä energiatehokkuuden ohjaamisesta ja näitä voidaan ottaa käyttöön omassa rakennusvalvonnassa. Tulokset ”hoksauttaa” rakennusvalvontoja. Voimme tehdä paljon jo pienillä muutoksilla, jos haluamme. Yhteistyö rakennusvalvontojen välillä on tärkeää, kaikkea ei tarvitse kehittää aina alusta lähtien. Rakennushankkeen onnistuminen tarvitsee kaikkien rakennushankkeen osapuolien hyvää yhteistyötä. Jatkotutkimuksena voisi olla: Miten rakennusvalvonta voisi vaikuttaa rakentamisen eri osa-alueiden asiantuntijuuden kehittymiseen paikallisesti ja mitä asiantuntijuuden kehittämisellä voitaisiin saavuttaa pitkällä aikavälillä?

**Taulukko 6.** Tutkimuksen tulokset taulukkomuodossa.

	<b>Ohjeistuksia rakennusvalvonnalle</b>
<b>1.</b>	Ohjataan ihmisiä ennakkoon, laadunohjaus.
<b>2.</b>	Herätetään ihmisten mielenkiinto energiatehokkuutta kohtaan, ”Hoksaute- taan”.
<b>3.</b>	Kehotetaan ihmisiä hankkimaan pääsuunnittelija aikaisessa vaiheessa.
<b>4.</b>	Kehotetaan ihmisiä hankkimaan vastaavatyönjohtaja aikaisessa vaiheessa.
<b>5.</b>	Rohkaistaan käyttämään ammattitaitoista suunnittelua.
<b>6.</b>	Kehotetaan rakennushankkeeseen ryhtyvän asettamaan tavoitteet energiate- hokkuuden suhteen, aikaisessa vaiheessa.
<b>7.</b>	Keskustellaan rakennushankkeen osapuolien yhteistyön tärkeydestä.
<b>8.</b>	Keskustellaan tiiveyden merkityksestä.
<b>9.</b>	Keskustellaan käyttö ja huoltokirjan tärkeydestä.
<b>10.</b>	Painotetaan rakennusvalvonnan ja kaavoituksen yhteistyötä

### 5.1 Luotettavuus

Tutkimuksen tavoitteena oli tutkia miten rakennusvalvonta ohjaa rakennushankkeeseen ryhtyviä energiatehokkuuden parantamisessa. Tutkimusaineisto kerättiin teemahaastattelujen avulla. Haastattelut onnistuivat hyvin ja kaikki haastattelut saatiin nauhoittaa. Toivomuksena oli myös, että haastattelut pidetään haastateltaville tutuissa paikoissa, oltiin yleensä haastateltavien työhuoneessa. Tällä saatiin nopeasti rennompaa tunnelmaa ja haastateltavat pystyivät keskittymään haastatte-

luun. Haastatteluja oli melko pieni määrä, mutta toistuvuuksia tuli viimeisissä haastatteluissa jo melko paljon. Näin ollen pysyin alkuperäisessä suunnitelmassa, eli koehaastattelun lisäksi haastateltiin kolme suurta ja kolme pientä rakennusvalvontaa.

Fenomenografisessa tutkimuksessa luotettavuus perustuu aineiston validiteettiin, eli puhutaan aitoudesta ja relevanssista. Tutkimukseen pyrittiin lisäämään aitoutta sillä, että teemat ja osa lisäkysymyksistä lähetettiin haastateltaville etukäteen. Tällä tavoin haastateltavat pystyivät hieman valmistautumaan haastatteluihin ja poistamaan epävarmuuden tunnetta. Haastatteluiden alussa luotiin luottamusta haastattelijan ja haastateltavan välillä pienillä kevennyksillä ja haastatteliija kertoi, että vastukset pysyvät tuntemattomina, jos haastateltava näin toivoo. Tämä huomattiin tarpeelliseksi ensimmäisen haastattelun jälkeen ja lisättiin haastatteluihin, jotta haastateltavat uskaltaisi ilmaista itseään ja ajatuksiaan avoimemmin. Haastatteliija on myös itse rakennusvalvonnassa töissä, tämä edesauttoi mielestäni luottamuksen tunnetta ja auttoi ymmärtämään haastateltavien vastauksia. Teoriaosuus ja haastattelijan työkokemus helpotti haastatteluiden kulkua ja syventävien kysymyksien esittämistä, oli helppo pysyä asiassa, koska aihe oli kaikille tuttu. Suuri osa tutkimuksen relevanssista perustuu tähän.

