

Rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelu

ProSolve Oy

Otto Rosti

Opinnäytetyö
Helmikuu 2014

Energiatekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) Rosti, Otto	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 24.2.2014
	Sivumäärä 77	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi RINTAMAMIESTALON NYKYAIKAISTAMISPALVELU		
Koulutusohjelma Energiatekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Nuutinen, Marjukka		
Toimeksiantaja(t) ProSolve Oy		
Tiivistelmä <p>Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, kuinka rintamamiestalot saadaan vastaamaan nykyajan asuinvaatimuksia ja mistä rintamamiestalojen energiankulutus koostuu. Lisäksi tutkimuksen tavoitteena oli tehdä selvitystyötä uuden palvelun aloittamiselle, jonka avulla rintamamiestalot voidaan nykyaikaistaa tämän päivän vaatimuksia vastaavalle tasolle energiatehokkuuden ja käytettävyyden osalta.</p> <p>Tutkimus tehtiin toimeksiantajayritys ProSolven pyynnöstä. ProSolve haluaa luoda markkinoille palvelun, jossa huomioidaan sekä rakennusten energiatehokkuus että käytettävyys. Lisäksi tutkimus tehtiin, koska opinnäytetyön tekijä halusi oppia lisää rakennusten energiatekniikasta ja tuotteistamisesta. Tutkimusta varten tietoa kerättiin alan kirjallisuudesta sekä haastattelujen avulla.</p> <p>Työn merkittävimpiä tuloksia ovat rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelun eri vaiheiden määrittely sisältöineen sekä palvelun tuotteistamisen periaatteet ja osiot. Lisäksi tutkimuksessa saatiin selville, mistä rintamamiestalojen energiahäviöt johtuvat ja kuinka suuri merkitys asukkaiden kulutustottumuksilla on energiahäviön syntyyn. Tutkimuksen tuloksena syntyi taustaselvitys, jonka avulla toimeksiantajayritys voi tulevaisuudessa tuotteistaa nykyaikaistamispalvelun.</p> <p>Nykyaikaistamispalvelussa on suositeltavaa ottaa 3D-skannaus sekä käytettävyydestä tarkastelu mukaan heti projektin alkaessa. Jotta rintamamiestaloissa voidaan päästä merkittäviin säästöihin energian osalta, on muutostöiden lisäksi keskityttävä enemmän myös asukkaiden kulutustottumuksiin. Palvelun aloittamiseksi ja eteenpäin viemiseksi on suositeltavaa luoda esimerkkikohde, jota tarkkailemalla on mahdollista syventyä palveluun tarkemmin ja määrittellä eri vaiheiden tekijät sekä kustannukset.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Rintamamiestalo, energiatehokkuus, esteettömyys, tuotteistus		
Muut tiedot		



Author(s) Rosti, Otto	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 24.2.2014
	Pages 77	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title VETERAN HOUSE MODERNIZATION		
Degree Programme Bachelor of Energy Technology		
Tutor(s) Nuutinen, Marjukka		
Assigned by ProSolve Oy		
Abstract <p>This bachelor's thesis was done for Jyväskylä based engineering design company called ProSolve Oy. The aim of this thesis was to research how to make veteran houses more similar to modern houses living requirements and usability.</p> <p>Main subject of thesis was to create a starting platform for a new service for the old 40-50's Finnish houses called "Veteran House modernization", which connect energy saving modifications with the usability of the veteran houses. This development project will support productisation, marketing and selling the new service. One of the main things why this thesis was made was because the thesis maker wanted to learn more about buildings energy technology and productisation. Information for thesis was collect from literature and interviews.</p> <p>The significant results were modernization services and their different steps, orders and contents. Half of the thesis is about productisation criteria's and how the service should start and go forward. The essential matter is trimming the customer base and take the focus of marketing for that limited area.</p> <p>3D-scanning and usability analysing is recommendable to take along from the beginning with Veteran house modernization. When looking for big energy savings, it is necessary to focus on minimazing the escape of heated air and also focus more on residences living habits. They are bigger factor of energy consumption than people believes.</p> <p>When beginning to offer this service and taking it further, it will need a reference building. With reference building it is possible to specify the details, prices and subcontractors.</p>		
Keywords Veteran house, energy efficiency, usability, productisation		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO.....	4
2 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT	5
2.1. ProSolve Oy	5
2.2 Opinnäytetyön tavoitteet.....	6
3 RINTAMAMIESTALO	7
4 NYKYAIKAINEN, ENERGIATEHOKAS TALO	9
5 RINTAMAMIESTALON ENERGIATASE	11
5.1 Kokonaisenergiatase	11
5.2 Lämmönkulutus.....	13
5.3 Vedenkulutus.....	14
5.4 Kiinteistösähkönkulutus	16
5.5 Yhteenveto energiankulutuksesta	17
6 ENERGIANKULUTUKSEN PIENENTÄMINEN	18
6.1 Energiankulutuksen pienentämisen aloittaminen	18
6.2 Ilmanpitävyys.....	20
6.2 Lämmöneristys	22
6.2.1 Yläpohja	24
6.2.2 Ulkoseinät	25
6.2.3 Alapohja	25
6.3 Ikkunat.....	26
6.4 Ilmanvaihto.....	26
6.5 Lämmöntalteenotto	29
6.6 Vesi	29
6.7 Sähkölaitteet ja valaistus.....	31
7 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ	32
7.1 Lämmitysjärjestelmän valinnan perusteet.....	33
7.2 Tulisijat	36
7.3 Aurinkoenergia	38
7.4 Kaukolämpö.....	40

	2
7.5 Poistoilmalämpöpumppu	40
7.6 Maalämpö	41
8 YHTEENVETO ENERGIANSAÄSTÖTOIMISTA	42
9 KÄYTETTÄVYYS JA ESTEETTÖMYYS	44
10. NYKYAIKAISTAMISPALVELUN VAIHEET	48
10.1. Palvelun valmistelu	49
10.2. Myynti ja markkinointi	49
10.3. Alkuselytys	50
10.4. Kartoitus	50
10.5. Muutostyöt	53
10.6. Palvelun seuranta ja kehittäminen	53
11 PALVELUN TUOTTEISTAMINEN	54
11.1 Tuotteistamisen määrittely	54
11.2 Asiakaskunta	55
11.3 Palvelun hyödyt	56
11.4 Palvelun sisältö	57
11.5 Palvelun hinta	58
11.6 Vastuunjako	58
11.7 Myynti ja markkinointi	60
11.8 Palvelun kehittäminen	61
11.9 Palvelun SWOT-analyysi	62
12. POHDINTA	63
LÄHTEET	66
LIITTEET	72
Liite 1. Esimerkkitalon laskentamallin lähtötiedot	72
Liite 2. Energiatohokkuuden parantamisen vaikutukset	73
Liite 3. Esimerkkitalon energiatodistuksen tiedot ennen muutoksia	74
Liite 4. Esimerkkitalon energiatodistuksen tiedot muutosten jälkeen	75
Liite 5. Maalämpötarjouksessa käytetyt esimerkkitalon lähtötiedot, Oilon	76
Liite 6. Hyödyllisiä lisätietoja	77

KUVIOT

Kuvio 1. Tyypillinen rintamamiestalon malli	7
Kuvio 2. Esimerkki nykyaikaisesta talomallista	10
Kuvio 3. Rintamamiestalon energiatase	12
Kuvio 4. Kotitalouksien vedenkulutuksen jakautuminen	15
Kuvio 5. Vedenkulutuksen jakautuminen eri käyttötarkoitusten suhteen	15
Kuvio 6. Esimerkkitalouden sähkönkulutus laitteittain vuonna 2006.	17
Kuvio 7. Damixa Willow -hana.....	30
Kuvio 8. Green W10-lämmitysjärjestelmä.	37
Kuvio 9. Tulisijan lämmönsiirtimen lämpöteho	37
Kuvio 10. Tulisijan ja aurinkokeräimen hybridi-käyttö	38
Kuvio 11. Maalämpöpumppu käyttää aurinkoenergiaa.	42
Kuvio 12. Eri säästötoimien vertailu.....	44
Kuvio 13. Nykyaikaistamispalvelun eri vaiheet	48
Kuvio 14. Esimerkki valintavaihtoehtoista asiakkaan toiveiden kartoittamiseen.....	57
Kuvio 15. Nykyaikaistamispalveluun kuuluvat osiot	57
Kuvio 16. Palvelun vastuunjako.....	59
Kuvio 17. Markkinat ja niiden muodostuminen.....	60
Kuvio 18. Rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelun SWOT-analyysi	63

TAULUKOT

Taulukko 1. Eri keinojen vaikutus lämmitystarpeen pienentämiseksi.....	19
Taulukko 2 Yrityksen sisäinen vastuunjako.....	59

1 JOHDANTO

Nykypäivänä rakennusten energiatehokkuus ja käytettävyys ovat nousevia trendejä. Suomen pientalokannasta yli kymmenen prosenttia on vanhoja rintamamiestaloja, jotka eivät vastaa nykypäivän asumisen standardeja energiatehokkuuden ja käytettävyyden osalta.

ProSolve Oy on vuonna 2004 perustettu Jyväskylästä lähtöisin oleva suunnittelutoimisto, jonka pääpaino on konesuunnittelussa. ProSolven uusi palveluidea on rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelu, jonka tarkoituksena on tarjota palvelupaketti, joka ottaa huomioon rintamamiestalon energiatehokkuuden lisäksi sen käytettävyyden sekä asuinviihtyvyyden. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millaista palvelupakettia ProSolve voi tarjota rintamamiestaloihin liittyen. Tutkimuksessa selvitettiin, miten ProSolve voisi hyödyntää omia vahvuuksiaan, kuten 3D-skannausta sekä tietokonemallinnusta.

Tutkimuksessa haetaan vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Miten rintamamiestalo saadaan vastaamaan nykyaikaisia asuinvaatimuksia?
- Mistä rintamamiestalon energian kulutus muodostuu?
- Kuinka tuotteistaa Rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelu?

Tutkimusta varten tietoa haettiin alan kirjallisuudesta sekä haastattelun avulla.

Opinnäytetyön keskeisimmät aiheet ovat asuinrakennuksen kokonaisenergiatarkastelu sekä nykyaikaistamispalvelun tuotteistaminen.

Asuinrakennukset, etenkin sotien jälkeisen jälleenrakentamisaikakauden, ovat hyvinkin toisistaan poikkeavia. Tämän vuoksi tarkasteluissa käydään perusteet läpi yleisellä tasolla. Esimerkkirakennuksena opinnäytetyössä toimii kuvitteellinen 100m²:n sähkölämmitteinen rintamamiestalo, jossa asuu nelihenkkinen perhe.

Tutkimuksen tavoitteena on tehdä taustatutkimus, jonka avulla ProSolve voi viedä nykyaikaistamispalvelua tulevaisuudessa eteenpäin. Tutkimuksesta saatavat tulokset ja niiden pohjalta rakentuva nykyaikaistamispalvelu tulee olemaan osana etenkin myynnin tukea.

2 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT

2.1. ProSolve Oy

ProSolve Oy on vuonna 2004 perustettu suunnittelutoimisto, jonka toiminta on alkanut Jyväskylästä. Myöhemmin yritys on laajentanut toimintaansa avaamalla toimipisteen Kotkaan. Yrityksessä työskentelee noin 30 henkilöä, joista suurin osa on koulutukseltaan insinöörejä ja teknikkoja. Yrityksen liikevaihto on noin 1,5 miljoonaa euroa.

ProSolve koostuu kolmesta eri liiketoiminta-alueesta, joita ovat ProLine-konesuunnittelupalvelut, ProKiPa- kiinteistöpalvelut ja ProDigit-3D – skannauspalvelut. Alkujaan toiminta lähti liikkeelle kone- ja laitesuunnittelusta, joka työllistää edelleen suurimman osan työntekijöistä.

ProSolven kiinteistöpalvelut toimii nimellä ProKiPa. Se sisältää

- suunnittelu-, rakennuttamis- ja valvontapalvelut
- energiatodistukset ja – katselmukset
- vakavuustarkastelut
- kuntoarviot ja -tutkimukset
- esteettömyyspalvelut.

Jo suunnitteluvaiheessa yrityksen on mahdollista antaa ratkaisut asiakkaiden nähtäväksi 3D:nä, mikä helpottaa kokonaisuuden hahmottamista verrattuna tavallisiin 2D- piirustuksiin (Esteettömyyspalvelut, n.d.).

2.2 Opinnäytetyön tavoitteet

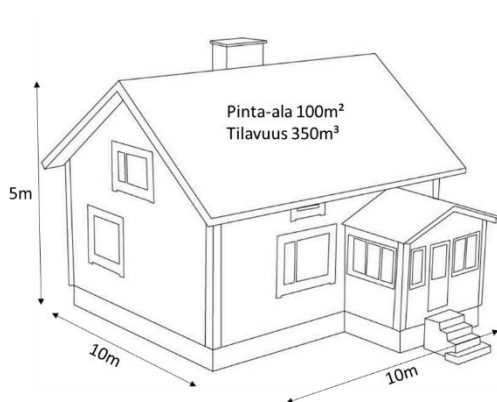
Opinnäytetyön taustalla on toimeksiantajayrityksen halu laajentaa toimintaansa etenkin energiatekniikan eri osa-alueilla sekä yhdistää eri kiinteistöpalvelut yhdeksi kokonaisuudeksi. Tämän lisäksi yritys haluaa tuoda 3D-skannauksen osaksi palvelua. Lisäksi opinnäytetyön taustalla oli oma haluni oppia sekä syventää tietojani sekä rakennusten energiatekniikasta että myynnistä ja markkinoinnista. Opinnäytetyön tekijä koki, ettei hänen opinnoissaan ole ollut lähtökohtaisesti juurikaan opetusta rakennusten energiatekniikasta, vaan opinnot ovat keskittyneet pääpainotteisesti voimalaitostekniikkaan.

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia toimeksiantajayritykselle alustavat ohjeet sekä pohja uuden palvelun tuotteistamiseen ja aloittamiseen. Uuden palvelun tarkoituksena on tarjota palvelupakettia rintamamiestaloille, missä vanha rakennus on tarkoitus nykyaikaistaa energiankulutuksen lisäksi käytettävyydeltään. Tarkoituksena on tehdä tutkimustyötä asuinrakennusten energiatalouteen ja eri asioiden vaikutusta kokonaisuuteen. Lisäksi työssä käsitellään asuinkiinteistöjen nykyaikaistamista muutenkin kuin pelkän energiatekniikan näkökulmasta. Opinnäytetyö tulee olemaan kehittämisprojekti, jonka tarkoituksena on luoda edellytykset uuden palvelun kehittämiselle ja olla osa tuotteistamisprosessin alkuvaihetta.

3 RINTAMAMIESTALO

Rintamamiestalolla tarkoitetaan puurakenteista pientaloa, joita rakennettiin sodan aikana ja sen jälkeisen Suomen vallitsevana pientalotyypinä aina 1960-luvulle (Lukander n.d.). Näitä rintamamiestaloja on tälläkin hetkellä yli 10 % pientalokannasta (Eristä oikein: Rintamamiestalo, n.d.).

Suomessa vallitsi jälleenrakentamisaikana 1940–1950 pula niin asuinnoista kuin rakennusmateriaaleista ja oli keksittävä helppo ja toimiva ratkaisu tilanteeseen. Haastavien olosuhteiden vallitessa jälleenrakennustyön suunnitelmallisuudessa viranomaisilla oli tärkeä rooli. Valtion rakennustietokortiston mukaiset, puolitoistakerroksiset noppatalot (Kuvio 1.) ovat nopeasti katsottuna hyvin identtisiä. (Eristä oikein: Rintamamiestalo, n.d.)



Kuvio 1. Tyypillinen rintamamiestalon malli

Näennäisesti samankaltaiset rintamamiestalot ovat kuitenkin yksilöitä jokainen. Tyypitalomalleja oli tarjolla eri muunnelmineen satoja, johon jokainen suunnittelija ja rakentaja tekivät omia muutoksia omiin tarpeisiin sopiviksi. Rakenteita ja niiden detalleja muunneltiin talokohtaisesti saatavilla olevien materiaalien sekä rakentajan taitojen mukaan.

Ajan myötä rakenteet ja materiaalit muuttuivat hiljalleen ja voitiin käyttää kalliimpia ja parempia tarvikkeita. Rintamamiestaloja voidaankin siis esitellä vain melko yleisluontoisesti. Monien eri lähtökohtien lisäksi myös korjauksia ja muutoksia on tehty näihin taloihin vuosien varrella monin eri tavoin. Jokainen rintamamiestalo on tutkittava tarkkaan ennen korjaussuunnittelua.

Betonin ja teräksen mennessä teollisuuteen, sekä energiapulasta johtuen tiilituotannon vähyys ajoi puun käyttöön asuntorakentamisessa. Puu oli myös materiaalina helppo työstää omatoimirakentajien toimesta ilman arvokkaita erikoistyökaluja. (Rintamamiestalon historia, 2004.)

Rintamamiestalon runkona toimii usein sahatavarasta naulattu kehikko, jonka verhoukset tehtiin laudoituksella. Puustakin oli pulaa, joten aiemmin yleisessä käytössä olleesta umpihirsirakentamisesta siirryttiin sahatavaran ja eristeen yhdistelmään. Rakenteiden tiivistämiseen ja tuulen suojaamiseen käytettiin tervapaperia ja pinkopahvia. Eristeenä käytettiin mitä vain tarkoitukseen sopivaa ja saatavilla olevaa, kuten sahanpuruja, kutterinlastuja, hiekkaa ja jopa sammalta. (Lukander, n.d.)

Rintamamiestalot rakennettiin tuulettuvalle pohjalle tai kellarilliseksi, johon sijoitettiin varastotiloja ja myöhemmin pesutiloja. Tuulettuvapohjaisissa, ns. rossipohjaisissa taloissa vastaavat tilat sijaitsivat usein erillisessä piharakennuksessa. (Eistä oikein: Rintamamiestalo, n.d.)

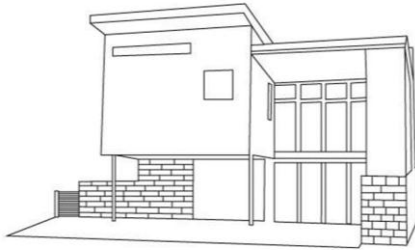
Rintamamiestalojen lämmityksessä käytettiin materiaalipulasta johtuen vain yhtä tulisijaa, joka sijoitettiin keskelle taloa jakamaan lämpöä ympäri asuntoa. Pohjaltaan neliön mallinen talo sai näin parhaiten lämpöä yhdestä lämmönlähteestä. (Rintamamiestalon historia, 2004.)

Rintamamiestaloissa on painovoimainen ilmanvaihto, joka perustuu rakennuksen ulko- ja sisäpuolen lämpötilaerosta johtuvaan tiheyseroon. Lämmin sisäilma kohoaa ylöspäin ja poistuu rakennuksen yläosien aukoista. Painovoimainen ilmanvaihto tehostuu mitä kylmempää ilma ulkona on. Kesällä taas ilmanvaihto voi toimia väärään suuntaan, mikäli ulkona on lämpimämpää ilmaa kuin sisällä. (Eristä oikein: Rintamamiestalo. n.d.)

Lähtökohtaisesti suurimmat rakenneongelmat rintamamiestaloissa olivat kylmyys sekä hallitsemattomasta ilmanvuodosta johtuva vetoisuus. Ongelmat eivät olleet vakavia itse rakennuksen kannalta, vaan vaikuttivat enemmänkin asuinviihtyvyyteen. Sen sijaan rakennuksen kannalta vakavia ongelmia on syntynyt vuosien saatossa ajattelelmattomista muutostöistä, joissa ei ole huomioitu kokonaistoimivuutta riittävän tarkasti. Myöhemmin tehdyt lisäeristykset ja rakennusvaiheessa jätetyt rakenteita tuulettavat ilmaraot on tukittu harkitsemattomasti. Tästä johtuen kosteus kerääntyy rakenteisiin aiheuttaen terveydelle haitallisia kosteusongelmia. Rintamamiestaloissa ei alkujaan ole ollut märkätiloja sisätiloissa ja näiden tilojen rakentaminen onkin tuonut lisää kosteusongelmia. (Lukander, n.d.)

4 NYKYAIKAINEN, ENERGIATEHOKAS TALO

Nykyaikaisen talon lähtökohdat poikkeavat suuresti 40- ja 50-luvun taloista. Kun rintamamiestalojen tarkoitus oli lähinnä suoda asukkailleen lämpöä ja suojaa ulkoilmalta saatavilla olevista materiaaleista, on nykyajan talon tilanne täysin toisenlainen. Tänä päivänä on tarjolla runsaasti erilaisia rakennusmateriaaleja joista jokainen voi rakentaa halutessaan mitä yksilöllisimpiä kokonaisuuksia kodikseen (ks. kuvio 2.). Myös energiatehokkuus ja uusiutuvan energian käyttö asuinrakennuksissa on koko ajan kasvava trendi.



Kuvio 1. Esimerkki nykyaikaisesta talomallista

Nykyaikaisessa ja energiatehokkaassa talossa on hyvä sisäilman laatu ja kosteusteknisesti toimivat rakenteet, joista ei tingitä energiatehokkuuteen pyrittäessä. Talo on suunniteltu jokaista osa-aluetta myöden toimivaksi kokonaisuudeksi. (Millainen on energiatehokas pientalo? 2013.)

Tärkeänä osana nykyaikaisessa talossa on ilman vaihtuvuuden hallinta. Se tulee tehdä koneistetusti rakennuksen toimintaa tukevalla tavalla. Ilman vaihtuvuus ei missään nimessä saa olla hallitsematonta, ulko- ja sisälämpötiloista johtuvaa eikä rakenteiden läpi vaihtuvaa. Kodin tulee olla tasaisen lämmin ja vedoton läpi vuoden vaikka ulkolämpötila vaihtelee. Sisäilmaston aiheuttamat ongelmat ja oireet johtuvat usein lämpötilojen ja ilmanvaihdon huonosta hallinnasta. (Millainen on energiatehokas pientalo? 2013)

Talon eri toimintoja voidaan taloautomaatiikan avulla optimoida toimimaan oikealla tavalla. Asukas voi itse säätää talon toimivuutta manuaalisesti sekä myös kauko-ohjauksella tai jättää kaiken täysin automaatiikan hoidettavaksi. Automaatiikalla voi ohjata kodin valaistusta, lämmitystä, ilmanvaihtoa, sähkönsyöttöä, hälytysjärjestelmiä ja vedenhallintaa. Myös reaaliaikainen energiankulutuksen seuranta on mahdollista lisätä toimintoihin.

5 RINTAMAMIESTALON ENERGIATASE

5.1 Kokonaisenergiatase

Rintamamiestalon energiatasetta tarkastellaan aivan samoin menetelmin kuin minkä tahansa muunkin rakennuksen. Aluksi tulee selvittää lähtötiedot kulutusmittareista sekä laskutustiedoista, joista selviävät pitkän aikavälin energiankulutukset.

Rakennuksen kokonaisenergiatase muodostuu tulevasta ja poistuvasta energiamäärästä. Kokonaisenergiatase sisältää lämmitys-, sähkö- ja jäähdytysenergiakulutuksen ja näiden vaikutukset toisiinsa. Rakennuksen energiankulutus lasketaan kaavan 1 mukaan.

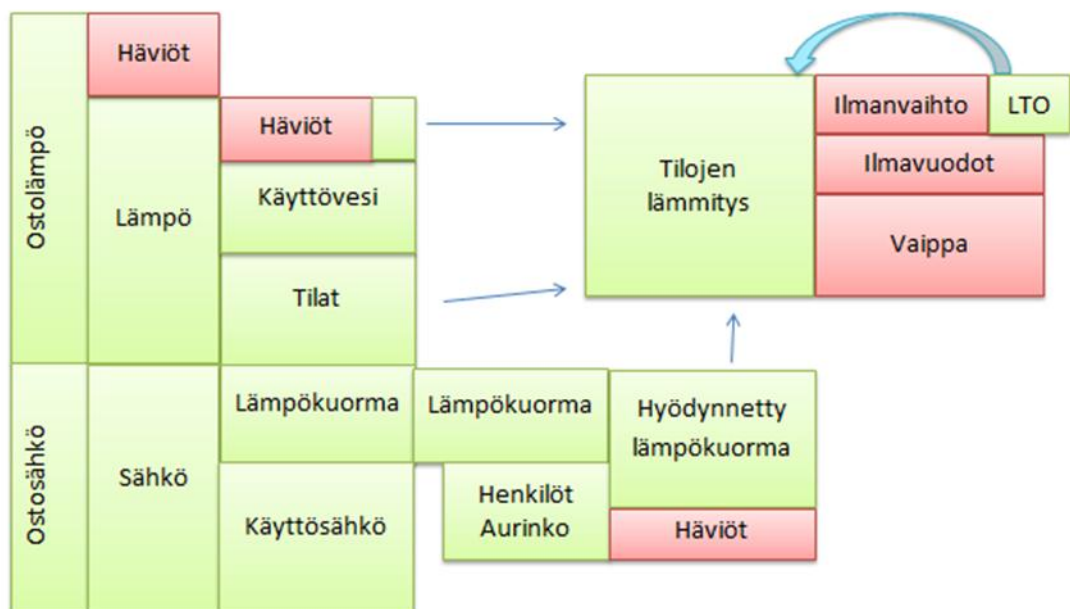
$$E_{Rakennus} = Q_{Lämmitys} + W_{Sähkö} + Q_{Jäähdytys} \quad (1)$$

jossa

$E_{Rakennus}$	energiankulutus, kWh
$Q_{Lämmitys}$	lämmitysenergiankulutus, kWh
$W_{Sähkö}$	sähkönkulutus, kWh
$Q_{Jäähdytys}$	jäähdytysenergiankulutus, kWh

Rakennukseen tuotavaa energiaa ovat lämmitysenergia, eli rakennuksen ja käyttöveden lämmitys, talousenergia, eli sähkölaitteiden luovuttama lämpö, ihmisten luovuttama lämpö sekä auringon säteilystä saatava energia. Rakennuksesta poistuvaa energiaa ovat rakennuksen vaipan kautta johtumalla siirtyvä energia, ilmanvaihdon sekä käyttöveden mukana poistuva lämpö ja kiinteistön sähköenergia. (Lappalainen 2010, 44)

Rakennuksen kokonaisenergiataseesta yli puolet menee lämmitykseen. Tämä ei kuitenkaan suoraan näy lämmityslaskussa, koska rakennuksissa on lämmitysjärjestelmän lisäksi muitakin lämpöä tuottavia tekijöitä, kuten kuvio 3 havainnollistaa. Lämpöä saadaan lämmitysjärjestelmien lisäksi eri sähkölaitteista, auringosta sekä rakennuksessa olevista ihmisistä. Myös lämmön talteenottojärjestelmien yleistymisen vähentää lämmitysjärjestelmällä tuotettavaa lämpöä. Kuviossa 3 on kuvattu punaisella värillä energiahäviöt, joita syntyy lämmöntuotannossa sekä erilaisten ilmapuotojen takia.



Kuvio 3. Rintamamiestalon energiatase

Lämmitysenergian kulutus pitää sisällään sisälämpötilan ylläpidon lisäksi myös rakenteiden läpi johtuvat lämpöhäviöt sekä vuotoilman ja ilmanvaihdon lämmitykseen kuluvan energian. Häviöitä syntyy myös lämmitysjärjestelmän eri osissa, jotka hukkaavat jonkin verran energiaa.

Energiataloutta paranneltaessa päästään hyviin tuloksiin vain parantamalla molempia, sekä rakennusfysiikan eri osa-alueita että asumistottumuksien muodostamaa kokonaisuutta. (Eristä oikein: Rintamamiestalo n.d.)

5.2 Lämmönkulutus

Rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan ”rakennus on suunniteltava ja rakennettava niin, että oleskeluvyöhykkeen viihtyisä huonelämpötila voidaan ylläpitää käyttöaikana niin, ettei energiaa käytetä tarpeettomasti. Lisäksi rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, etteivät ilman liike, lämpösäteily ja pintalämpötilat aiheuta epäviihtyisyyttä oleskeluvyöhykkeellä käyttöaikana.” (RakMK D2 2012)

Asuinrakennuksessa kulutettu lämmitysenergia jakaantuu rakennuksen johtumishäviöiden, käyttöveden lämmityksen ja ilmanvaihdon kesken (Lämmönkulutus 2013). Rakennuksen lämmitysenergiankulutus saadaan laskemalla yhteen tilojen lämmitysenergian sekä lämpimän käyttöveden lämmitysenergian kokonaiskulutukset kaavan 2 mukaisesti.

$$Q_{\text{Lämmitys}} = Q_{\text{Lämmitys,tilat}} + Q_{\text{LKV}} \quad (2)$$

jossa

$Q_{\text{Lämmitys}}$	kokonaislämmitysenergiankulutus, kWh
$Q_{\text{Lämmitys,tilat}}$	tilojen lämmitysenergiankulutus, kWh
Q_{LKV}	käyttöveden lämmityksen energiankulutus, kWh

Tilojen lämmitysenergiankulutus lasketaan kaavalla 3.

$$Q_{\text{Lämmitys,tilat}} = Q_{\text{tilat,netto}} + Q_{\text{tilat,häviöt}} \quad (3)$$

jossa

$Q_{\text{Lämmitys,tilat}}$	tilojen lämmitysenergiankulutus, kWh
$Q_{\text{tilat,netto}}$	tilojen lämmityksen nettoenergiatarve, kWh
$Q_{\text{tilat,häviöt}}$	lämmitysjärjestelmän häviöt, kWh

Käyttöveden lämmitysjärjestelmän energiankulutus muodostuu veden kulutukseen suhteessa olevasta veden lämmityksestä sekä kulutuksesta riippumattomasta lämmitysjärjestelmän eri lämpöhäviöistä (ks. kaava 4). Näitä häviöitä syntyy lämmönkehityslaitteissa, varaajissa sekä kiertoverkossa (RakMK D5 2012.)

$$Q_{LKV} = Q_{LKV,netto} + Q_{LKV,kehitys} + Q_{LKV,varaaja} + Q_{LKV,kierto} \quad (4)$$

jossa

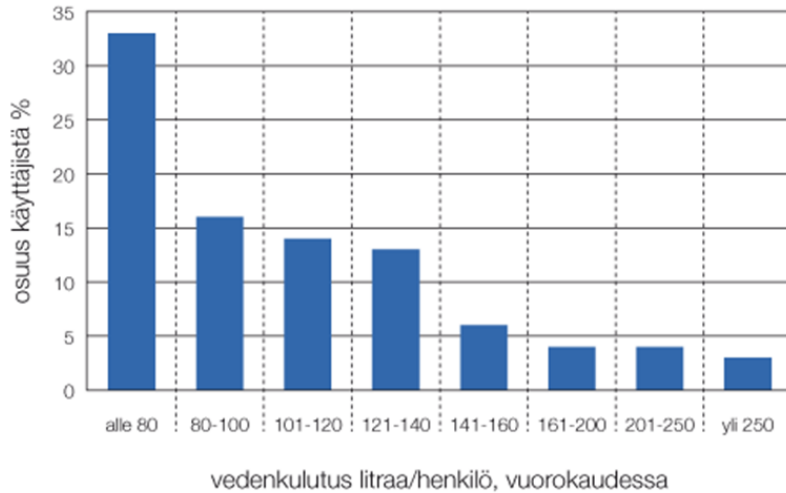
Q_{LKV}	käyttöveden lämmityksen energiankulutus, kWh
$Q_{LKV, netto}$	käyttöveden lämmityksen nettoenergiantarve, kWh
$Q_{LKV, kehitys}$	kehitysjärjestelmän lämpöhäviöenergia, kWh
$Q_{LKV, varaaja}$	varaajan lämpöhäviöenergia, kWh
$Q_{LKV, kiero}$	kiertojärjestelmän lämpöhäviöenergia, kWh

Kotitalouksien käyttöveden lämmitykseen voi kulua energiaa jopa 30–40 % koko lämmitysenergiankulutuksesta. (Huoneistokohtaisten vesimittareiden käyttö 2013.) Näin ollen kokonaiskulutuksen ollessa 30 000 kWh/vuosi, käyttöveden lämmitykseen kuluvan energian osuus on noin 9000 kWh. Veden kokonaiskulutuksen kasvaessa kaksinkertaiseksi kasvaa lämmitysenergian kulutus 10 – 20 %.

Lämmönkulutukseen vaikuttavia tekijöitä ovat rakennuksen sijainti ja koko, eristystaso, ikkunat, tiiviys, lämmitysjärjestelmä, ilmanvaihdon lämmöntalteenotto sekä asukkaiden lukumäärä ja käyttötottumukset. (Lappalainen 2010, 45–46)

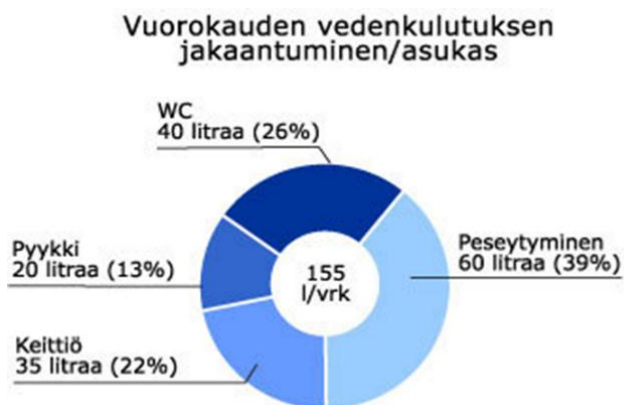
5.3 Vedenkulutus

Vedenkulutuksen määrään vaikuttavat eniten käyttötottumukset. Kuviosta 4 voidaan nähdä vedenkulutuksen olevan joillain käyttäjillä vain 60–80 litraa vuorokaudessa, kun taas toisilla kulutus on reilusti yli 250 litraa. Käyttöveden suurkuluttajat nostavat keskimääräisen lukeman 110–150 litraan. (Vedenkulutus n.d.)



Kuvio 4. Kotitalouksien vedenkulutuksen jakautuminen (Vexve n.d.)

Suuret erot vedenkulutuksessa eri käyttäjien välillä johtuvat monista eri tekijöistä. Vettä kuluu kotitalouksissa eniten peseytymiseen kuvion 5 mukaisesti, joten siihen liittyvät käyttötottumukset ja kalusteet ovat ratkaisevassa asemassa. Monet käyvät myös työpaikoillaan tai harrastusten yhteydessä peseytymässä, mikä pienentää kotona käytettävän veden määrää.



Kuvio 5. Vedenkulutuksen jakautuminen eri käyttötarkoitusten suhteen (Vedenkulutus. 2010)

Veden kulutukseen vaikuttavat suuresti myös vesikalusteiden kunto ja ominaisuudet. Tiheä tippavuoto lisää vedenkulutusta vuodessa 30 m³ (Lappalainen 2010, 48). Esimerkiksi nykyaikainen astianpesukone kuluttaa alle 10 litraa vettä, määrä on vain viidennes verrattuna käsin tiskaukseen. (Vexve n.d.)

Muita talousveden kulutukseen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. asukasrakenne, rakennuksen ikä ja parannusvuosi, putkiston kunto ja varustetaso, vesikalusteiden ominaisuudet sekä ehkä tärkeimpänä kulutus- ja käyttötottumukset seurantoineen ja mittauksineen.

5.4 Kiinteistösähkönkulutus

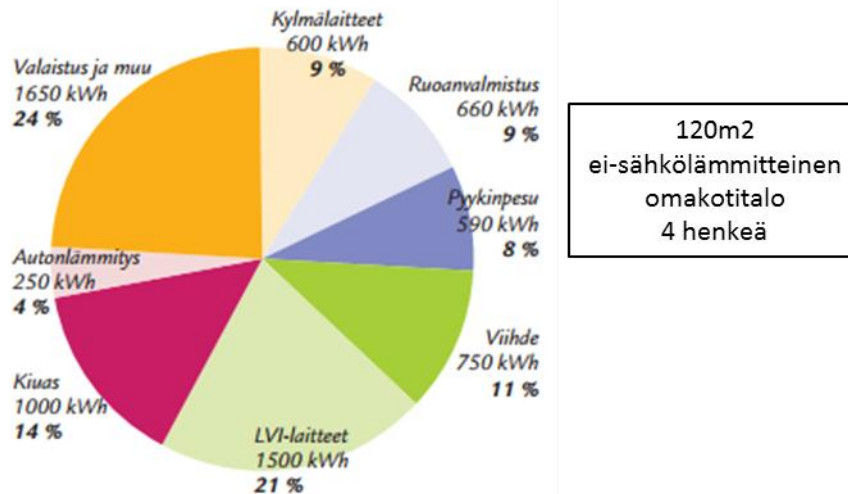
Rakennuksen kiinteistösähkönkulutus on laitesähköenergian kuten valaistuksen yhteenlaskettu kulutus ilman lämmitykseen ja jäähdytykseen käytettävää energiaa kaavan 5 mukaan.

$$W_{\text{Laitesähkö}} = W_{\text{valaistus}} + W_{\text{ilmanvaihto}} + W_{\text{muut laitteet}} \quad (5)$$

jossa

$W_{\text{Laitesähkö}}$	laitteiden sähköenergiankulutus, kWh
$W_{\text{Valaistus}}$	valaistuksen sähköenergiankulutus. kWh
$W_{\text{Ilmanvaihto}}$	ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus, kWh
$W_{\text{muut laitteet}}$	muiden laitteiden kuluttama sähköenergia, kWh

Kuviosta 6 voidaan huomata esimerkkitalouden noin 5600 kWh:n sähkönkulutuksen jakautumisen eri laitteiden välillä. Suurimpia kuluttajia ovat LVI-laitteet, kiuas sekä valaistus, joiden osuus on noin 60 % kokonaiskulutuksesta.



Kuvio 6. Esimerkkitalouden sähkönkulutus laitteittain vuonna 2006.

(Välimäki n.d.)

5.5 Yhteenveto energiankulutuksesta

Energiankulutusmäärät voivat vaihdella suuria määriä asuinrakennuksissa uusien matalaenergiatalojen alle 100 kWh/m²:sta aina vanhemman rakennuskannan yli 300kWh/m²:aan. Varsinkin vanhojen talojen energiankulutuksia tutkiessa kannattaa unohtaa oletukset energiankulutuksen määrästä. Jokaisella talolla on omat hyvät ja huonot puolensa, ja ne tulee selvittää aina tapauskohtaisesti. Todelliseen energiankulutuksen tasoon vaikuttavat loppujen lopuksi aina asukkaiden asumistottumukset. Asuinrakennuksissa tehtyjen vertailujen perusteella on havaittu, että samanlaisten rakennusten energiankulutuksissa on keskimäärin 20–30 %:n eroja eri kulutustottumusten välillä. (Lappalainen 2010, 52). Mikäli kiinteistön keskiarvokulutus säästeliäällä kulutuksella on esimerkiksi 30 000kWh, voi se tuhlaavalla käytöllä nousta 39 000kWh:iin. Tämä tarkoittaa, että eri käyttäjien välillä voi kustannuksissa olla eroa jopa 1000 €, jos energian hinta on 12 snt/kWh.

Asumistottumuksista johtuvaa tarpeetonta kulutuksen lisäämistä ovat esimerkiksi liian korkeat huonelämpötilat ja tähän liittyvät väärät tuuletustottumukset tai veden tuhlaava käyttö.

Näitä säästöjä voi useimmissa talouksissa tehdä ilman että asumismukavuudesta tarvitsee tinkiä. (Eristä oikein: Rintamamiestalo n.d.) Toimivia muutoksia tutkiessa pitää aina aloittaa kokonaiskuvan hahmottamisesta. Jos laitteistojen säädöt sekä käyttötavat ovat optimoitu toimimaan energiatehokkaasti, on tämän jälkeen kannattavaa miettiä isompia investointeja.