Haastatteluissa pyrittiin olla käyttämättä johdattelevia kysymyksiä, jotta haastattelijan omat näkemykset eivät vaikuttaisi tuloksiin. Haastateltavien rakennusvalvontojen paikkakunta, koko ja haastateltavan työkokemus ovat voineet vaikuttaa tuloksiin. Haastateltavana oli pieniä ja suuria rakennusvalvontoja, yksi haastateltava poikkesi kuitenkin erityisesti joukosta, koska hän on valtakunnallisesti kouluttanut muita rakennusvalvontoja ja antanut aiheesta paljon haastatteluja.

Tuloksissa on tuotu esille paljon litteroituja otteita haastatteluista. Otteet auttavat päättelyssä, onko tai eikö haastateltava ole aidosti sitä mieltä, mitä hän haastatteluissa on kertonut. Mielestäni haastateltavat pystyivät aidosti kertomaan ajatuksiinsa ja näistä oli hyvä luoda yleisempiä merkityksiä ja tuloksia, joita voidaan käyttää apuvälineenä rakennusvalvonnan ohjatessa energiatehokkuutta.

## LÄHTEET

Ahti-Virtanen, J. 2015 a. Höyrinsulkumuovoin huonokohtelu syyttää euroja taivaalle. Rakennuslehti. 49, 02, 5.

Ahti-Virtanen, J. 2015 b. Nollaenergiarakentamiselle saatiin selkeät tavoiteluvut. Rakennuslehti. 49, 05, 9.

Airaksinen M., Vuolle M. 2013. Energiatodistusopas 2013. Versio 27.09.2013. Ympäristöministeriö. Viitattu 24.3.2016.  
<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B2F479B50-D83D-4A2C-B726-749FBCF5F7CD%7D/91388>

Andrén L., Tirén L. 2010. Passivhus. Stockholm. AB Svensk Byggtjänst

Areskoug M., Eliasson P. 2012. Energi för hållbar utveckling. Upplaga 2:1. Studentlitteratur AB.

Beck W., Dolmans D., Dutoo G., Hall A., Seppänen O. 2011. Aurinkosuojaus. Aurinkosuojauksen suunnittelu kestävän kehityksen mukaisiin rakennuksiin. REHVA ja ES-SO. Painettu Suomessa. Forssa Print

Berg S. 2007. Energideklarering av byggnader. Del 1a. Stockholm. LärnöAB

Ekroos A., Majamaa V. 2015. Maankäyttö- ja rakennuslaki, 3. uudistettu laitos. Porvoo. Bookwell Oy.

Energiatehokas koti. 2015. Viitattu 20.4.2015.  
[http://www.energiatehokaskoti.fi/perustietoa/hyva\\_tietaa/matalaenergiatalo](http://www.energiatehokaskoti.fi/perustietoa/hyva_tietaa/matalaenergiatalo)

Europa 2020 = Eurooppa 2020 –tavoitteet. Viitattu 13.3.2016.  
[http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index\\_fi.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_fi.htm)

Fennovoima 2015. Viitattu 20.4.2015.  
<http://www.fennovoima.fi/fennovoima/ydinvoima/ydinvoimalan-toiminta>

FInZEB 2015. Viitattu 13.3.2016. [http://www.finzeb.fi/wp-content/uploads/2015/04/FInZEB\\_yhteenvedo\\_lop.pdf](http://www.finzeb.fi/wp-content/uploads/2015/04/FInZEB_yhteenvedo_lop.pdf)

Hirsjärvi S., Hurme H. 2001. Tutkimushaastattelu, Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki. Oy Yliopistokustannus

Hirsjärvi S., Hurme H. 2008. Tutkimushaastattelu, Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki. Oy Yliopistokustannus

Fortum 2015. Viitattu 20.4.2015.  
<http://www.fortum.com/countries/fi/yksityisasiakkaat/kaukolampo/tutustu->

kaukolampoon/tulevaisuuden-lampo/suomenoja/pages/default.aspx?snb\_adtype=In-site advertising&snb\_admedia=fortumfi&snb\_adname=suomenoja-fi-etusivu

Holopainen R., Pasanen P., Railio J., Säteri J., Virranta P. 2008. Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja tasapainotus. Keuruu. Otavan Kirjapaino Oy

Huhtelin, M. 2016. Energiaa ei kannata säästää terveyden kustannuksella. Rakennuslehti. 50, 06, 4.