6 ENERGIANKULUTUKSEN PIENENTÄMINEN

6.1 Energiankulutuksen pienentämisen aloittaminen

Energiankulutuksen pienentäminen kannattaa aloittaa muutoksilla, joihin investointi ei välttämättä maksa mitään. Nämä muutokset liittyvät lämmitysjärjestelmän säätöihin sekä asukkaiden omiin kulutustottumuksiin. Taulukosta 2 nähdään lämmitysjärjestelmän säädöllä päästävän samaan energian säästö määrään kuin esimerkiksi yläpohjan lisäeristämällä. Kulutustottumuksista esimerkiksi turhan korkeat huonelämpötilat nostavat 5 % energiankulutusta jokaista celsius-astetta kohti. (Lappalainen 2010, 52) Jos oletetaan energiankulutuksen olevan 30 000 kWh/vuodessa ja huonelämpötiloja lasketaan kaksi celsius-astetta, saadaan kulutusta laskettua 3 000 kWh. Tämä tarkoittaa 360 €, mikäli energian hinta on 12 snt/kWh. Myös vääränlainen tuuletus ja ilmanvaihto, turha veden juoksuttaminen sekä sähkölaitteiden käyttäminen ovat energian tarpeetonta tuhlausta. Näissä asioissa voidaan tehdä merkittäviä säästöjä ilman suuria investointeja tai muutoksia asumismukavuudessa.

Taulukko 1. Eri keinojen vaikutus lämmitystarpeen pienentämiseksi. (Lappalainen 2010, 133)

Keinoja lämmitystarpeen pienentämiseksi	Säästö		
	%	kWh	€
Lämmityksen säätöjärjestelmien uusiminen	5	1500	180
Lämmitysverkoston perussäätö	10	3000	360
Yläpohjan lisäeristäminen	10	3000	360
Ilmanvaihdon lämpöhäviön pienentäminen uusin ilmanvaihtoratkaisuin	20	6000	720
Käyttöveden kiertovesijohtojen lämmöneristäminen	10	6000	720
(Kokonais kulutus 30 000kWh, energian hinta 12 snt/kWh)			

Kannattavimpia säästöjä korjausrakentamisessa saadaan, kun varmistetaan taloteknisten järjestelmien oikeanlainen, energiataloudellinen toiminta ja käyttö. Tämä edellyttää tietoutta ulkovaipan vuotoilmanvaihdosta ja kylmäsilloista.

Ulkovaipan eri osien tiivistäminen on kannattavimpia muutoksia. Tutkimalla rakennuksen vaipan eri osat tarkkaan ja korjaamalla viat on mahdollista saada pienellä vaivalla parannettua ilmanvaihdon toimintaa sekä estää lämmönkarkailua ja vedontunnetta. Tiivistämistä laajemmat ulkovaippaa koskevat muutostyöt, joilla halutaan parantaa energiatehokkuutta, pitää aina laskea tapauskohtaisesti. Tiivistäessä tulee myös muistaa huomioida säästettävien eurojen lisäksi asuinviihtyvyys, jota vedon tunteen poistaminen lisää.

Energiakorjauksia suunniteltaessa täytyy muistaa ottaa huomioon kokonaisuus. Muutostyöt eivät saa vahingoittaa talon teknistä toimivuutta, asuinviihtyvyyttä tai rakennuksen ja sen ympäristön arkkitehtuurisia arvoja ainoastaan paremman energiatehokkuuden tavoittelun takia. Vanhojen talojen muutostöitä tehtäessä tulee muistaa käyttää rakennuksen alkuperäisen tyylin mukaisia materiaaleja ja rakennustekniikoita sekä historiaa kuvastavia tyylipiirteitä.

6.2 Ilmanpitävyys

Rakentamismääräyskokoelman C3- osion mukaan "sekä rakennusvaipan, että tilojen välisten rakenteiden tulee olla niin ilmanpitäviä, että vuotokohtien läpi tapahtuvat ilmavirtaukset eivät aiheuta merkittäviä haittoja rakennuksen käyttäjille, rakenteille tai rakennuksen energiatehokkuudelle. Erityistä huomiota tulee kiinnittää rakenteiden liitosten ja läpivientien suunnitteluun sekä rakennustyön huolellisuuteen. Rakenteisiin on tarvittaessa tehtävä erillinen ilmansulku." (RakMK C3 2010)

Ilmanpitävyys tarkoittaa rakenteen ominaisuutta, joka estää ilmanvirtausten läpäisyä. Ilmavuodot lisäävät rakennuksen energiankulutusta lämpimän ilman päästessä karkaamaan rakenteista ulos. Tästä syystä myös kosteus pääsee liikkumaan rakenteiden välissä ja mahdollisesti kerääntymään rakenteisiin aiheuttaen mm. homevaurioita. Ilmavuodot lisäävät myös epäviihtyisyyttä kun haitalliset ilmavirtaukset haittaavat ilmanvaihdon toimivuutta sekä tuovat vedontunnetta. Ilmavuodot lisäävät myös paine-eroja rakennuksen sisälle, jolloin ovet ja ikkunat paiskautuvat vaarallisesti kiinni. (Lappalainen 2010, 31)

Mikäli rakennuksessa on runsaasti ilmavuotojen aiheuttamaa vedon tunnetta, varsinkin kylmällä ja tuulisella säällä ilmiön tehostuessa tätä pyritään vähentämään sisälämpötilan nostolla. Lämpötilan nosto kuitenkin aiheuttaa lämpötilaeron kasvua, jolloin ilma vaihtuu entistä tehokkaammin ja myös vedon tunteen määrä lisääntyy energiankulutuksen ohessa.

Ilmanpitävyyden ollessa hallinnassa voidaan hallita paremmin myös rakennuksen eri järjestelmien toimivuutta paljon paremmin. Ilmanvaihdon virtausten ollessa halutunlaiset, voidaan varmistaa että ilmanlaatu pysyy hyvänä niissä paikoissa missä sen pitääkin. Esimerkiksi puhdas ilma virtaa makuuhuoneista oleskelutilojen kautta kylpyhuoneeseen eikä toisinpäin.

Lämmöntalteenottojärjestelmän hyötysuhdekin paranee mitä enemmän ilmaa virtaa laitteen läpi eikä rakenteiden läpi. (Eristä oikein: Rintamamiestalo n.d.)

Ilmanvuotoluku (n_{50}) tarkoittaa rakennuksen vaipan läpi virtaavaa ilmamäärää tunnissa jaettuna sisäilmatilavuudella, kun ulko- ja sisäilman paine-ero on 50 Pascalia. Esimerkiksi ilmanvuotoluku $n_{50}=2.5$ tarkoittaa rakennuksen ilmanvuodon olevan 2.5-kertainen tunnissa suhteessa sisätilavuuteen. (Oulun rakennusvalvonta n.d.)

Tyypillisesti luku on 2-4 vaihtoa tunnissa. Tiiviissä talossa kerroin voi olla jopa alle 1 vaihto/h ja hatarassa yli 4 vaihtoa/h. (Lappalainen 2010, 135)

$$n_{50} = \frac{Q_{50}}{V} \quad (6)$$

jossa

n_{50} = vuotavan ilman määrä suhteessa rakennuksen sisätilavuuteen (1/h)

Q_{50} = vuotoilman määrä

V = sisätilavuus

$$q_{50} = \frac{Q_{50}}{A} \quad (7)$$

jossa

q_{50} = vuotavan ilman määrä suhteessa vaipan pinta-alaan (m^3/m^2h)

Q_{50} = vuotoilman määrä

A = pinta-ala

Edullisin ja helpoin tapa lähteä parantamaan rintamamiestalon tiiveyttä on uusien ikkunoiden ja ovien tiivisteet. Jopa tällä voidaan saavuttaa merkittävä parannus. Mitä vanhemmat ja huonompikuntoisemmat tiivisteet ovat, sitä parempi hyöty niiden vaihtamisesta saadaan. Seuraavaksi kannattavin tapa on karmien ja seinän välisten saumojen tiivistäminen mikäli niissä on puutteita. Myös rakenteiden läpi kulkevien ilmakehien, vesijohtojen, viemäreiden ja sähköjohtojen läpivientien tiiviiden tarkastus ja parannus estää hallitsematonta ilmavuotoa.

Vanhoissa taloissa tiiveyttä parantaessa tulee huomioida riittävä korvausilman saanti myös tiivistämisen jälkeen. Korvausilman on ajateltu tulevan ikkunoiden ja ovien tiivisteiden vuotojen kautta eikä niihin ole erikseen suunniteltu korvausilmareittejä. Nykyaikaisten tiivisteiden vaihtamisen jälkeen on suuri todennäköisyys, ettei ilmanvaihto rakennuksessa ole riittävää. (Lappalainen 2010, 135)

6.2 Lämmöneristys

Lämmöneristyksellä tarkoitetaan ainekerrosta, jonka tarkoitus on estää lämmönsiirtymistä kappaleesta tai tilasta pois. Tarkoituksena on estää lämpötilojen tasaantuminen eri osien välillä. Lämmöneristys asuinrakennuksessa on keskeinen osa energiatehokkuutta. Lämmöneristyksen tarkoitus rakennuksissa on estää lämmönsiirtymistä rakennuksen sisä- ja ulkopuolen välillä.

Lämpö virtaa aina korkeammasta lämpötila-alueesta matalampaan lämpötila-alueeseen. Lämpö voi siirtyä johtamalla, konvektion avulla sekä säteilemällä. Johtuminen tarkoittaa lämmön siirtymistä kiinteissä aineissa, joko eri aineiden välillä tai sisällä. Konvektiota on luonnollista sekä pakotettua. Luonnollisessa konvektiossa lämmin ilma pyrkii virtaamaan ylös lämpötilaerojen aiheuttamista tiheyseroista. Pakotetussa konvektiossa ilma virtaa ulkopuolisen voiman pakottamana. Säteilyssä energia siirtyy säteilemällä. Kaikki kappaleet joiden lämpötila on yli absoluuttisen nollapisteen, lämpösäteilevät. (Lappalainen 2010, 29)

Lämmönläpäisykerroin kuvaa rakenteen lämmöneristyskykyä. Tästä käytetään termiä U-arvo, jonka yksikkö W/m²K kertoo lämpötehon siirtymisestä rakenteen läpi neliömetrin alalta lämpötilaeron ollessa yhden asteen verran. (Lämmöneristys 2011)

Lämmönläpäisykerroin lasketaan kaavalla 8.

$$U = \frac{1}{R_{total}} \quad (8)$$

jossa

U lämmönläpäisykerroin
R_{total} rakennusosan kokonaislämmönvastus

Rakennusosan kokonaislämmönvastus saadaan laskettua kaavalla (9)

$$R_{total} = R_{si} + \sum R + R_{se} \quad (9)$$

jossa

R_{total} rakennusosan kokonaislämmönvastus
R_{si}+R_{se} sisä- ja ulkopuolisen pintavastuksen summa
∑R ainekerrosten lämmönvastusten summa
R $\frac{d(\text{paksuus})}{\lambda(\text{lämmönjohtavuus})}$, d=paksuus m, λ=W/(m*K)

Rakenteiden läpi siirtyvän energian määrään vaikuttaa siis vaipan pinta-ala ja rakenteen lämmönläpäisykerroin. Lämmöneristyskykyä voidaan parantaa käyttämällä paremmin lämpöä eristäviä materiaaleja tai paksumpia rakennekerroksia. Lämmöneristyskyvyn vähimmäisvaatimukset uudisrakennuksille annetaan rakentamismääräyksissä, mutta energiankulutuksen kannalta ei ole väärin käyttää paremminkin eristäviä rakenteita. (Eristä oikein: Rintamamiestalo n.d.)
Yleisesti rakennuksissa käytettyjä lämmöneristeitä ovat:

- Mineraalivillat (kivi- ja lasivillat)
- Puukuituvillat (puhallettava selluvilla ja erilaiset levyt)
- Polystyreenilevyt (EPS-levyt)
- Polyuretaanilevyt
- Sahanpuru ja kutterilastu

Vanhemmassa rakennuskannassa erityisen paljon käytetty lämmöneristemateriaali on sahanpuru. Sahanpuru ei lämmöneristävyysarvoiltaan ole niin huono materiaali kuin yleisesti ottaen luullaan. Sahanpurun huonous eristeenä johtuu sen painautumisesta, jolloin esimerkiksi seinän sisällä on kohtia joissa ei eristettä ole laisinkaan. Tästä johtuu että kylmä ilma pääsee kulkemaan rakenteiden sisässä ja johtamaan kylmää rakennuksen sisätiloihin.

6.2.1 Yläpohja

Yläpohjan lisäeristäminen on yleensä helpoin ja kannattavin tapa lisäeristää rintamamiestaloa. Eristekerrosta pystytään usein paksuntamaan runsaasti ilman että menetettäisiin hyötyalaa tai että rakennuksen ulkonäköön tarvitsisi vaikuttaa. (Lappalainen 2010, 134)

Rintamamiestalon yläpohjan eristämiseen vaikuttaa olennaisesti missä käytössä ullakkotila on ja millaisena sen halutaan olevan muutosten jälkeen. Mikäli ullakkotilaa ei haluta ottaa asumistilaksi, voidaan vain eristää välipohja suoraan lattiatasoon. Asuinkäytössä olevan yläpohjan eristäminen tulee taas tehdä vinoon kattoon.

Rintamamiestalojen vanha purueriste voidaan joko kokonaan tai osittain poistaa suurtehoimurilla. Tämän jälkeen lisäeristys voidaan suorittaa esimerkiksi puhallusvillalla (Ekovilla). Vanhoissa rakennuksissa voi yläpohjan eristys olla vain noin 100mm kun nykysäädösten mukainen yläpohjan U-arvo 0,09 W/m²K tarvitsee 400-600mm eristekerrosta.

Kosteus- ja homeeriski on olemassa jos katto vuotaa tai kosteus pääsee huonetiloista höyrynsulun virheiden takia. Alhaalta nouseva kostea ja lämmin ilma kohdatessa kylmän ilman yläpohjassa voi höyry kondensoitua vedeksi. (Rinne 2009)

6.2.2 Ulkoseinät

Ulkoseinien lisäeristäminen tulee yleensä ottaa harkintaan vain jos pintarakenteita ollaan muustakin syystä muuttamassa. Siinä tapauksessa on yleensä taloudellisesti kannattavaa lisätä eristettä. (Lappalainen 2010, 133)

Alkuperäiset rintamamiestalojen seinärakenteet eivät altistuneet kosteudelle sillä huonon lämmöneristyskyvyn vuoksi seinä on kuivunut koko paksuudeltaan. Kosteusnäkökulmasta tutkittaessa rakenne on toiminut hyvin mutta energiaa tällainen ratkaisu tuhlaa paljon. Kaikki pienetkin muutostyöt seinärakenteisiin on tutkittava kokonaisvaltaisesti, ettei kosteus pääse tiivistymään seinän sisälle. (Eristä oikein: Rintamamiestalo n.d.)

6.2.3 Alapohja

Vanhojen talojen ongelmana on lattiassa tuntuva vedon tunne. Tämä johtuu osittain myös muiden rakenneosien, kuten yläpohjan, tiiviydestä. Lämmin ilma nousee ylöspäin ja mikäli se karkaa yläpohjassa olevista raoista pois, imeytyy lattiasta tilalle kylmää ilmaa. Lattiassa tuntuvaa kylmää vedon tunnetta saadaan siis vähennettyä parantamalla muiden osien tiiviyyttä. (Lappalainen 2010, 134)

6.3 Ikkunat

Ikkunoiden uusiminen pelkästään energiasäästöjä hakiessa ei ole taloudellista. Mikäli ikkunat ovat erittäin huonossa kunnossa ja vaatisivat muutenkin vaihtoa, kannattaa tässä tapauksessa valita energiatehokkaat, monikerroksiset ikkunat. Kylminä vuodenaikoina voidaan esimerkiksi 3-lasisen ikkunan lämmönläpäisyä pienentää jopa 30 % pelkästään verhojen avulla. (Lappalainen 2010, 134)

Lähes aina kannattava investointi sen sijaan on ikkunoiden tiiviiden parantaminen. Sisäpuite tiivistetään riittävän paksulla ja kimmoisalla kumi- tai muovitiivisteellä, jotta erikokoiset raot saadaan tiivistettyä koko pituudelta. Karmin ja seinän välinen rako voi mahdollisesti olla paha ilmanvuotokohta ja niiden tiiviyys tulee aina varmistaa remontin yhteydessä.

Ikkunoiden, karmien ja tiivisteiden vauriot johtuvat pääosin auringon lämpö- ja UV-säteilystä sekä kosteudesta. Puuosien säännöllinen huolto sekä saumojen oikea suunnittelu ja toteutus antavat ikkunoiden vaihdolle lisää aikaa. (Lappalainen 2010, 135)

6.4 Ilmanvaihto

Ennen vanhaan rintamamiestaloissa elettiin kantovedellä ja peseytyminen tapahtui yleensä erillisessä ulkorakennuksessa. Sen jälkeen asuminen on vuosien varrella muuttunut toisenlaiseksi. Nykypäivänä painovoimainen ilmanvaihto ei yksinään ole riittävä talon ainoaksi ilmanvaihtoratkaisuksi, koska vedenkulutuksen lisääntymisen vuoksi myös kosteuden määrä on kasvanut.

Kosteus ei pilaa ainoastaan talon terveyttä, vaan myös sen asukkaiden. Kosteuden myötä erilaisten haitallisten mikrobien lisääntyminen rakenteissa sekä muut sisäilmaongelmat ovat vaarallisia ihmisen terveydelle. Sisäilmaongelmat voivat aiheuttaa mm. astmaa ja erilaisia allergiaherkkyyksiä. (Taloussanomien 2011) On siis enemmän kuin tärkeää huolehtia oikeanlaisesta ilmanvaihdosta.

Rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan "Rakennus on suunniteltava ja rakennettava kokonaisuutena siten, että oleskeluvyöhykkeellä saavutetaan kaikissa tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto." (RakMK D2 2012)

Asunnoissa pyritään saamaan ilmanvaihto, jonka suuruus normaalikäytössä on 0.5 1/h, joka tarkoittaa koko sisäilman vaihtuvan kerran kahdessa tunnissa.

Normaalikäytön lisäksi ilmanvaihtoa tulisi pystyä tehostamaan vähintään 30 %.

Tehostusta käytetään esimerkiksi siivouksen ja ruuanlaiton yhteydessä, tai jos asunnossa on normaalia suurempi kuormitus henkilömäärästä johtuen. (Lappalainen 2010, 135)

Rakennuksen oikealla kosteusteknisellä toiminnalla pidetään sisäilman kosteus miellyttävällä ja terveellisellä tasolla sekä vältetään kosteusvaurioiden syntymistä rakenteisiin. Asuinrakennuksen kosteuden määrä on melko suuri. Ilmanvaihto tuo ulkoilman kosteuden sisälle, johon asumistoiminnot lisäävät kosteutta entisestään. Tänä päivänä nelihenkinen perheen asuminen pitäen sisällään peseytymisen, ruuanlaiton, pyykinkuivauksen ja siivouksen voi tuottaa asuntoon haihtuvaa vettä jopa 12 litraa vuorokaudessa. Tämä kosteus joko poistuu ilmanvaihdon kautta tai imeytyy rakenteisiin ja kalusteisiin

Rakenteet toimivat kosteusteknisesti oikein, mikäli asumisen aiheuttamaa kosteuslisää ei ole havaittavissa, eikä kosteus pääse kulkeutumaan rakenteiden sisään.

Ilmanvaihdon tulee huolehtia kosteuden poistosta ennen sen imeytymistä rakenteisiin ja kalusteisiin. Rakenteiden tulee myös tuulettua riittävän tehokkaasti ja poistaa ylimääräinen kosteus rakenteiden sisästä ennen kuin se heikentää rakenteiden toimintaa.

Nykyisestä, paljon kosteutta tuottavasta elämäntavasta ei ole helppo tinkiä. Saunominen ja pyykkääminen ovat monessa taloudessa jokapäiväistä. Harvat materiaalit ovat täysin kosteudenkestäviä ja niiden kuivuminenkin on hidasta. Tehokkain ja varmin tapa kosteusrasituksen vähentämiseen on hallittu ja riittävän tehokas ilmanvaihto yhdessä rakennuksen tiiviin sisäpinnan kanssa. (Eristä oikein: Rintamamiestalo n.d.)

Rakentamismääräyskokoelman säädösten mukaan puhdasta ilmaa ohjataan makuuhuoneisiin ja oleskelutiloihin ja poistetaan eniten likaantuvista tiloista kuten wc-tilasta ja keittiöstä. Poistoilmavirta pidetään noin 10 % suurempana kuin tuloilmavirta jolloin rakennus saadaan pysymään lievästi alipaineisena ja ilmavirtojen suunnat oikeina. Alipaineisuuden ansiosta epäpuhtaudet ja kosteus poistuvat rakennuksesta (Lappalainen 2010, 69)

Tehokkain ratkaisu ilmanvaihtoon energiansäästön kannalta, kuin myös asuinviihtyvyyden, on LTO:lla varustettu jatkuvatoiminen koneellinen tulo- ja poistoilmavaihto. Raitista tuloilmaa suodatetaan suodattimilla epäpuhtauksista ja lämmitetään poistoilmasta talteenotetulla lämmöllä ennen huonetiloihin puhaltamista. (Eristä oikein: Rintamamiestalo n.d.)

6.5 Lämmöntalteenotto

Ilmanvaihdon huonona puolena on käytetyn ilman ja kosteuden mukana katoava lämpö. Karkaavan lämmön tilalle joudutaan kehittämään uutta lämpöä, joka taas kuluttaa lisää energiaa ja näin ollen myös maksaa. Lämpöä talteen ottavalla ilmanvaihdolla saadaan hyödynnettyä uudestaan puolet tästä jo käytetystä lämmöstä. (Isosaari 2012, 34)

Lämmöntalteenottolaitteella tarkoitetaan ilmanvaihdon lämmönsiirintä, johon johdetaan huonetiloista lämmintä poistoilmaa lämmittämään ulkoa otettavaa kylmää tuloilmaa. (Energiatehokaskoti 2011) Ilmanvaihtojärjestelmissä joudutaan yleensä tuloilmaa lämmittämään joko sähkövastuksella tai vesikiertoisesti, joten lämmöntalteenottoa voidaan käyttää kaikissa koneellisissa ilmanvaihtojärjestelmissä. (Lappalainen 2010, 64) Kesä aikana ulkolämpötilan ollessa sisälämpötilaa korkeampi, kytketään lämmöntalteenotto pois päältä lämmittämästä turhaan sisätilaa.

Rintamamiestaloissa ei lähtökohtaisesti ole koneellista ilmanvaihtoa eikä näin ollen myöskään lämmöntalteenottojärjestelmää. Rintamamiestaloissa kuitenkin koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla on helppo ja halpa toteuttaa, varsinkin jos ullakkoa ei ole otettu asumiskäyttöön.

6.6 Vesi

Niin kuin aiemmin on mainittu, nykypäivän vesikalusteiden vedenkulutus on huomattavasti pienempi kuin vielä muutamia vuosia aiemmin. Esimerkiksi saksalaisen Hansgrohe -vesikalustevalmistajan EcoSmart -käsisuihkut kuluttavat paineesta ja putkistosta riippumatta vain 6-9 litraa minuutissa, mikä on 5-7 litraa vähemmän kuin tavallisissa käsisuihkuissa. Säästö perustuu virtauksen rajoittimeen, erikoissuuttimiin sekä runsaan ilmamäärän sekoittamiseen veden joukkoon.

Myös pesuallashanoissa on suuria eroja, esim. perinteisten 13,5 l/min kuluttavien hanojen tilalle on tarjolla vain 5 l/min kuluttavia vastaavia tuotteita.

Valmistajan säästölaskurin mukaan vesi- ja energiakuluissa saadaan säästöä nelihenkisessä perheessä noin 300 €/vuodessa, mikäli käsisuihku vaihdetaan 14 l/min kuluttavasta 9 l/min kuluttavaan (laskurin arvoina käytetty 5min suihkuaikaa, veden hintaa 3,96 €/m³ ja sähkön hintaa 0,12 €/kWh). Säästö määrät ovat käytöstä ja energiamuodosta riippuvaisia, joten jokaisessa taloudessa on tehtävä laskelmat erikseen. Monella eri valmistajalla on verkkosivuillaan laskuri, johon eri arvoja syöttämällä voi saada tarkemmat arviot. (Hansgrohe 2010)

Todellisia säästöjä pesuhanoissa saadaan hanoilla, jotka mukailevat toiminnallaan vesiputousta (Kuvio 7.). Näissä vesi virtaa vapaasti ilman poresuutinta ja näin ollen ilmaa ei sekoitu veden mukaan. Tämän ansiosta esimerkiksi käsiä pestessä saippua huuhtoutuu käsistä huomattavasti nopeammin, eikä vettä tarvitse juoksentaa yhtä kauan kuin perinteisissä poresuutin-hanoissa. Vesiputous-hanojen virtaamat ovat myös säästeliäitä, luokkaa 4 l/min. Säästöjen ollessa luokkaa 200€ vuodessa, voidaan esimerkiksi tanskalaiselle Damixan Willow –hanalle laskea takaisinmaksuajaksi yksi vuosi.



**Kuvio 7. Damixa Willow -hana.
(Wellness-Edition.)**

Nykyään on saatavilla WC-istuimia, joiden veden kulutus on merkittävästi pienempi kuin ennen. Uusissa kaksoishuuhteluistuimissa voidaan valita huuhtelukerran suuruudeksi joko kaksi tai neljä litraa. Vanhojen WC-istuimien kulutus voi olla jopa 9-12 litraa/huuhtelu. (IDO n.d.)

Veden käyttöä kahteen kertaan ei vielä ainakaan tämän päivän Suomessa pidetä kovinkaan taloudellisena ajatuksena. Saksassa ja monessa muussa Euroopan maassa sen sijaan, missä veden hinta on Suomea kalliimpaa, saadaan veden kierrätyksellä suuria taloudellisia säästöjä. Esimerkiksi WC:n huuhteluun, siivoukseen tai kasteluun voidaan käyttää juomaveden sijaan suihkusta tai kylpyammeesta tulevaa biologis-mekaanisesti puhdistettua jätevettä. Tämän ansiosta juomaveden kulutusta saadaan pienennettyä, jolloin myös jätevettä voi syntyä jopa 50 % vähemmän. (Hansgrohe 2010)

6.7 Sähkölaitteet ja valaistus

Rintamamiestalojen rakennusajankohtana ei juurikaan sähköllä toimivia laitteita tai valaistusta ollut verrattuna nykypäivään. Rintamamiestaloihin on kuitenkin vuosien saatossa lisätty hiljalleen erilaisia sähköllä toimivia laitteita niiden yleistyessä. Tästä syystä voidaan havaita sähköjärjestelmien yhteistoiminnassa olevan parantamisen varaa. Esimerkiksi ohjattavuus, muunneltavuus ja energiatehokkuus ovat nykypäivän järjestelmissä täysin eri luokkaa. Rintamamiestalon sähkösuunnittelussa on otettava erityisesti huomioon sulakkeiden riittävyys, pistokkeiden määrä ja sijoitus sekä valaistus.

Valaistuksessa voidaan säästää energiaa perinteisin keinoin vaihtamalla valaisimet energiatehokkaihin energiansäästölamppuihin tai LED-valaisimiin. Säästöjä voidaan hakea myös valaistuksen muunneltavuudella ja ohjattavuudella. Esimerkiksi keittiössä yleisvalaistuksen lisäksi voidaan erikseen kytkeä tarvittaessa työtasoille kohdistetut kohdevalaisimet.

Eri valaisinmalleilla voidaan pienentää valaistuksen käyttämää energiankulutusta. Valaisimen kuvun luminanssi-arvoissa, eli pintakirkkauksissa ja suuntauksissa on valittavissa useita erityyisiä vaihtoehtoja kohteen mukaan. Liiketunnistinvalaisimilla saadaan energiansäästön lisäksi myös lisättyä turvallisuutta. Turvallisuutta voidaan lisätä varsinkin pimeällä liikuttaessa ja erityisesti silloin, kun tilassa liikutaan vain satunnaisesti. Näitä kohteita ovat esimerkiksi kellari ja autotalli.

Valaistussuunnittelu aloitetaan tutkimalla eri tilojen käyttötarkoitukset ja niiden vaatimat valaistusolosuhteet. Valaistustehon mittauksen lisäksi huomioidaan luonnonvalon maksimaalinen hyödyntäminen, valaistuksen tasaisuus sekä pintojen heijastukset. Valaistuksen ja sen säädön käytettävyys on viihtyvyyden lisäksi myös merkittävä osa energiataloutta. Mikäli valaistusta on helppo käyttää optimaalisesti, säästytään liialliselta valojen käytöltä. (Valaistusopas 2010)

7 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ

Rintamamiestalon lämmitysjärjestelmän uusimista tai vanhan järjestelmän täydentämistä uudella tulee miettiä vasta kun vanhan järjestelmän kunto on huolellisesti selvitetty. Arvokkaan järjestelmän jo kuoletettu investointi tulee ottaa mukaan laskelmiin. Oikeilla säädöillä ja pienilläkin parannuksilla voidaan tehdä merkittäviä säästöjä energiakuluissa.

Ensin tulee tutkia, onko vanhasta järjestelmästä mahdollista saada tehokkaampi pelkillä säädöillä ja kunnostustoimilla. Mikäli ensimmäisellä vaihtoehdolla ei saada haluttuja säästöjä, tai todetaan jostain muusta syystä vanhan järjestelmän olevan vaihdon tarpeessa, tulee tarkasteltavaksi ottaa ratkaisu, jossa otetaan uusi järjestelmä vanhan rinnalle. Kolmantena vaihtoehtona on vanhan järjestelmän jättäminen varajärjestelmäksi tai poistaa se käytöstä kokonaan ja korvata uudella järjestelmällä. (Lappalainen 2010, 135)

7.1 Lämmitysjärjestelmän valinnan perusteet

Rakennuksen lämmitysjärjestelmistä keskustellessa täytyy muistaa, ettei yhtä ainoaa vaihtoehtoa ole, vaan kaikissa kohteeseen sopivissa vaihtoehdoissa on omat hyvät ja huonot puolensa. Valinnoissa huomio tulee kiinnittää hankinta- ja käyttökustannusten lisäksi myös muihin valintaan vaikuttaviin tekijöihin, kuten ympäristöystävällisyyteen ja järjestelmän toiminnan helppouteen.

Lämmitysjärjestelmän valinnassa olennaista on myös tutkia päälämmitysjärjestelmän lisäksi täydentäviä lämmitysjärjestelmiä ja niiden yhteistoimintaa useasta näkökulmasta. (Vertaile lämmitysjärjestelmiä 2013)

Lämmönjako

Tärkeimpänä tekijänä lämmitysjärjestelmäratkaisuja tutkiessa on huomioida lämmönjako tavan tuomat rajat joiden sisällä tulee toimia. Asuinrakennuksissa yleisimmin käytettyjä lämmönjako tapoja ovat vesikeskuslämmitys, ilmakiertoiset lämmönjakojärjestelmät ja huonekohtainen sähkölämmitys.

Vesikeskuslämmitys tarkoittaa joko vesikiertoista patterilämmitystä, lattialämmitystä tai näiden yhdistelmää. Erillisessä varaajassa on lämmitettyä vettä, joka kiertää järjestelmässä luovuttaen lämpöenergiaa asuintilaan. Suurena etuna vesikeskuslämmityksessä voidaan pitää sen helppoa säädettävyyttä eri energiantuotantomuotojen välillä. Vettä voidaan lämmittää esimerkiksi puulla, sähköllä, öljyllä tai kaikilla näillä samanaikaisesti. Patterilämmitys on Suomessa perinteisempi tapa käyttää vesikiertoista lämmitystä. Uudisrakentamisessa selvästi yleisin lämmönjakotapa on vesikiertoinen lattialämmitys (vuonna 2008 60 % osuus). Lattialämmityksellä saadaan pienellä lämpömäärällä tuotettua riittävästi sekä tasaisesti lämpöä taloon. Lattiarakenteissa kiertää alle 40 °C vesi, joka sopii kaikkiin huonetiloihin sekä pintamateriaaleihin. (Vesikeskuslämmitys 2011)

Ilmakiertoisilla lämmönjakojärjestelmillä tarkoitetaan järjestelmiä, joilla lämpö jaetaan eri huonetiloihin ilman avulla. Ilmakiertoisia järjestelmiä ovat ilmanvaihtolämmitys, ilmakiertoinen lattialämmitys sekä ilmalämmitys. Ilmanvaihtolämmityksessä ilma lämmitetään ilmanvaihtokoneessa josta se ohjataan huonetiloihin. Lattialämmityksessä ilmanavisto sijoitetaan lattialaattaan, jossa ilma lämmittää lattiaa ja säteilee lattiasta huonetilaan. Ilmalämmityksessä ilma lämmitetään keskitetysti esim. sähkövastuksella ja jaetaan huoneisiin ikkunoiden eteen lattian säleiköistä. (Ilmakiertoiset lämmönjakojärjestelmät 2011)

Huonekohtainen sähkölämmitys toteutetaan perinteisesti joko patterilämmityksenä tai lattialämmityksenä. Patterilämmityksessä lämpö tuotetaan huonekohtaisesti sähkövastuksilla, joten hyötysuhde on hyvä ja säätö tarpeen mukaan erittäin tarkka ja nopea. Lattialämmitys voidaan toteuttaa joko jatkuvatoimisena tai varaavana jolloin lattia lämmitetään halvemalla yösähköllä. (Huonekohtainen sähkölämmitys 2011)

Rakennuksen ja sijainnin mahdollisuudet

Lämmitysjärjestelmän valinnassa tulee huomioida rakennuksen ja sijainnin tuomat mahdollisuudet ja haitat. Esimerkiksi maalämpöä harkittaessa on varmistettava, onko pohjakallio riittävän lähellä porakaivolle tai sopiiko maaperä sen vaatimalle vaakaputkistolle. Myös aurinkoenergian järkevään hyödyntämiseen vaaditaan tontilta varjoton ja aurinkoinen sijainti.

Lämmitysjärjestelmän ominaisuudet

Lämmitysjärjestelmän ominaisuuksista tärkeimpänä voidaan pitää järjestelmän optimaalista säädettävyyttä mahdollisimman energiatehokkaaksi ympärivuotiseen käyttöön. Tähän liittyy varsinaisen lämmitysjärjestelmän toimivuus eri tukijärjestelmien kanssa joko yhdessä tai erikseen.

Esimerkiksi joustavuutta ja automatiikan hyödyntämistä haluttaessa voidaan erilaisilla hybridilämmivesivaraaja-järjestelmillä syöttää lämpöenergiaa varaajalle useasta eri tuotantoratkaisusta.

Huolto ja polttoaine

Lämmitysjärjestelmän polttoainejärjestelyt sekä huoltotoimenpiteet ovat iso osa koko rakennuksen käyttömukavuutta. Järjestelmiä verratessa tulee pohtia halutaanko järjestelmä joka ei vaadi käyttäjältä minkäänlaisia huoltotoimenpiteitä vai onko asukkaat valmiita käyttämään aikaansa asian parissa. Esimerkiksi puupohjaisissa lämmitysjärjestelmissä tulee muistaa niistä aiheutuva työmäärä liittyen polttoaineen hankintaan, varastointiin sekä käyttämiseen. Myös mahdollisten polttoaineiden monipuolisuus tulee harkita tarkkaan, mikäli ei haluta olla sidoksissa vain tiettyyn polttoaineeseen ja sen hinnan sekä saatavuuden vaihteluihin.

Talous

Lämmitysjärjestelmän kustannuksia tarkasteltaessa otetaan huomioon sekä investointi- ja käyttökustannukset. Investointikustannukset muodostuvat järjestelmän suunnittelusta, laitehankinnoista, asennuskustannuksista, liityntämaksuista (esim. kaukolämpöverkkoon) sekä järjestelmän mahdollisesti vaatimasta tilantarpeesta.

Käyttökustannukset muodostuvat energiakustannuksista, huolto- ja korjauskustannuksista, polttoainekustannuksista sekä vuotuisista perusmaksuista.

Asukkaiden omat tuntemukset

Aina ei kuitenkaan päätöksiin vaikuta mikä ratkaisu olisi kaikkein halvin taiärkevin valinta. Asukkaan oma henkilökohtainen mielipide voi joskus kaikkein ratkaisevin. Tähän voi vaikuttaa periaatteet esimerkiksi ympäristöystävällisyydestä tai naapureiden suositukset jostain tietystä järjestelmästä.

7.2 Tulisijat

Rintamamiestalolle tyypillisesti tulisijat oli keskitetty yhden piipun ympärille keskelle neliön mallista rakennusta. Tulisijoja aikakauden rakennuksissa olivat muuratut leivinuunit, liedet ja lämmitysuunit, muuripadat ja kiukaat sekä valurautaliedet, uunit ja kamiinat. Keskuslämmityksen yleistyessä keittiön liesi sekä saunan kiuas säilyivät kuitenkin tavallisesti puulämmitteisinä. (Eristä oikein: Rintamamiestalo n.d.)

Tulisijoilla lämmittäminen on siis perinteinen lämmitystapa, mutta se on edelleen suosittu varsinkin tukilämmitysjärjestelmänä niin vanhoissa kuin myös uusissa asuinrakennuksissa. Tulisija sopii erinomaisesti tukemaan lämmitystä kovien pakkasten aikana lämmitystarpeen ollessa suurimmillaan sekä pääjärjestelmän toimintahäiriöiden aikana.

Tulisijan valintaan vaikuttaa itse tulisija sen kaikkine ominaisuuksineen, rakennus, johon se sijoitetaan sekä sen käyttäjät. Massiiviset tulisijat säteilevät lämpöä tasaisesti pidemmän aikaa kun taas kevyet jakavat suuria määriä lämpöä hetkellisesti. Pintamateriaaleilla ei ole juurikaan vaikutusta lämmönluovutukseen.

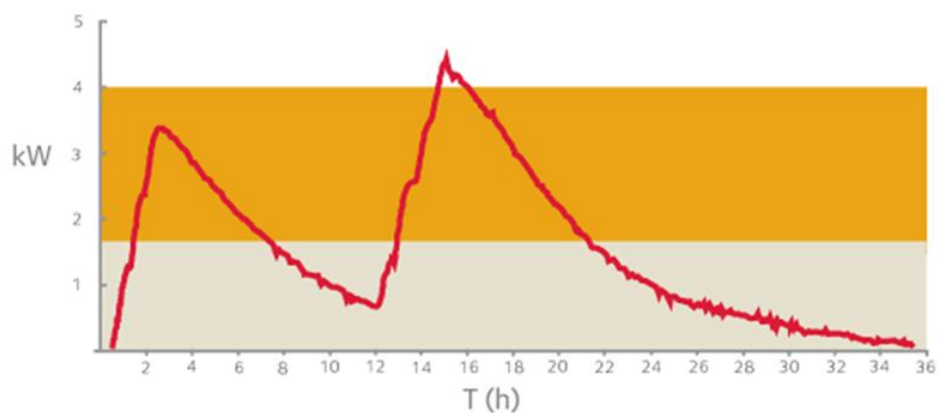
Nykyaikaisissa lämmönvaihtimella varustetuissa takoissa on mahdollisuus siirtää osa lämpöenergiasta pois takan välittömästä vaikutuspiiristä talon muuhun lämmittämiseen sekä lämpimään käyttöveteen. Tämän kaltaisissa takoissa on lämmönsiirripaketti, johon lämpö varautuu ensin ja siirtyy vaihtimen kautta kiertoveteen (ks. kuvio 8.). Loppuosa lämmöstä säteilee huonetilaan. (Isosaari 2012, 60–71)



Kuvio 8. Green W10-lämmitysjärjestelmä. (Tulikivi n.d.)

Lämmönsiirrinpaketteja on nykypäivänä tarjolla lähes kaikkiin tulisijamalleihin. Riippuen lämmönsiirrinratkaisusta voidaan tulisijan tuottamasta lämmöstä siirtää energiaa veteen 25–50 %. Lämmönsiirrinpaketilla varustettua tulisijaa voidaan myös käyttää pidemmälle kevääseen ja aikaisemmin syksyllä ilman että sisälämpötila nousee liian korkeaksi sillä osa lämmöstä voidaan hyödyntää käyttöveden lämmitykseen. (Tulikivi n.d.)