Häkkinen, A. 2016 a. YM siirtäisi rakennusvalvonnan itsehallintoalueille. Rakennuslehti. 50, 02, 6.

Häkkinen, A. 2016 b. Tarasti ehdottaa rakennusvalvontaan merkittävintä muutosta koskaan. Rakennuslehti. 50, 04, 6.

Häkkinen, A. 2016 c. Tarvitaanko kuntien rakennuttamiseen lisäosaamista kuten rakennusvalvontoihin. Rakennuslehti. 50, 09, 13.

Isosaari K. (Toim.) 2012. Mistä energia taloon?.Keuruu. Otavan Kirjapaino Oy

Jääskeläinen L., Syrjänen O. 2010. Maankäyttö- ja rakennuslaki selityksineen, 3. uusittu painos. Hämeenlinna. Rakennustieto Oy.

KT 1982 = Kauppa- ja teollisuusministeriö 1982. Aurinko-opas rakennusalan-suunnittelijoille. Mänttä. Valtion painatuskeskus / Mäntän kirjapaino

Kuntaliitto 2007. Rakennusvalvontaviranomaisen tehtävät. Helsinki. Suomen kuntaliitto.

Kurnitski J. 2012. Energiamääräykset 2012. Sastamala. Suomen Rakennusmedia Oy.

L 19.8.1994/763. Terveystietolaki. Säädos säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 11.4.2016. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130050>

L 18.6.2013. Laki rakennuksen energiatodistuksesta. Säädos säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 26.1.2015. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130050>

Leppänen P. 1994. Rakennan energiaa säästävän pientalon. Tampere. Rakennustieto Oy Rakentajain Kustannus. 2.painos. Tammer-Paino Oy

Motiva. Matalaenergiatalon määritelmä. 2015. Viitattu 20.4.2015. [http://www.motiva.fi/rakentaminen/millainen\\_on\\_energiatehokas\\_pientalo/matala\\_energiatalon\\_maaritelmia](http://www.motiva.fi/rakentaminen/millainen_on_energiatehokas_pientalo/matala_energiatalon_maaritelmia)

Mölsä, S. 2014. Rakennustarkastajat voisivat olla myös kosteus ja hometarkastajia. Rakennuslehti. 48, 33, 4-5.

Nieminen J., Lylykangas K. 2009. Passiivitalon määritelmä- Ohjeita passiivitalon arkkitehtisuunnitteluun. Viitattu 20.4.2015. [www.passiivi.info](http://www.passiivi.info)

Paloniitty S. 2012. Rakennusten tiiveysmittaus. Tampere. Suomen Rakennusmedia Oy. Tammerprint Oy

RakMK 2012. Rakentamismääräyskokoelman osa D3. Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet 2012. Ympäristöministeriön asetus annettu 30.03.2011. Helsinki.

RIL 249-2009. Matalenergiarakentaminen. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Sandberg E. 2014. Sisäilmasto ja ilmastointi järjestelmät. Tampere. Talotekniikka-Julkaisut Oy. Tammerprint.

Sepponen M., Nieminen J., Tuominen P., Kouhia I., Shemeikka J., Viikari M., Hemmilä K. & Nykänen V. 2013. Lähes nollaenergiatalon suunnitteluohjeet. Lahti. Asumisen rahoitus ja kehittämiskeskus.

Seuri M., Palomäki E. 2000. Haasteellinen sisäilma. Tampere. Rakennustieto Oy.

Suomen Hyötytuuli Oy. 2016. Porissa alkaa 120 miljoonan euron tuulipuiston rakentaminen keväällä. Rakennuslehti. 49, 06, 4.

Syrjälä L., Ahonen S., Syrjäläinen E., Saari S. 1994. Laadullisen tutkimuksen työtapoja. 1.-3. painos. Rauma. Kirjapaino Oy West Point.