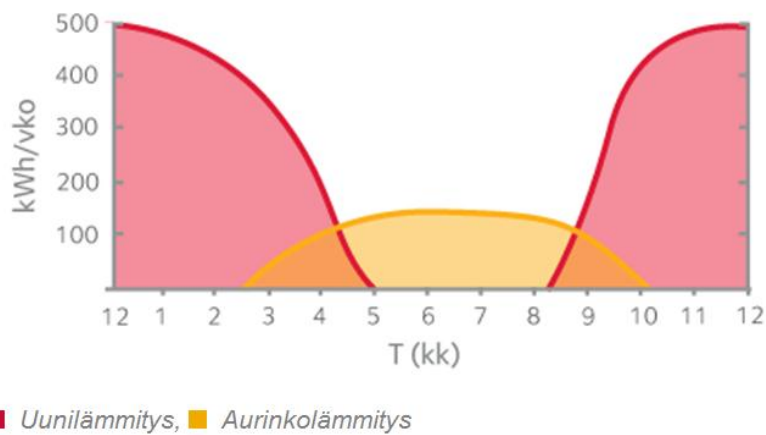
Kuviossa 9. on esitetty lämmönsiirtimen lämpöteho, kun tulisijaa on lämmitetty kahdesti saman vuorokauden aikana. Lämmityksen tuottamasta energiasta 41 % siirtyy lämmönsiirtimien kautta veteen, ja 59 % ohjataan säteilylämpönä huonetilaan. Keskiarvo veteen siirtyneelle teholle on noin 1,6 kW.



■ Lämmönsiirtimen lämpöteho, ■ Säteilylämpö, 59 %, ■ Veteen siirtynyt lämpö, 41 %

Kuvio 9. Tulisijan lämmönsiirtimen lämpöteho (Tulikivi Green-vesilämmitysjärjestelmä, n.d.)

Tulisijaa on mahdollista käyttää yhdessä muiden vesikiertoisen lämmitysmuotojen kanssa, kuten esimerkiksi kuvion 10. tavalla yhdessä aurinkokeräimen kanssa. Näiden lämmitysmuotojen yhteistoimintaa voidaan tehostaa ja säädellä hybridivaraajan avulla. Tulisija lämmittää kylminä kuukausina ja aurinkokeräin kesäaikana. Tulisijaa voidaan käyttää myös lämpiminä aikoina kun sen tuottama lämpöenergia ohjataan esimerkiksi kosteiden tilojen lattialämmitykseen tai käyttöveden lämmitykseen. Mikäli hybridivaraajan automatiikka havaitsee että tulisijalla ja/tai aurinkokeräimellä tuotettu lämpö ei riitä, kytkeytyvät sen sähkövastukset automaattisesti avuksi.



Kuvio 10. Tulisijan ja aurinkokeräimen hybridi-käyttö (Tulikivi Green-vesilämmitysjärjestelmä, n.d.)

7.3 Aurinkoenergia

Auringosta saatavaa energiaa voidaan hyödyntää joko passiivisesti tai aktiivisesti. Passiivinen hyödyntäminen tarkoittaa auringosta saatavan valon ja lämmön hyödyntämistä ilman erillisiä laitteita. Aurinkokeräinten ja – paneelien käyttäminen on aktiivista hyödyntämistä. Keräimillä tuotetaan auringosta lämpöä ja paneeleilla sähköä. Etelä-Suomessa aurinko säteilee vuoden aikana noin 1000 kWh/m² ja tästä voidaan hyödyntää sähköksi noin 15 % ja lämmöksi 30 %. (Aurinkoenergia 2013)

Aurinkoenergiaa hyödyntävien järjestelmien hinnat ovat tulleet viime vuosina alaspäin niiden tehojen parantuessa sekä kysynnän ja mielenkiinnon nousun ansiosta. Omavaraisuus sekä ympäristöystävällisyys ovat kovassa nosteessa olevia trendejä.

Aurinkokeräin

Tänä päivänä aurinkoenergiaa saadaan parhaiten hyödynnettyä tuottamalla sillä lämpöä esimerkiksi käyttöveden lämmitykseen. Lämpöä auringosta saadaan talteen aurinkokeräimillä.

Aurinkokeräimiä voidaan hyödyntää erityisen hyvin lämmitysjärjestelmien kanssa joissa on vesivaraaja. Aurinkokeräimien hyötysuhde huononee mitä kuumempaa vettä sillä halutaan tuottaa. Paras hyötysuhde saadaan aurinkokeräimillä lattialämmityksen kanssa, jossa riittää matala lämpötila tuottamaan miellyttävän huonelämpötilan. (Isosaari 2012, 104–113)

Aurinkopaneeli

Auringosta saadaan tuotettua sähköä aurinkopaneelien avulla, joissa auringon säteiden energia synnyttää jännitteen paneelin kennojen ylä- ja alapuolen välille. Kennot ovat yleensä valmistettu piistä.

Suomessa ei ole käytössä tariffilakia, jonka avulla yksityiset sähköntuottajat saisivat verkkoon tuottamastaan sähköstä maksua. Näin ollen paneelit kannattaa mitoittaa sopivaksi omaan käyttöön tai jopa hieman sen alle. Tämä on edullisinta kun ylijäämä sähköä ei tarvitse lahjoittaa ilmaiseksi pois ja vain pieni osa sähköntarpeesta tarvitsee ostaa kantaverkosta itselle.

7.4 Kaukolämpö

Kaukolämpö on lämmitysjärjestelmänä hyvin vaivaton ja helppo vaihtoehto, mikäli sitä vain on rakennukseen saatavilla. Kaukolämpö tuotetaan lämpölaitoksissa joista se kuljetetaan kuumana vetenä asiakkaille kaukolämpöverkosta pitkin. Lämpö siirtyy asiakkaiden luona lämmönvaihtimien avulla rakennuksessa kiertävään verkostoon ja jäähtynyt vesi palaa takaisin lämpölaitokselle.

Kaukolämpölaitteisto ei tarvitse lämminvesivaraajaa eikä mitään lämmöntuotantolaitteita vieden näin hyvin vähän tilaa käyttäjän tiloista. Mikäli taloon on saatavilla kaukolämmitys ja asukkaat sen haluavat, tarvitsee heidän sopia kaukolämpöyrittäjän kanssa liittymissuunnitelmista ja maksaa liittymismaksu. Liittymismaksun jälkeen asukas maksaa energian kulutuksensa sekä kiinteistön tarvitseman tehon mukaan määräytyvää lämpölaskua.

7.5 Poistoilmalämpöpumppu

Poistoilmalämpöpumppu ottaa lämmitysenergiansa talosta poistuvasta jäteilmasta. Pumpun avulla voidaan poistuvan ilman lämpöä hyödyntää esimerkiksi käyttöveden lämmitykseen tai vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Mikäli talossa on koneellinen tuloilma, voidaan myös sitä lämmittää pumpun avulla.

Paras hyöty poistoilmalämpöpumpulla saadaan uusissa matalaenergiataloissa, joissa sisätilavuus on suhteessa suuri sen tarvitsemaan lämmitystehoon. Myös ilmanvaihdon tulee olla riittävä, eli koko ilmatilavuuden tulee vaihtua noin kerran kahdessa tunnissa.

Poistoilmalämpöpumpulla ei voida tuottaa koko talon tarvitsemaa lämpöä, vaan kylminä talvikuukausina pumppu käyttää sähkövastuksia tuomaan lisälämpöä. Tätä sähkövastusten kuluttamaa energiaa on kannattavaa pienentää esimerkiksi polttamalla takassa puuta.

Motivan arvioinnin mukaan poistoilmalämpöpumppujen investointikustannukset uusiin pientaloihin ovat kokonaisuudessaan 6 000-13000€. (Poistoilmapumppu, 2013)

7.6 Maalämpö

Aurinko lämmittää kesäaikana maata jolloin lämpöä varastoituu kalliioon, maaperään ja vesistöihin ympäri vuoden käyttöön. (Kuvio 11.) Yleisin maalämmön hyödyntämistapa on maahan porattu lämpökaivo, mutta myös maan alle tai vesistöön asennetulla vaakatasoisella keruupiirillä.

Lämmönkeruuputkiston sisällä kiertävä liuos kerää maaperästä lämpöä. Liuoksen lämpötilaa nostetaan tämän jälkeen höyrystämällä sekä paineen korotuksella. Tämän jälkeen lämpöä saadaan siirrettyä lämmitykseen. (Lappalainen 2010, 136)

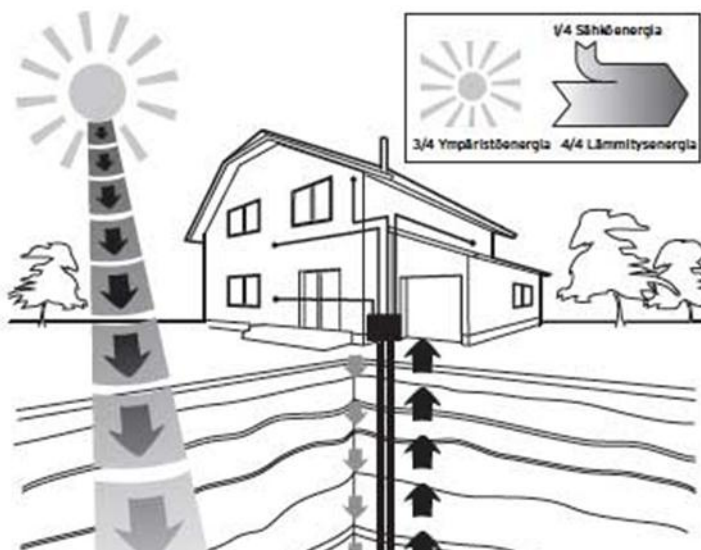
Maalämpöjärjestelmän tuottamasta lämpöenergiasta $\frac{1}{4}$ tulee sähköstä ja $\frac{3}{4}$ on maaperästä saatavaa lämpöenergiaa. Sähköä kuluu järjestelmässä kiertävän kylmäaineen kierrättämiseen ja paineen nostamiseen. (Maalämpö n.d.)

Maalämpöjärjestelmä on toimintavarma ja vaatii hyvin vähän hoitoa. Talon sisälle järjestelmä vaatii lämminvesivaraajan sekä jääkaapin kokoisen laitteiston. Taloudellisin ja toimivin tapa hyödyntää maalämpöä on lattialämmityksessä, johon riittää usein 30 °C lämmitysvesi. Mitä korkeammaksi lämpötila halutaan järjestelmällä nostaa, sitä enemmän prosessi vaatii sähköä. (Lappalainen 2010, 136)

Maalämpöjärjestelmää voidaan täydentää aurinkoenergialla, esimerkiksi aurinkopaneeleilla tuottamaan järjestelmän vaatiman sähkön.

Maalämpöratkaisut sopivat erityisen hyvin suuriin tai suuren lämmitysenergian omaaviin rakennuksiin kuten rintamamiestaloihin. Pienten ja energiapihien rakennusten ollessa kyseessä maalämpöjärjestelmän takaisinmaksuajat venyvät 10 - 15 vuoteen. (Maalämpö n.d.)

Energia-alan yritys Oilon Oy:ltä vastauksena rintamamiestalojen maalämpöratkaisuksi suositeltiin Oilon MH7 lämpöpumppua 220 litran varaajalla. Järjestelmän hinta-arvio on laitteiden osalta noin 9000 euroa ja lämpökaivon osalta noin 4500 - 5000 euroa. Maahan kaivettava putkisto tulee todennäköisesti edullisemmaksi, jos sellaisen asentaminen on vaan mahdollista. Asennuksen hinta vaihtelee 1500 - 4000 euron välillä riippuen siitä kuinka paljon kyseisessä kohteessa joudutaan purkamaan vanhaa pois ja asentamaan uutta. Oletuksena arvioissa on myös kyseessä olevan vesikiertoisella patterilämmityksellä varustettu rakennus. (Liite 6)



Kuvio 11. Maalämpöpumppu käyttää aurinkoenergiaa.

(Maalämpö, n.d.)

8 YHTEENVETO ENERGIAANSÄÄSTÖTOIMISTA

Energiansäästötoimiin ryhtyessä on tärkeä lähteä etenemään muutoksilla, joilla saadaan mahdollisimman suuria tuloksia aikaan mahdollisimman pienillä investoinneilla. Toinen tärkeä muistettava asia on, ettei vanhasta rakennuksesta ole järkevää edes yrittää tehdä täysin uutta vastaavaa. Pienilläkin muutostöillä voidaan kuitenkin tehdä huomattavia parannuksia energiankulutukseen sekä varsinkin asuinviihtyvyyteen (Kuvio 12).

Kuten aiemmin on jo mainittu, on asumistottumuksilla enemmän merkitystä kuin moni saattaa luulla. Näiden, ja eri laitteiden säätötoimien jälkeen ensimmäisenä tulee perehtyä kuinka lämmitettyä ilmaa voidaan säästää ja hyödyntää ulkovaipan ilmatiivyyden ja ilmanvaihdon avulla. Pahimpien vuotokohtien selvitysten ja korjausten jälkeen on tehtävä laskelmat lisäeristysten kannattavuudesta ja hyödyistä. Oleellisimpana yläpohjan lisäeristäminen, jolla yleensä saadaan huomattavia hyötyjä hyvinkin helposti.

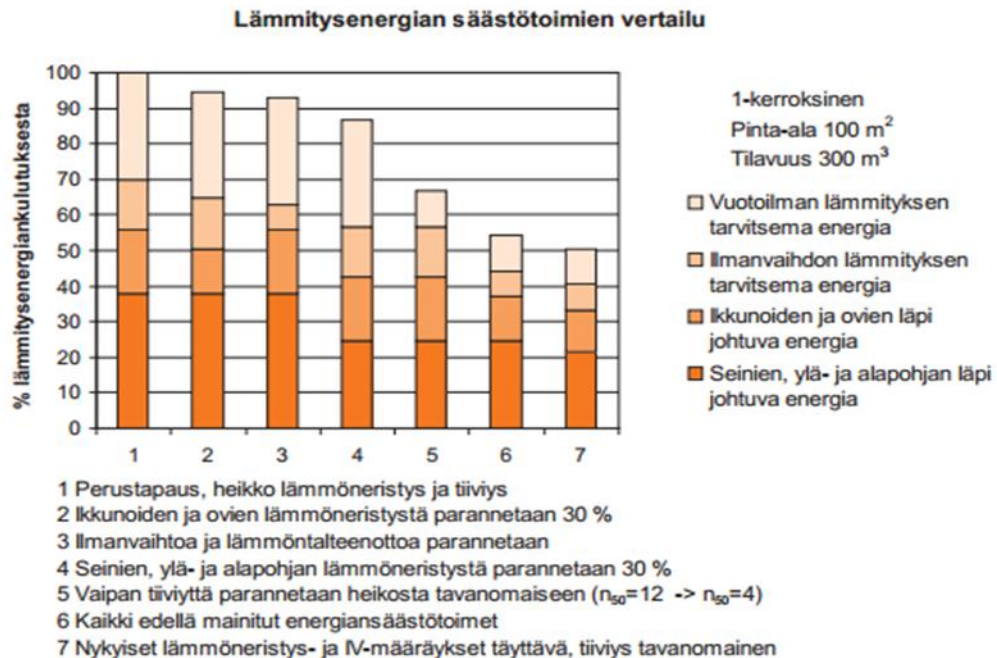
Lisäeristämisen jälkeen tulee tarkasteluun ottaa ilmanvaihto ja erityisesti lämmöntalteenotto. Kerran lämmitettyä ilmaa ja arvokasta lämpöä kannattaa hyödyntää eikä vain puhaltaa pois rakennuksesta ja tilalle lämmittää uutta.

Lämmitetyn ilman säästämisen tarkastelun jälkeen tulee huomio kiinnittää lämmöntuotanto ja –jakelu järjestelmiin. Aluksi tulee selvittää järjestelmän kunto ja parannus mahdollisuudet. Isompia säästöjä tavoiteltaessa pohdintaan otetaan rakennuksen ja sijainnin tarjoamat mahdollisuudet kokonaan uuden järjestelmän investointiin. Uutta järjestelmää harkittaessa on huomioitava voiko jotain osia vanhasta järjestelmästä säilyttää.

Rakennuksen tiivistäminen parantamalla sekä lisäeristämällä tulee kiinnittää huomiota ilmanvaihdon riittävyteen. Rintamamiestaloissa pelkkä painovoimainen ilmanvaihto ei ole enää riittävä varsinkaan tiivistämisen jälkeen. Ilmanvaihdon parantamista tulee aloittaa tutkimalla vähintään koneellisia poistoilmanvaihtojärjestelmiä lämmöntalteenotolla.

Vaikka veden hinta onkin Suomessa edullista verrattuna muihin Euroopan maihin, lämpimän käyttöveden lämmitykseen kuluu silti huomattava määrä euroja. Kaiken lisäksi euroja, jotka ovat helposti säästettävissä. Kulutustottumusten lisäksi helppoja säästöjä lyhyillä takaisinmaksuajoilla saadaan vesijärjestelmien eristämällä sekä uusilla vesikalusteilla.

Sähkönkulutusta tarkasteltaessa tulee toki kiinnittää huomiota valaistuksen ja muiden laitteiden energiankulutusmääriin, mutta myös viihtyvyyteen sekä käytettävyyteen. Valaistuksen suunnitteluun ja laitteiden käytettävyyden ehtoilla mentäessä tulee samalla myös säästettyä sähkölaskussa.



Kuvio 12. Eri säästötoimien vertailu (Eristä oikein: Rintamamiestalo)

9 KÄYTETTÄVYYS JA ESTEETTÖMYYS

Rakennuksen on esteettömyydellä ja hyvällä käytettävyydellä tarkoitetaan sen toimivuutta, turvallisuutta ja miellyttävyyttä sen kaikille käyttäjille. Tilojen ja niiden eri toimintojen tulee olla kaikille mahdollisimman helppokäyttöisiä sekä loogisia. (Invalidiliitto n.d.) Esteettömyys sanana usein mielletään vain vanhusten tai liikuntarajoitteisten tarpeisiin, mutta myös muutkin, esimerkiksi lapsiperheet hyötyvät paljon toimivasta ja turvallisesta kodista. Esteettömyydestä hyötyy jokainen, eikä siitä kenellekään ole haittaa. Osalle ihmisistä se on kuitenkin välttämätöntä.

Rakennusten käytettävyyteen on kiinnitetty huomiota vasta aivan viime vuosina. Rintamamiestalot rakennettiin lähinnä asukkaidensa suojaksi ulkoilmalta ja niillä tarvikkeilla ja osaamisella mitä siihen aikaan oli. Asukkaiden tuli mukautua taloon. Nykypäivänä on aivan päinvastoin ja talot rakennetaan sekä muokataan sopivaksi asukkailleen. Esteetön ympäristö myös mahdollistaa pidempi aikaisen ja itsenäisemmän asumisen henkilöille, jotka huonosti toimivassa ympäristössä olisivat toisten avun varassa. (Invalidiliitto n.d.)

Rakennuksen käytettävyyden huomiointi rakennus- ja remontointivaiheessa ei aiheuta juurikaan ylimääräisiä kuluja. Pelkästään huolellisella suunnittelulla sekä toteuttamisella saadaan aikaan toimiva kokonaisuus. Pidemmän aikavälin tarkastelulla, esteettömällä rakentamisella voidaan jopa säästää rahaa. Tilojen toimivuus ei tarvitse enää myöhemmin erillisiä parannuksia ja rakennus sopii kaikille sen kaikille käyttäjille myös vuosien kuluessa. Muutostyöt pelkästään esteettömyyttä haettaessa ovat usein kalliimpia kuin yhdessä muiden muutosten kanssa toteutettaessa. (Esteettömyysasiantuntija, 2013)

Sähkösuunnittelulla voidaan merkittävästi vaikuttaa asumismukavuuteen ja toimivuuteen. Olennaisimpana sähkösuunnittelussa on pistorasioiden, katkaisijoiden sekä valaistuksen määrät ja toimivuus. (Sähkö- ja automaatio suunnittelu n.d.)

Varsinkin Suomessa valaistuksen suunnittelu on tärkeää pitkien ja pimeiden vuodenaikojen takia. Valaistuksen suunnittelussa tulee huomioida valon tarve sekä muunneltavuus eri tiloissa. Esimerkiksi kohdevalaisimilla voidaan valon teho ohjata kohtiin missä sitä eniten tarvitaan ja näin vähentää yleisvalaistuksen tarvetta. Kohdevalaistuksen käyttö on myös oleellista kun pyritään energiansäästöön. Samoin valaistuksen muunneltavuus tilan eri toimintojen mukaan lisää toimivuuden lisäksi energiansäästöä. (Lappalainen 2010, 132)

Tilojen toimivuutta tarkastellessa tulee huomioida ensisijaisesti talon nykyiset asukkaat sekä heidän omat tarpeet kuten toimintakyky ja toiveet asunnon suhteen. Tässä vaiheessa ei myöskään kannata unohtaa talon tulevia asukkaita mikäli asunto myydään tulevaisuudessa. Jos talo on hyvin suunniteltu ja toimii hyvin mahdollisimman monella erilaisella ihmisellä, on sen jälleenmyynti helpompaa ostajaehdokkaiden määrän lisääntyessä.

Rakennusten käytettävyyden huomiointi tulee aloittaa jo piha-alueelta. Piha-alueella huomiota tulee kiinnittää esimerkiksi kulkuväylien leveyksiin, kaltevuuksiin ja valaistukseen sekä tasoerojen kuten rappusten turvallisuuteen. Pihan toimivuutta suunnitellessa tulee muistaa myös talven aikana liukkauden tuomat haasteet. Liukkauden aiheuttamia onnettomuuksia voidaan ehkäistä mm. käsijohteiden lisäämisellä sekä kaltevuuksia pienentämällä. Piha-alueiden muutokset tehdään pääsääntöisesti kesäaikaan, jolloin esimerkiksi lumenluonti paikat voi helposti unohtua.

Sisällä käytettävyyden kannalta mietittäviä kohtia on lukuisia. Kulkureittien riittävä leveys helpottaa ihmisten liikkumista oli käytössä jokin liikkumisen apuväline tai ei. Oikeanlaisilla valaistusratkaisuilla on monta erilaista hyötyä. Eri värisävyillä saadaan luotua erilaista tunnelmaa mutta myös esimerkiksi kylmemmillä sävyillä saadaan lisää tarkkuutta keittiöön. Valaistuksen kohdistus, kirkkaus sekä eri pintojen heijastukset ovat tärkeitä asioita kaikille eikä pelkästään näkörajoitteisille. Näkörajoitteisten voi olla vaikea hahmottaa eri muotoja, mikäli valaistus ei ole oikein toteutettu. Tervenäköisille samat ongelmat voivat aiheuttaa päänsärkyä ja silmien nopeaa väsymistä.

Eri pintojen materiaalia tulee suunnitella ulkonäön lisäksi käytännöllisistäkin syistä. Lattiapintojen kitkan tulee olla hyvä etenkin rappusissa sekä kosteissa tiloissa. Suurin määrä kotona tapahtuvista onnettomuuksista on liukastumisia sekä putoamisia.

Pöytätaasoissa, varsinkin keittiössä voi päinvastoin pienestä kitkasta olla hyötyä siivouksen helpottamisessa. Pöytätaasoissa tulee huomioida myös oikeat käyttökorkeudet ja riittävä vapaa jalkatila pöytien alla luoden toimivan ergonomian.

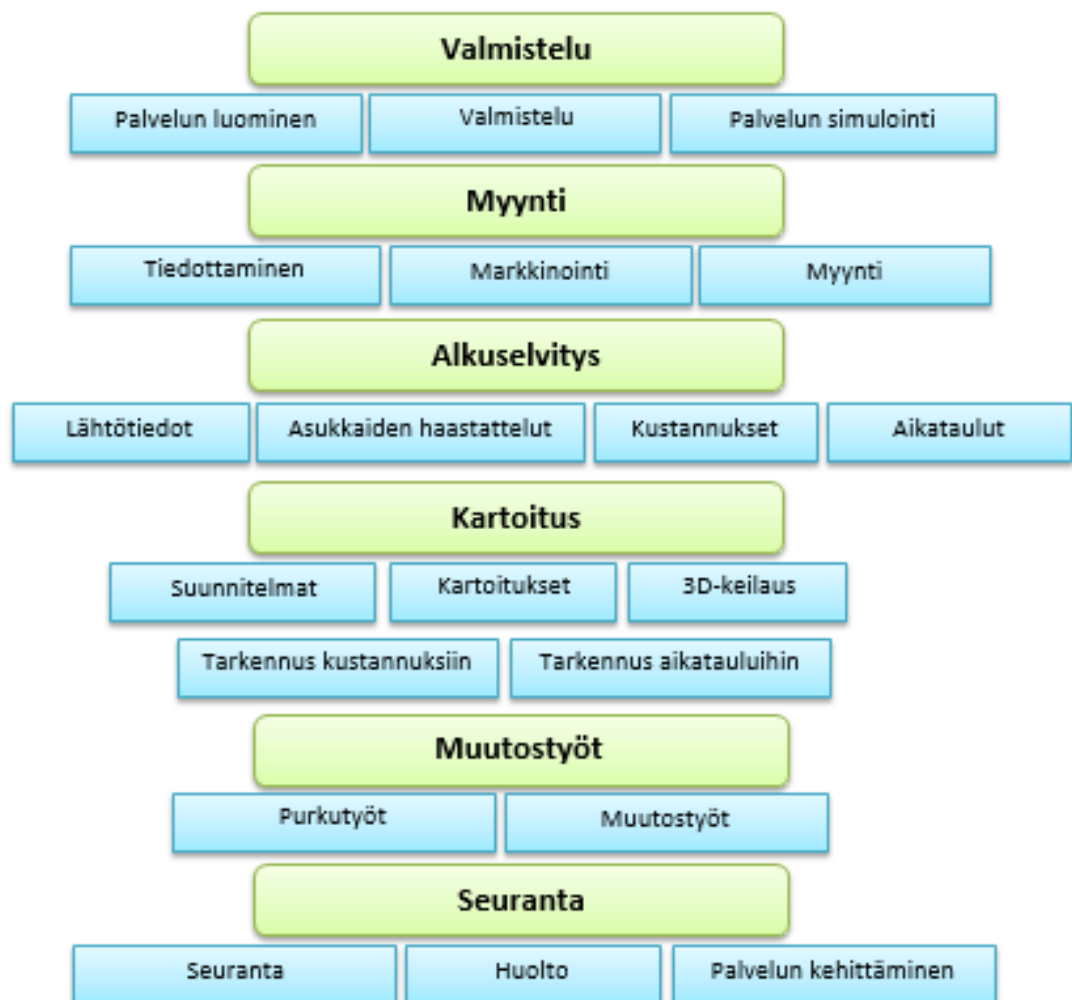
Ovissa tulee huomioida erityisesti oviaukon leveys, avautumiseen vaadittavan tilan tarve, oven vetovoimakkuus ja kynnykset. Oviaukkojen tulisi mielellään olla kynnyksettömät tai enimmillään 20mm korkeat, jotta ne eivät rajoittaisi esimerkiksi pyörillä kulkevien apuvälineiden liikkumista. Kynnyksettömät oviaukot myös helpottavat imurin liikuttelua sekä myös lisäävät turvallisuutta pienten lasten elämään.

Kuten jo yllä on mainittu, kosteiden tilojen lattian kitkan tulee olla riittävä, jottei sattuisi liukastumistapaturmia. Kosteilla tiloilla tarkoitetaan tässä tilanteessa lähinnä peseytymis- sekä WC-tiloja. Näissä tiloissa lattian lisäksi huomioitavaa käytettävyyden osalta on myös eri kalusteiden sekä varusteiden sijoittelu ja hahmotettavuus (Esteettömyysasiantuntija, 2013).

Esteettömyyden ja toimivuuden hyötyjä asuinrakennuksissa on enemmän kuin haittoja. Tärkeimpänä kohtana voidaan pitää turvallisuutta, jota ei rahassa voi mitata. Koti- ja vapaa-ajan tapaturmissa kuolee vuosittain noin 3 000 suomalaista (Kostiainen & Haikonen, 2010). Turvallisuutta parantavien investointien kohdalla on turha laskea takaisinmaksuaikoja. Nykyaikana ihmiset muuttavat useammin kodeistaan toisalle, jolloin on aika myydä vanha asunto. Asunnonmyyntiä voidaan helpottaa esteettömillä ratkaisulla, jolloin saadaan enemmän mahdollisia ostajaehdokkaita asunnolle. Toimivaa asuntoa on kaikin puolin helpompi markkinoida jopa hieman muuten vastaavaa asuntoa kalliimmalla. (Esteettömyysasiantuntija, 2013)

10. NYKYAIKAISTAMISPALVELUN VAIHEET

Opinnäytetyössä kehitettävänä olevan rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelun eri vaiheet voidaan jakaa kuvion 13 mukaisesti kuuteen eri vaiheeseen palvelun luomisesta aina valmiin projektin seurantaan.



Kuvio 13. Nykyaikaistamispalvelun eri vaiheet

10.1. Palvelun valmistelu

Nykyaikaistamispalvelun ensimmäisenä vaiheena on palvelun luominen, valmistelu sekä koko palveluprosessin simulointi. Tämä vaihe on palvelussa mukana vain ensimmäisillä kerroilla ja jää pois myöhemmässä vaiheessa. Mitä paremmin alkuvalmistelut tehdään, sitä nopeammin tästä vaiheesta päästään eroon.

Valmisteluissa mm. selvitetään ja päätetään vastaavat henkilöt ja tekijät palvelun eri vaiheisiin ja rajat mikä osio kenellekin kuuluu. Tärkeää on pohtia yrityksen sisällä, mitkä osuudet voidaan tarjota oman yrityksen sisältä ja mihin tarvitaan yhteistyöyritysten osaamista. Palvelussa voi olla myös kohtia, jotka voitaisiin tarjota itse mutta on kannattavampaa käyttää yhteistyöyrityksiä. Esimerkiksi sähkösuunnittelijan voi olla hyvä tehdä myös valaistussuunnittelu parhaimman lopputuloksen saamiseksi. Palvelun valmistelun ollessa lopussa on hyvä suorittaa palvelun simulointi. Simulointi voi tarkoittaa koko palvelun tai sen jonkin kohdan toteutuksen jäljittelyä ilman varsinaista asiakasta tai kohdetta.

10.2. Myynti ja markkinointi

Palvelun toisena osakokonaisuutena voidaan pitää myyntiä ja markkinointia. Ennen palvelun varsinaista toteutusta on tarkoitus myydä valmisteltua palvelutuotetta asiakkaille. Myynti ja markkinointi, sekä niiden suunnittelu ja kehittäminen, kuuluvat oleellisesti palvelun jokaiseen kohtaan. Myynnistä ja markkinoista lisää tarkemmin luvussa 11.1.

Tärkeä osa myynnin ja markkinoinnin vaihetta on myös tiedottaa palvelusta yrityksen sisällä. Yrityksen sisällä kaikkien palveluun liittyvien henkilöiden tulee tietää, mitä palveluun kuuluu.

10.3. Alkuseelvitys

Prosessin kolmas vaihe alkuseelvitys, joka aloittaa palvelun toteutuksen. Tähän vaiheeseen kuuluu palvelun kannalta tärkeiden lähtötietojen kerääminen sekä asukkaiden haastattelut ja heidän toiveiden huomiointi. Tässä vaiheessa asiakkaan kanssa neuvotellaan kustannuksista, aikatauluista sekä toteutuksesta yleisesti.

Keskusteluissa käydään läpi vähintään:

- asiakkaan haluama remontin laajuus, korjausvaihtoehdot, päämäärä
- alustava kustannusarvio sekä aikataulu
- suunnitelmat ja luvat
- toteuttamistavat sekä tekijät

Haastattelujen avulla selvitetään rakennuksen asukkaiden mielipiteet tilojen toimivuudesta, käytettävyydestä ja riittävydestä. Alkuun tehdään selvitys, mitä asukkaat haluavat talossaan muuttaa paremmaksi. Se voi olla pelkästään energiansäästöä, asuinmukavuutta, vanhentuneiden järjestelmien uudistamista tai kaikkia näitä. Asukkaiden kanssa käytyjen keskustelujen jälkeen tehdään perusteelliset ja kokonaisvaltaiset kuntotutkimukset talon rakenteisiin ennen muutoksien tekoa.

10.4. Kartoitus

Palveluun kuuluvat muutostyöt alkavat kuntoarvioinnilla ja 3D-keilauksella. Näiden pohjalta tehdään suunnitelmia sekä tarkennetaan kustannuksia ja aikatauluja.

Kuntoarviointi

Kuntoarviolla tarkoitetaan rakennuksen kunnon arvioimista aistinvaraisesti sekä rakennetta ja materiaaleja rikkomatta. (KH 90- 00394) Kuntoarvio aloitetaan käymällä läpi piha-alueet, jonka jälkeen siirrytään rakenteisiin ja LVIS- järjestelmiin. Kuntoarviossa selvitetään näiden kohtien kiireellistä korjausta vaativat viat sekä korjaustarpeet ja niiden kiireellisyysjärjestys. Arviossa tulevat esille myös parannustarpeet, vahinkoriskit, turvallisuus ja terveellisyys havainnot.

Kuntoarviossa tutkitaan myös pintapuolisesti energian ja veden käyttöä sekä energiatalouteen liittyviä havaintoja ja suositeltavia toimenpiteitä.

(Lappalainen 2010, 130–131)

Tärkeimpiä kohtia rintamamiestalon kuntoarvioinnissa ovat vesikaton kunto ja korjaustarve, märkätilojen kosteustekninen toimivuus, kellaritilat sekä seinien yleiskunto. Lisälämmöneristyksen tarpeet ja mahdollisuudet tutkitaan alapohjasta, ullakolta tai yläpohjasta, portaikosta ja eteisestä sekä yleisesti purueristeiden painumiset. Ikkunoiden ja niiden tiivisteiden sekä ilmanvaihtoratkaisun toiminta tutkitaan myös mahdollisuuksien mukaan. (Eristä oikein: Rintamiestalon eristäminen n.d.)

3D-skannaus

3D- skannauksella voidaan siirtää reaali maailman kohteita digitaalisen muotoon tarkasteltavaksi. Skannaukseen tarvitaan 3D-skannauslaitteisto, joka tuottaa dataa havaitsemastaan esineestä tai ympäristöstä sen muotojen perusteella. Skannauksen tuloksia voidaan hyödyntää rakennustekniikan apuna erilaisissa suunnittelukohteissa.

Skannauksella voidaan esimerkiksi muutamassa tunnissa siirtää koko rintamamiestalo ympäristöineen digitaaliseen muotoon. Tämä helpottaa suunnittelutyötä, vähentää virheiden syntymistä, mahdollistaa toteutuksen suunnittelun ja prosessin simuloinnin. Skannaustulosten ollessa digitaalisessa 3D-ympäristössä tietokoneella, voidaan tehdä mittauksia esimerkiksi ovien ja ikkunoiden leveyksistä tai kattilahuoneen putkituksista ilman, että kenenkään tarvitsee käydä itse kohteessa. Nämä kaikki vähentävät projektin läpivientiaikaa sekä rakennuksen asukkaille koituvaa häiriötä.

Palvelun muutostöiden aloitusvaiheessa skannaaja skannaa rakennuksen ympäristöineen samanaikaisesti kun toinen työntekijä suorittaa kuntoarviointia. Tähän vaiheeseen kuluu aikaa puolikas päivä.

Tämän jälkeen skannaajan on mahdollista jakaa sekä 3D- että 2D-piirrustukset kohteesta muiden osa-alueiden suunnittelijoille kuten sähkö- ja käytettävyyssuunnittelijalle. Näin ollen eri suunnittelijoiden ei tarvitse häiritä talon asukkaita.

Energia-kartoitus

Kuten aiemmin on mainittu, pitää kuntoarviointi sisällään pintapuolisen tutustumisen myös kohteen energiatalouteen vaikuttaviin tekijöihin. Mikäli asiakas haluaa tarkemman selvityksen talon energiankulutuksista ja mahdollisista säästötoimenpiteistä, hän voi valita palveluun mukaan myös haluamansa laajuisen energiakartoituksen. Tämä voi tarkoittaa kuntoarviointia laajempaa tarkastelua, energiakatselmusta tai -todistusta.

Tärkeimpiä tarkastelun kohteita energiakartoituksessa ovat lämmitysjärjestelmän säädöt, ilmanvaihdon ja valaistuksen käyntiajat sekä arviointi erilaisten muutostöiden vaikutuksesta energiatalouteen. Apuvälineinä kartoituksessa on erilaiset kulutusmittarit sekä lämpökamera. (Motiva, Kiinteistön sähkötekniiset ratkaisut n.d.)

Käytettävyysskartoitus

Käytettävyysskartoituksessa selvitetään kohteen fyysinen käytettävyys mm. liikkumisen toimivuuden, visuaalisen ja auditiivisen ympäristön ja tilan yleisen hahmotettavuuden kannalta. Esteettömyysskartoitus on hyvä teettää aina ennen muutossuunnitelmien tekemistä, jolloin kartoituksesta saatuja tuloksia voidaan hyödyntää peruskorjauksen yhteydessä. (Esteettömyyspalvelut n.d.)

Käytettävyysskartoituksessa otetaan huomioon asukkaan asumistottumukset ja räätälöidään tilat asukkaiden tarvitsemien edellytysten mukaisesti. Esimerkiksi kaksi samat edellytykset vaativaa perhettä voi kokea tilat täysin erilaisilla toimiviksi tai toimimattomiksi asumistottumuksiensa ja tarpeidensa mukaan.

10.5. Muutostyöt

Muutostyöt aloitetaan usein jonkinasteisilla purkutöillä. Esimerkiksi vasta seinärakenteita purkaessa nähdään rakenteiden todellinen kunto ja voidaan tarkentaa kuntoarvioinnin huomioita. Tässä vaiheessa voi ilmetä seikkoja, jotka muuttavat alustavia kustannus- sekä aikatauluarvioita suuntaan tai toiseen. Päivitettyjen suunnitelmien jälkeen alkavat varsinaiset korjaus- ja muutostyöt. Muutostöiden jälkeen vuorossa on tarkastukset sekä säätötoimenpiteet, jotta varmistetaan rakennuksen halutunlaisesta toimivuudesta. Valvonta ja dokumentointi tulee muistaa koko prosessin ajan, mutta viimeistään tarkastusvaiheessa tulee varmistua tarvittavien dokumenttien olemassaolosta.

10.6. Palvelun seuranta ja kehittäminen

Viimeisenä vaiheena palvelussa ovat tulosten seuranta sekä säätö- ja huoltotyöt. Tärkeänä tulee pitää myös palvelun kehittämistä entistä toimivammaksi, johon tarvitaan mielipiteitä niin palvelussa mukana olleilta tekijöiltä kuin myös palvelun tilanneilta asiakkailta. Mikäli asiakas tai työntekijät ovat kokeneet palvelussa jotain negatiivista, tulee nämä seikat selvittää jatkoa varten, etteivät ongelmat toistu jatkossa.

Palvelun tarjoajan kannalta paras tilanne on, kun asiakkaan kanssa saadaan luotua pitkäkestoinen suhde. Asiakkaalle voidaan tarjota seurantapalvelua sekä huoltokirjan ylläpitoa. Asiakkaalle voidaan tarjota esimerkiksi talon eri laitteiden huolto- ja säätötöitä, jolla varmistetaan talon oikeanlainen toimivuus jatkossakin.

11 PALVELUN TUOTTEISTAMINEN

11.1 Tuotteistamisen määrittely

Tuotteistamiselle ei ole olemassa tarkkaa määritelmää tai oikeaa tapaa sen suorittamiseen. Palvelun tuotteistaminen tarkoittaa Sipilän (Sipilä 1996) mukaan sitä työtä, jonka tuloksena asiantuntemus tai osaaminen jalostuu myynti-, markkinointikelpoiseksi palvelutuotteeksi.

Tuotteistamisessa on tärkeää muokata eri palveluista ja hyödykkeistä sekä niiden yhdistelmistä myyntikelpoinen ratkaisu asiakkaan ongelmaan (Parantainen 2005, 186). Tuotteistamisella mahdollistetaan palvelun tekeminen halvemmalla ja nopeammin ja ennen kaikkea laadukkaammin (Sipilä 1996, 17).