Säteri J. 1998. Käytännön ilmanvaihto. Suomen LVI-liitto ry. Julkaisu 9. Jyväskylällä. Gummerus kirjapaino Oy

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013. Viitattu 25.4.2015.  
<https://www.tem.fi/energia/ydinenergia>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2015. Viitattu 13.3.2016.  
[https://www.tem.fi/ajankohtaista/vireilla/karkihankkeet\\_ ja\\_ohjelmat/energia\\_ ja\\_ilmastostrategia\\_2016/energia- ja\\_ilmastotavoitteet](https://www.tem.fi/ajankohtaista/vireilla/karkihankkeet_ ja_ohjelmat/energia_ ja_ilmastostrategia_2016/energia- ja_ilmastotavoitteet)

Vinha J., Korpi M., Kalamees T., Jokisalo J., Eskola L., Palonen J., Kurnitski J., Aho H., Salminen M., Salminen K. & Keto M. 2009. Asuinrakennusten ilmanpäästävyys, sisäilmasto ja energiatalous. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos.

Vinha, J. 2015. Maltti on valttia Suomellekin nollaenergiatavoitteita asettaessa. Rakennuslehti. 49, 06, 2.

Vinha, J. 2016. Energiatehokkaiden rakennusten tulee toimia myös käytännössä-ei pelkästään teoreettisesti. Rakennuslehti. 50, 11, 16.

YM 2003 = Asemakaavamerkinnot ja – määräykset. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Ympäristöministeriön opas 12. Ympäristöministeriön alueidenkäytön osasto. 2 painos. Helsinki 2003. Edita Prima Oy

YM 2013 = Rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus ja muutostöissä. Ympäristöministeriön asetus 4/13. Helsinki 2013. Viitattu 10.4.2016. <http://www.ym.fi/download/noname/%7BC811B930-25A1-4CF9-84AA-AC06CA8A182D%7D/31587>

YM 2015 = Ympäristöministeriön ohje rakennustyön suorituksesta ja valvonnasta. YM5/601/2015. Helsinki 12.3.2015. Viitattu 25.3.2016. [www.ym.fi/download/noname/%7B2D950B5E-26B9-4BBC-B057-14CEBEB5A5D7%7D/109137](http://www.ym.fi/download/noname/%7B2D950B5E-26B9-4BBC-B057-14CEBEB5A5D7%7D/109137)

Ympäristöministeriö 2013 = Energiatehokkuus huomioon luvanvaraisessa korjausrakentamisessa Tiedote 27.2.2013. Viitattu 10.4.2016. [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ ja\\_rakentaminen/Energiatehokkuus\\_huomioon\\_luvanvaraisess\(3871\)](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ ja_rakentaminen/Energiatehokkuus_huomioon_luvanvaraisess(3871))



**LIITE 1. Teemahaastattelun runko**

**Kerro lyhyesti työkuvastasi.**

**Keskustellaanko teillä pientalorakentajan kanssa energiatehokkaista ratkaisuista?**

- Ovatko ihmiset kiinnostuneita energiatehokkuudesta?
- Onko teillä erillistä ohjausta energiatehokkuuteen liittyen?
- Miten energiatehokkuus on läsnä katselmuksissa? Aloituskokouksessa?
- Tehdäänkö rakennuksista ilmatiiveysmittauksia?
- Ohjaatteko suunnittelijoita tai työnjohtajia.
- Mitkä olette todenneet parhaiksi ja toimivimmiksi käytännöiksi? Miksi?
- Miten toimitte energiatehokkuuden suhteen korjausrakentamisessa ja käyttötarkoituksen muutoksessa?
- Mitä haasteita näette energiatehokkuudessa?

**Miten energiatodistusta käsitellään teidän rakennusvalvonnassa?**

- Miten asiakkaat suhtautuvat energiatodistukseen?
- Käytetäänkö energiatodistusta apuvälineenä talon energiatehokkuuden parantamisessa?
- Vaaditaanko teillä päivitetty energiatodistus loppukatselmuksen yhteydessä?

**Ohjataanko kaavoilla tai muilla ohjeilla teidän kunnassa / kaupungissa energiatehokkaaseen rakentamiseen?**

- Määrätäänkö kaavojen avulla energiatehokkuuteen? Miten?
- Voiko kaava vaikeuttaa energiatehokkaita ratkaisuja?
- Ohjataanko teidän rakennusjärjestyksen avulla energiatehokkuutta?
- Onko teillä muita ohjeita?