Sipilän mukaan palvelun tuotteistus on ”asiakkaalle tarjottavan palvelun määrittelyä, suunnittelua, kehittämistä, kuvaamista ja tuottamista siten, että palvelun asiakashyödyt maksimoituvat ja asiantuntijayrityksen tulostavoitteet saavutetaan” (Sipilä 1996, 12). Palvelu on tärkeä tuotteistaa huolellisesti, sillä asiakas ei voi tarkastella valmista lopputulosta käsissään. Tämä vaikuttaa oleellisesti myynnin vaikeustasoon.

Kaikki tuotteistuksessa tähtää myyntiin ja sen helpottamiseen. Hyvin tuotteistettuun palveluun on asiakkaan helpompi tutustua ja verrata muihin tarjolla oleviin palveluihin. Tuotteistus luo asiakkaalle ammattimaisen tunteen palvelun laadusta ja helpottaa näin valintaa (Sipilä 1996, 19).

Palvelun tuotteistamisessa on oleellista löytää oikeat tekijät palvelun eri osa-alueisiin. Yksi henkilö ei välttämättä pysty riittävän laadukkaasti toteuttamaan kaikkia palvelun osia. Sipilä vertaa tätä urheilupiireissäkin tarvittavaan valmentaja-urheilija-suhteeseen. Tarvitaan ammattimaista ohjaamista sekä tekemistä, joista yhdessä saadaan huippusuoritus. (Sipilä 1996, 27) Urheilussakin saataviin huippusuoritukseen tarvitaan usein lukuisia taustahenkilöitä, joita ei välttämättä näy itse suorituksen aikana.

11.2 Asiakaskunta

Ensimmäisenä vaiheena palvelun tuotteistamisessa on tärkeää määritellä, kenelle palvelu on tarkoitettu. Mikäli asiakaskunta on rajattu oikean suuruiseksi, on helpompi tarjota asiakkaalle parempaa palvelua, kun jos yritetään löytää sopivaa ratkaisua jokaiselle. Aluksi siis valitaan asiakas, jonka ongelmaan voidaan tarjota toimivaa ratkaisua palvelun avulla. Tämän jälkeen mietitään, onko kyseisen ongelman omaavia asiakkaita tarpeeksi, jotta uudesta palvelusta voidaan saada tuottava (Parantainen 2005, 202 – 203). Kuten kuvio 13 havainnollistaa on, kokonaismarkkinoiden koko huomattavasti suurempi kuin itse kysynnän suuruus.

Tässä kyseisessä palvelussa tarjotaan ratkaisua vanhojen rintamamiestalojen nykyaikaistamiseen. Kohderyhmänä ovat erityisesti noin 25–35 -vuotiaat asukkaat, ja etenkin rintamamiestaloon vasta muuttamassa olevat. Perusteluna ikäryhmälle on tämän sukupolven vaatimus- sekä tottuminen nykyaikaisiin asuinrakennuksiin. Tämä sukupolvi on tottunut elämään eri mukavuuksien, kuten tietotekniikan, ympäröimänä.

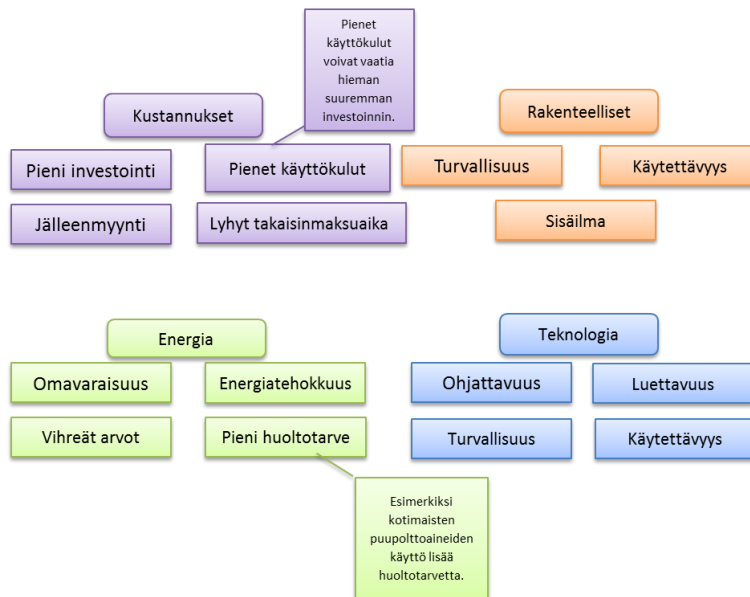
Myöskään vanhempaa sukupolvea ei saa täysin unohtaa. Monelle ikääntyvälle on tärkeää pystyä asumaan mahdollisimman pitkään itsenäisesti omassa kodissaan. Nykyaikaistamispalvelun käytettävyyssnäkökulma keskittyy juuri tähän.

11.3 Palvelun hyödyt

Palvelun hyötyjen määrittäminen on kaikkein tärkein kohta tuotteistamisprosessissa sekä myöhemmässä vaiheessa myös myynnissä. Asiakkaalle tulee saada selvitettyä riittävän selkeästi hänelle palvelusta koituvat hyödyt. Hyötyjen tulee olla riittävän suuret, jotta ne poistavat asiakkaan pelon palvelujen ostamisesta.

Rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelua voidaan karkeasti verrata matkatoimistojen tarjoamiin pakettilomamatkoihin. Molemmissa palveluissa kasataan asiakkaan tarpeisiin ja haluihin sopiva palvelukokonaisuus eri osista. Molemmissa tapauksissa asiakkaalta poistuu riski pieleen menneistä valinnoista sekä aikataulujen ja kustannusten muutoksista. Asiakkaalta poistuu valinnoista aiheutuva tuska, kun palvelun tarjoaja ammattitaidollaan järjestää kaiken.

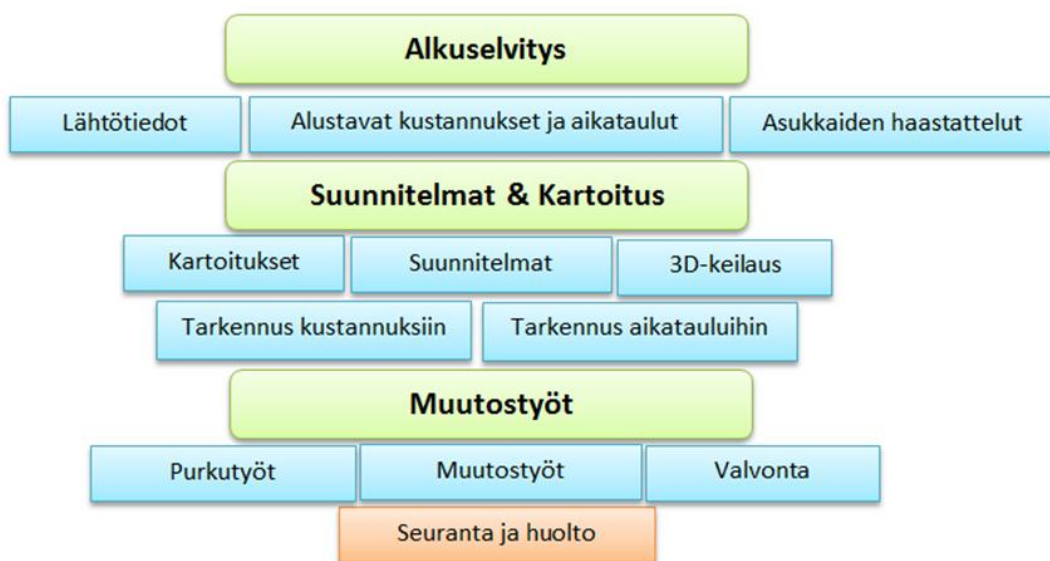
Lähtökohtaisia tavoitteita palvelussa on kaksi: asumiskulujen pienentäminen sekä asuinviihtyvyyden parantaminen. Näistä asiakkaalle tarjotaan molempia ja tämän toiveiden mukaan räätälöidään oikeanlainen kokonaisuus (ks. kuvio 14).



Kuvio 14. Esimerkki valintavaihtoehdoista asiakkaan toiveiden kartoittamiseen

11.4 Palvelun sisältö

Palveluun tulee kuulumaan kuvion 15 mukaisesti vihreällä pohjalla kolme päävaihetta, jotka pitävät sisällään pienempiä työvaiheita muodostaen yhtenäisen kokonaisuuden.



Kuvio 15. Nykyaikaistamispalveluun kuuluvat osiot

Valmiiksi suunnitellun palvelun sisällön voi räätälöidä asiakkaalle yksilöllisesti ns. moduulijaon avulla. Palvelun eri osa-alueet jaetaan selvästi hyvin suunniteltuihin yksittäispalveluihin. Näistä yksittäispalveluista valitsemalla saadaan asiakkaan haluama palvelukokonaisuus.

11.5 Palvelun hinta

Hyvin tuotteistetun palvelun tärkein tunnusmerkki on saada kustannukset asiakkaan tietoon heti sitä ensi kertaa kysyttäessä. Näin asiakkaalle sekä myös myyjälle jää käsitys, että tiedetään mitä ollaan tekemässä. Rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelun hinnan määräytyminen kuitenkin riippuu täysin talon lähtökohdista sekä asiakkaan tarpeista. Tilanteen esimerkkihintoja voidaan kuitenkin jollain tasolla antaa asiakkaan tietoon. Jos euromääriä ei ole mahdollista ilmoittaa, voidaan hintaa suhteuttaa johonkin muuhun tuttuun kuten uuden henkilöauton hintaan tai vuoden energiankulutukseen (Parantainen 2008, 99).

11.6 Vastuunjako

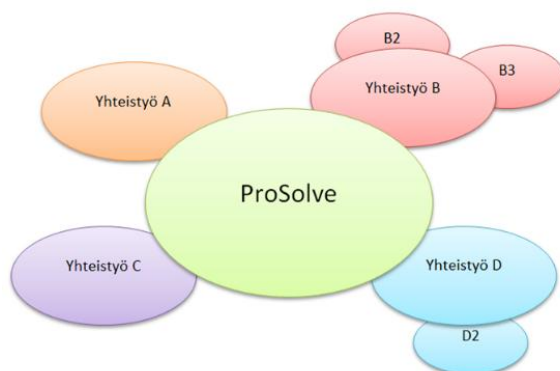
Palvelun vastuunjako tulee määritellä varsinkin yrityksen sisällä, mutta myös asiakkaalle. Palvelulle nimetään tuotepäällikkö, joka vastaa palvelun kokonaisuudesta sekä eri vastuuhenkilöt eri osakokonaisuuksille. Taulukossa 2 on esitetty yrityksen sisäisen vastuunjaon luokittelu nykyaikaistamispalvelun tärkeimpien vaiheiden osalta.

Taulukko 2 Yrityksen sisäinen vastuunjako

Arviointi	Yritys	Vastuuhenkilö
Kuntoarvio		
Käytettävyyсарviointi		
Energia-arviointi		
3D-keilaus		
Suunnittelu		
Rakennusuunnittelu		
LVI-suunnittelu		
Sähkösuunnittelu		
Rakennesuunnittelu		
Toteutus		
Rakennusvalvonta		
Rakennusurakointi		
LVI-urakointi		
Sähköurakointi		
Seuranta/Tarkastus		

Yrityksen nettisivuille tulee palvelukuvauksen yhteyteen lisätä palvelun parissa työskentelevät ihmiset ja heidän roolinsa palvelun kulussa. Yleisesti ottaen myös kuvien lisääminen työntekijöiden nimen yhteyteen lisää palvelusta saatavaa henkilökohtaista ja ammattitaitosta tunnetta.

Päävastuu palvelussa tulee olemaan kuvion 16 mukaisesti ProSolvella. Ajatuksena on tarjota ammattitaitoista palvelua kokonaisuutena yksityiskohtia unohtamatta. Tämä tarkoittaa huolella valittuja yhteistyökumppaneita sekä kaikkien sujuvaa yhteistyötä.

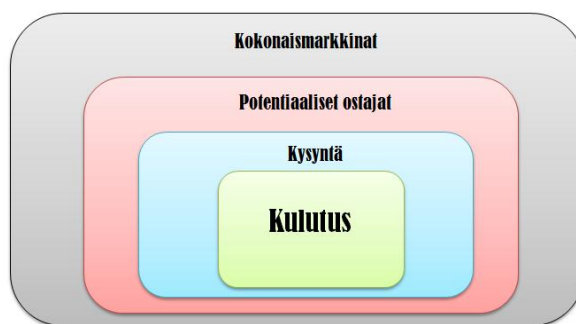


Kuvio 16. Palvelun vastuunjako

11.7 Myynti ja markkinointi

Markkinointi voidaan jakaa karkeasti kahteen erityylyiseen markkinointiin, täsmä- ja massamarkkinointiin. Täsmämarkkinointi tarkoittaa mainonnan olevan kohdennettua juuri oikealle kohderyhmälle. Massamarkkinointi taas tarkoittaa suuren volyymin markkinointia, joka mahdollisesti voi tavoittaa kohderyhmän ja samalla myös suuren määrän muita (Parantainen 2008, 58).

Rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelun markkinoissa tulee käyttää täsmämarkkinointia ja kohdistaa mainonta nimenomaan kyseisen talotyyppin omistajille tai ostajille. Markkinoinnissa tulee käydä ilmi, että palvelu on nimenomaan räätälöity heidän tarpeisiinsa parhaan lopputuloksen saamiseksi. Remontointi- ja rakennuspalveluita tarjoavia yrityksiä on tarjolla lukuisia ja on tärkeää erottua tästä tuotteistamalla palvelu vertailukelvottomaksi näihin. Näin saadaan palvelusta paras tietylle ryhmälle eikä vain keskinkertaista palvelua kaikille talonsa remonttia vaille oleville. Rintamamiestalojen osuus kuitenkin on merkittävä, 10 %, Suomen koko pientalokannasta. Vaikka palvelun fokus keskitetään vain tähän ryhmään, on potentiaalisten asiakkaiden määrä runsas (Kuvio 17).



Kuvio 17. Markkinat ja niiden muodostuminen (Bergström & Leppänen, 2006, 64)

Monesti asiantuntemuspalveluissa asiakas on ensin saatava tilaamaan selvitys siitä mitä hän tarvitsee. Tämän jälkeen asiantuntija vasta pystyy kertomaan mitä hän voi tarjota asiakkaalle. (Sipilä 1996, 28) Asiakkaalle kerrotaan palvelun eri mahdollisuuksista, minkä jälkeen erillisen kyselylomakkeen mukaan hän valitsee mielestään itselleen tärkeimpiä kohtia. Kyselylomakkeen ideana on saada esiselvitys asiakkaan tarpeista. Tämän jälkeen on helpompi tarjota tietyn tyylistä ratkaisukokonaisuutta painottaen asiakkaan toiveita. Asiakkaalle tulee valintoja miettiessään myös käsitys palvelun tarjoamista mahdollisuuksista. Näihin paneudutaan tarkemmin myöhemmin asiakkaan kanssa käydyssä keskustelussa.

Tuote-esitteen luominen on tärkeä osa tuotteistamisprosessia. Mikäli tuotteistaminen on tähän pisteeseen asti tehty onnistuneesti, pitäisi esitteen teon onnistua helposti. Esitteessä tuodaan lyhyesti esille palvelun tärkeimmät ja kiinnostavimmat kohdat, hyödyt sekä kustannukset. Palvelupaketin eri valittavissa olevat vaihtoehdot tulee olla selkeästi esillä ominaisuuksien kera.

11.8 Palvelun kehittäminen

Aina voidaan tehdä asioita paremmin. Täydellisesti tuotteistetun palvelunkin edetessä siitä voidaan löytää paljon puutteita ja virheitä. Tärkeintä onkin näihin puutteisiin oikeanlainen reagointi. Puutteisiin ja virheisiin tulee reagoida välittömästi mielellään jo ennen kuin asiakas asian huomaa. Tämän jälkeen asiasta tulee ilmoittaa tuotepäällikölle joka tekee tarvittavat jatkotoimenpiteet, ettei asia jatkossa toistuisi. Jatkovaa parantamista voidaankin pitää osana tuotteistamista.

Kaikkien palveluun osallistuvien työntekijöiden kehitysajatuksia tulee kuunnella ja niiden perusteella muokata palvelua paremmaksi. Tämä auttaa prosessin eri vaiheita muuttumaan mahdollisimman identtisiksi. Identtisyys eri kohdissa auttaa palvelua nopeutumaan sekä vähentämään virheiden määrää. (Parantainen 2008, 143)

Asiakkaille tulee varsinkin palvelun lopussa antaa mahdollisuus helppoon palautteen antamiseen sekä kokemusten kerrontaan. Oman kodin antaminen remontoitavaksi on niin iso asia, että asiakkaan pitää saada tuntee saavansa mahdollisimman henkilökohtaista palvelua, johon hän voi itse halutessaan vaikuttaa. Jos asiakas on kokenut palvelun olleen onnistunut, hän suurella todennäköisyydellä suosittelee sitä myös eteenpäin.

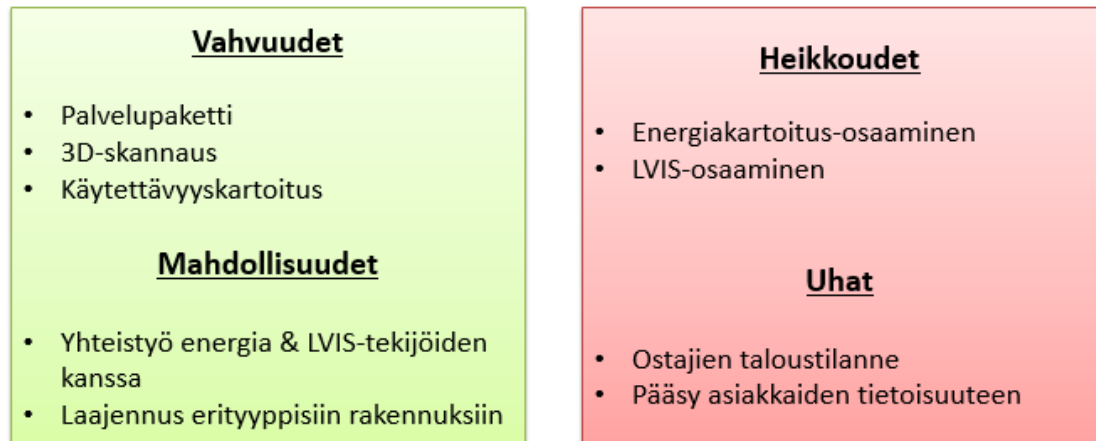
11.9 Palvelun SWOT-analyysi

SWOT-analyysin avulla voidaan selkeästi määrittää jonkin asian sisäiset vahvuudet (strengths) ja heikkoudet (weaknesses) sekä ulkoiset mahdollisuudet (opportunities) että uhat (threats). Tässä analyysissä tarkastelussa on tuotteistettava rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelu.

Palvelun suurimpana vahvuutena voidaan pitää palvelun yhtenäistä kokonaisuutta, palvelupakettia. Asiakas saa yhdeltä palvelun tarjoajalta kaikki tarvittavat palvelut rintamamiestalonsa nykyaikaistamiseksi. Toisena vahvuutena ovat yrityksen vahva osaaminen 3D-skannauksesta ja sen tarjoamista monipuolisista hyödyistä. Kolmas tärkeä vahvuus on käytettävyyškartoituksen yhdistäminen perinteiseen remontointimalliin. Talosta tehdään palvelussa nykyaikaisesti toimiva niin toimiltaan kuin käytettävyydeltäänkin. Rintamamiestalon päätarkoitus on kuitenkin olla koti, jossa on hyvä asua.

Palvelun tämän hetkisinä heikkouksina ovat osaaminen energiakartoituksissa sekä LVIS-suunnittelussa. Tällä hetkellä näissä asioissa joudutaan turvautumaan ulkopuolisiin yhteistyökumppaneihin. Ulkopuolisina uhkina palvelulle on nykyhetken yleinen taloustilanne epävarmuuksineen ja sitä kautta asiakkaiden taloustilanne. Vaikka koti on useimmalle meistä tärkeimpien asioiden listalla, ovat siihen liittyvät investoinnit usein kalliita ja niitä koitetaan välttää mahdollisimman paljon.

Heikkoutena olevaa osaamista energiakartoituksissa sekä LVIS-suunnittelussa voidaan nähdä isona parannusmahdollisuutena. Mahdollisuutena on näiden alueiden osaajien työllistäminen tai yhteistyö. Palvelupaketin viemistä räätälöinnin jälkeen myös muiden talotyyppien pariin ei pidä poissulkea tulevaisuuden näkymistä (ks. kuvio 18).



Kuvio 18. Rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelun SWOT-analyysi

12. POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia rintamamiestalojen energiataseen muodostumista ja energiansäästötoimia. Lisäksi tavoitteena oli tutkia, kuinka rintamamiestalot voidaan nykyaikaistaa vastaamaan nykypäivän asuinvaatimuksia.

Tavoitteena oli saada vastaukset kysymyksiin:

- Miten rintamamiestalo saadaan vastaamaan nykyaikaisia asuinvaatimuksia?
- Mistä rintamamiestalon energiankulutus koostuu?
- Kuinka tuotteistaa rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelu ja tehdä siitä palvelupaketti?
- Mitä eri vaiheita tuotteistamiseen liittyy?

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkimuksesta saatujen tulosten avulla luoda palvelupaketti, jonka avulla rintamamiestalot voidaan nykyaikaistaa vastaamaan nykypäivän asuinvaatimuksia.

Työn merkittävimpiä tuloksia ovat rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelun vaiheiden määrittely sisältöineen sekä palvelun tuotteistamisen periaatteet ja osiot. Näitä voidaan pitää myös merkittävimpinä onnistumisina työssä. Opinnäytetyön laatijan mielestä työssä esitetty palvelun kulku sisältöineen on hyvin onnistunut ja sen malli käyttökelpoinen. Palvelun aloittamiseksi ja eteenpäin viemiseksi on esimerkiksi mahdollisen referenssikohteen avulla mahdollista syventyä palveluun vielä tarkemmin ja määrittellä eri vaiheiden tekijät sekä kustannukset.

Tutkimuksessa saatiin selville, mihin asioihin tulee kiinnittää huomiota energiataseen tarkastelussa ja missä järjestyksessä muutoksia on järkevä lähteä tekemään. Tutkimuksista saadut tulokset antoivat tietoa myös osan näistä kustannuksista. Käytettävyystarkastelussa saatiin selville, mihin seikkoihin rintamamiestaloissa tulee kiinnittää huomiota ja mitä parannettavaa näissä osissa on.

Tutkimuksen alkaessa tarkoituksena oli tutkia joitain tutkimuksen kohtia laajemmin. Näitä kohtia ovat mm. tarkemmat kustannus selvitykset sekä yhteistyökumppaneiden valinta. Nämä asiat osoittautuivat kuitenkin odotettua työläämmäksi, eikä niitä ole saatu työssä selville.

Tutkimuksen aikana selvisi, että työn aihe on liian laaja, jonka vuoksi tutkimus osittain epäonnistui. Työssä on tutkittu liian laajaa aluetta ilman, että mistään olisi saatu selville pintaa enempiä. Jotta tutkimus olisi voinut onnistua paremmin, olisi tutkimuksen aihe ja sen sisältö pitänyt pystyä määrittelemään tarkemmin. Lisäksi tutkimuksen onnistumista haittasi konkreettisen esimerkkikohteen puuttuminen. Tutkimuksessa onnistuttiin määrittämään, mitkä ovat rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelun vaiheet, sisältö ja järjestys. Tutkimuksen avulla syntyneen rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelu onnistui ja sitä on mahdollista käyttää jatkossa uuden palvelun myynnin tukena.

Tutkimuksen kannalta suurin rajoittava tekijä oli tutkimuksen tekeminen opiskelijan asemassa. Tämä loi rajoittuvuutta esimerkiksi yhteistyökumppaneiden hankinnassa, sillä yksikään yritys ei ollut halukas antamaan tietojaan opiskelijalle. Toinen rajoittava tekijä oli esimerkkikohteen puuttuminen. Tämän vuoksi kaikki tutkimuksen tulokset ovat suuntaa antavia, joten niiden käyttökelpoisuudesta tai luotettavuudesta ei voida saada täyttä varmuutta.

Tutkimuksen osalta toimeksiantajayritys voi jatkossa hyödyntää toiminnassaan tuotteistamisen eri vaiheita ja etenkin rintamamiestalon nykyaikaistamispalvelun vaiheita ja sisältöä. Palvelun aloittamiseksi ja eteenpäin viemiseksi on esimerkiksi mahdollisen referenssikohteen avulla mahdollista syventyä palveluun vielä tarkemmin ja määritellä eri vaiheiden tekijät ja kustannukset.

LÄHTEET

Asuintilojen valaistus, n.d. Innojok. Viitattu 28.9.2013.

<http://www.innojok.fi/valaistus/asuintilat.php#valaisimet>

Aurinkoenergia – viisas valinta, n.d. Aurinkovoima – sivuston artikkeli. Viitattu

2.7.2013. <http://www.aurinkovoima.fi/fi/sivut/aurinkoenergia>

Aurinkoenergia, 2013. Motiva. Viitattu 2.7.2013.

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia

Aurinkopaneeli, n.d. Artikkeli. Aurinkoenergiaa. Viitattu 2.7.2013.

<http://www.aurinkoenergiaa.fi/Info/25/aurinkopaneeli>

Bergström, S. & Leppänen, A., 2006. Markkinoinnin maailma. 6.painos. Edita Prima.

EcoSmart-vesikalusteet, 2010. Painettu esite. Hansgrohe. Stuttgart.

Energiatehokkaan kodin edut, 2013. Motiva. Viitattu 18.6.2013.

http://www.energiatehokaskoti.fi/perustietoa/energiatehokkaan_kodin_edut

Energiatehokkaan talontekijän muistilista, 2013. Motiva. Viitattu 18.6.2013.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/millainen_on_energiatehokas_pientalo/energia_tehokkaan_talontekijan_muistilista

Eristä oikein: rintamamiestalo, n.d. Korjausopas rintamamiestalojen eristämiseen.

SPU-eristeet. Viitattu 16.6.2013.

http://spu.studio.crasman.fi/file/dl/i/O8MYfw/kd2Vt6n5iVhG9tnnj3AXpg/Erista_oikein-Rintamamiestalo.pdf

Esteettömyys, n.d. Invalidiliitto. Viitattu 6.7.2013.

<http://www.esteeton.fi/portal/fi/tieto-osio/esteettomyys/>

Esteettömyysasiantuntija, 2013. Vapaamuotoinen keskustelu rintamamiestalojen käytettävyyteen liittyvistä puutteista esteettömyysasiantuntijan kanssa, 1.8.2013.

Esteettömyyspalvelut, n.d. ProSolve. Viitattu 26.8.2013.

<http://www.prosolve.fi/kipa/esteettomyyspalvelut/>

Forssell, K-M. & Laitila, P. n.d. Energiaa säästävä pientalo on hyvä talo. Viitattu

17.6.2013. <http://www.rakenna oikein.fi/fi/artikkelit/energiaa-s%C3%A4st%C3%A4v%C3%A4-pientalo-hyv%C3%A4-talo>

Huoneistokohtaisten vesimittareiden käyttö ja vaikutukset rakennusten energiankulutukseen, 2013. Motiva. Viitattu 20.6.2013.

[http://www.motiva.fi/files/5725/Tyoryhmu muistio_Huoneistokohtaisten vesimittareiden kaytto ja vaikutukset rakennusten energiankulutukseen.pdf](http://www.motiva.fi/files/5725/Tyoryhmu muistio_Huoneistokohtaisten_vesimittareiden_kaytto_ja_vaikutukset_rakennusten_energiankulutukseen.pdf)

Huonekohtainen sähkölämmitys, 2011. Motiva. Viitattu 19.9.2013.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammonjaon_vaihtoehdot/huonekohtainen_sahkolammitus

IDO, n.d. Vesikalustevalmistajan verkkosivut. Viitattu 1.7.2013. <http://www.ido.fi/fi-FI/IDO-Seven-D/PSG264PSSG265.aspx>

Ilmakiertoiset lämmönjakojärjestelmät, 2011. Motiva. Viitattu 19.9.2013.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammonjaon_vaihtoehdot/ilmakiertoiset_lammonjakojarjestelmat

Ilmanvaihto, 2011. Energiatehokaskoti. Viitattu 24.6.2013.

http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/ilmanvaihto

Isosaari, K. 2012. Mistä energia taloon? Otavamedia

Keittiö- ja kylpyhuonehanat, 2013. Painettu esite. Damixa.

Kiinteistön energiatehokkaat sähkötekniset ratkaisut, n.d. Motiva. Viitattu

11.11.2013 http://www.motiva.fi/files/5439/Kiinteiston_sahkotekniset_ratkaisut.pdf

Kostiainen A., & Haikonen K., 2010. Koti- ja vapaa-ajan tapaturmat. Tilastokatsaus

2010. Viitattu 14.11.2013 <http://www.kotitapaturma.fi/wp-content/uploads/2011/08/Tilastokatsaus-2010-Koti-ja-vapaa-ajan-tapaturmat.pdf>

Kotitalouksien sähkönkäyttö 2006, 2008. Tutkimusraportti. Adato. Viitattu 20.6.2013.

http://www.motiva.fi/files/1353/Kotitalouksien_sahkonkaytto_2006_-raportti.pdf

Kotitalouksien sähkönkäyttö, n.d. Motiva. Viitattu 19.6.2013.

http://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/mihin_energiaa_kuluu/sahkonkulutus

Kuntotarkastus asuntokaupan yhteydessä, VUOSI?. Rakennustietokannan ohjekortti KH 90- 00394.

Lappalainen, M., 2010. Energia- ja ekologiakäsikirja. Rakennustieto.

Lukander, M., N.d. Pientalojen rakenteet 1940-1970. Viitattu 13.6.2013

http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi FI/Pientalojen_rakenteet_1940-1970/

Lämmöneristys, 2011. Energiatehokaskoti. Viitattu 23.6.2013.

http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen_suunnittelu/lammoneristys

Lämmönkulutus, 2013. Motiva. Viitattu 20.6.2013.

http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/lammonkulutus

Maalämpö on aurinkoenergiaa, n.d. Maalämpö-sivuston artikkeli Viitattu 4.7.2013.

<http://www.maalampo.fi/etusivu/mita-maalampo-on.html>

Maalämpö on aurinkoenergiaa, n.d. Maalämpö-sivuston artikkeli. Viitattu 14.8.2013.

<http://www.maalampo.fi/etusivu/mita-maalampo-on.html>

Maalämpöpumppu on energiatehokas, n.d. Maalämpö-sivuston artikkeli. Viitattu

4.7.2013. <http://www.maalampo.fi/etusivu/miksi-valitsisin-maalammon.html>

Millainen on energiatehokas pientalo, 2013. Motiva. Viitattu 18.6.2013.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/millainen_on_energiatehokas_pientalo

Parantainen, J. 2005. Sissimarkkinointi. Hämeenlinna: Karisto.

Parantainen, J. 2008. Pölli tästä. Gummerrus Kirjapaino.

Poistoilmapumppu, 2013. Motiva. Viitattu 3.7.2013.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/poistoilmalampopumppu

RakMK C3, 2010. Rakennuksen lämmöneristys. Rakentamismääräyskokoelman osa

C3. 2010. Viitattu 26.7.2013. http://www.finlex.fi/data/normit/34163-C3-2010_suomi_221208.pdf

RakMK D2, 2012. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto.

Rakentamismääräyskokoelman osa D2, 2012. Viitattu 26.7.2013.

http://www.finlex.fi/data/normit/37187-D2-2012_Suomi.pdf

Ranta, E. 2011. Idyllikodeissa asuu sairasta väkeä. Uutinen rintamamiestalojen sisäilmaongelmista, Taloussanomat. Viitattu 24.6.2013.

<http://www.taloussanomat.fi/asuminen/2011/07/24/idyllikodeissa-asuu-sairasta-vakea/201110269/310>

Rinne, H. 2009. Väli- ja yläpohja. Perinnemestari-sivuston kirjoitus väli- ja yläpohjan remontoinnista. Viitattu 24.6.2013. <http://www.perinnemestari.fi/?id=65&id2=77>

Rintamamiestalon historia, 2004. Rintamamiestalon -sivuston artikkeli. Viitattu 17.6.2013. <http://www.rintamamiestalo.fi/rintamamiestalonet.htm>

Sipilä, J. 1996. Asiantuntijapalvelujen tuotteistaminen. Porvoo: WSOY.

Sähkö- ja automaatio suunnittelu, n.d. ProSolve. Viitattu 26.8.2013.

<http://www.prosolve.fi/kipa/kiinteistoautomaatio/>

Tee tiivistalo- välttä vaurioriskejä, n.d. Oulun rakennusvalvonta. Viitattu 23.6.2013.

http://www.ouka.fi/c/document_library/get_file?uuid=41e2083f-cb1a-4c67-8c67-742168bb89fc&groupId=486338

Tulikivi Green- tuotteet, n.d. Tulikivi. Painettu esite.

Tulikivi Green W10-lämmitysjärjestelmästä, n.d. Kuvio sivustolta Tulikivi. Viitattu 6.10. 2013.

http://www.tulikivi.com/www/KotiFI.nsf/Kuvapankki_m?OpenForm&id2=MD9

Tulikivi Green W10-vesilämmitysjärjestelmä, n.d. Tulikivi. Viitattu 6.10.2013.

http://www.tulikivi.fi/tuotteet/TulikiviGreen_W10-Vesilammitysjarjestelma

Uuden sukupolven hybridilämmityslaite, n.d. Painettu esite. Jäspi Ecowatti

Valaistusopas, 2010. Motiva. Viitattu 28.9.2013. [http://www.lamputieto.fi/midcom-](http://www.lamputieto.fi/midcom-serveattachmentguid-1e05ea6ad16b1ee5ea611e087e37596b06a919d919d/joka_kodin_valaistusopas_2010.pdf)

[serveattachmentguid-](http://www.lamputieto.fi/midcom-serveattachmentguid-1e05ea6ad16b1ee5ea611e087e37596b06a919d919d/joka_kodin_valaistusopas_2010.pdf)

[1e05ea6ad16b1ee5ea611e087e37596b06a919d919d/joka kodin valaistusopas 201](http://www.lamputieto.fi/midcom-serveattachmentguid-1e05ea6ad16b1ee5ea611e087e37596b06a919d919d/joka_kodin_valaistusopas_2010.pdf)

[0.pdf](http://www.lamputieto.fi/midcom-serveattachmentguid-1e05ea6ad16b1ee5ea611e087e37596b06a919d919d/joka_kodin_valaistusopas_2010.pdf)

Vedenkulutus vaihtelee - tiedätkö miksi, n.d. Vexve. Viitattu 19.6.2013.

<http://www.vexve.com/fi/verto/tietoa-vedenkulutuksesta/vedenkulutus-vaihtelee/>

Vedenkulutus, n.d. Motiva. Viitattu 19.6.2013.

http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/vedenkulutus

Vertaile lämmitysjärjestelmiä, 2013. Motiva. Viitattu 2.7.2013.

http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/vertaile_lammitysjarjestelmia

[sjarjestelmia](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/vertaile_lammitysjarjestelmia)

Vesikeskuslämmitys, 2011. Motiva. Viitattu 19.9.2013.

[http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammonjaon vai](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammonjaon_vaihtoehdot/vesikeskuslammitys)

[htoehdot/vesikeskuslammitys](http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammonjaon_vaihtoehdot/vesikeskuslammitys)

Välimäki, M., n.d. Pientalossa on helppo säästää energiankulutuksessa. Viitattu

19.6.2013.

[http://www.adato.fi/LinkClick.aspx?fileticket=Mme9vy4ZK2o%3D&tabid=276&mid=1](http://www.adato.fi/LinkClick.aspx?fileticket=Mme9vy4ZK2o%3D&tabid=276&mid=1029)

[029](http://www.adato.fi/LinkClick.aspx?fileticket=Mme9vy4ZK2o%3D&tabid=276&mid=1029)

LIITTEET

Liite 1. Esimerkkitalon laskentamallin lähtötiedot.

LASKENTAMALLIN LÄHTÖTIEDOT			
Rakennus Rintamamiestalo 100m ² (lämmin tila)			

Käytetyt lämpötilatiedot:			
LTT-1: Lämmin 21°C - Vyöhyke III, ulkoilma			
LTT-3: Lämmin 21°C - Vyöhyke III, maa/alap. dT _{maa} ,vuosi=5°C			

Käytetyt säteilytiedot:			
ST-1: Säävyöhyke III Jyväskylä 1979			

Tilan nimi/tunnus:	Rakennus Rintamamiestalo 100m ² (lämmin		
Rakennustilavuus:	350 rak-m ³		
Bruttoala:	100 brm ²		
Ilmatilavuus:	250 m ³		
Henkilöiden luovuttama lämpöenergia vuodessa:	8.00 kWh/brm ²		
Lämpökapasiteetti/bruttopinta-ala:	70.00 Wh/brm ² K		
Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde:	1.00		
Ilmanvuotoluku n50:	4.00		
Lämmityksen kehityshäviöt:	0.0 kwh/vuosi		
Lämmityksen muut häviöt:	5.0 kWh/brm ² /vuosi		
Lämmityksen varaajahäviöt:	0.0 kW		
Käyttöveden kehityshäviöt:	0.0 kWh/vuosi		
Käyttöveden kiertohäviöt:	15.00 kWh/brm ² /vuosi		
Käyttöveden varaajahäviöt:	0.2 kW		
Lämmityksen häviöt, lämpökuorman osuus:	70 %		
Lämpimän käyttöveden häviöt, lämpökuorman osuus:	50 %		

Tilan sisältämät rakenneosat:	Pinta-ala	U-arvo:	
(Rakennus Rintamamiestalo 100m ² (lämmin tila))	[m ²]	[W/m ² K]	
YP: Yläpohja, mineeraalivilla, 200mm	100.00	0.20	
US: US 1 Pääty, Sahanpurua 150mm	75.00	0.50	
US: US 2, Sivut, Sahanpurua 150mm	50.00	0.50	
AP: Alapohja, maata vasten, betoni+EPS 150mm	100.00	0.20	
OVI: Ovet	2,30	1,50	
IKK: Ikkunat pohjoiseen	4,50	2,50	
IKK: Ikkunat itään	4,50	2,50	
IKK: Ikkunat etelään	6,75	2,50	
IKK: Ikkunat länteen	4,50	2,50	

Koneellinen ilmanvaihto:	Ilmavirta	LTO:	td*tv*r:
(Rakennus Rintamamiestalo 100m ² (lämmin tila))	[m ³ /h]	[%]	
Koneellinen ilmanvaihto	125.00	0	1.00 LTT-1

Lämmitetty käyttövesi:	Tkv - Tlqv	Kuorma:	Kulutus:
Käyttövesi	touko.55	30%	200.00 Litra/vrk

Sähkölaitteet:	Kuorma:	Kulutus:	
Pientalo, laitteiden sähkönkulutus yhteensä	32.0 kWh	30.0 kWh/brm ² /vuosi	

Liite 2. Energiatohokkuuden parantamisen vaikutukset.

Tar kastelu	Alkuperäinen	Kulutus kWh/vuosi	Parannettu	Kulutus kWh/vuosi	Investointi €	kWh säästö	€ säästö vuodessa	€ säästö 5 vuodessa
Yläpohja	U=0.2 Mineraalivilla 200mm	34682	U=0.09	32944	1000	1738	209	1043
Alapohja	U=0.2 Maanvarainen laatta 70mm EPS 100mm	34682	U=0.16	34208		474	57	284
Seinät	U=0.50 Puuverhous Sahanpurua 150mm	34682	U=0.17	28185	5000	6497	780	3898
Ikkunat	U=2.5 MS-ikkuna	34682	U=1.0	31635	4000	3047	366	1828
Ulko-ovi	U=2.0 Puuverhous EPS-eriste	34682	U=1.0	34501	1000	181	22	109
Ilmanvaihto	n50=4 LTO=0% Koneellinen poisto	34682	n50=4 LTO=45% Koneellinen tulo+poisto	31722	4000	2960	355	1776
Ilmanvaihto	n50=4 LTO=0%	34682	n50=2 LTO=45% Koneellinen tulo+poisto	30671	5000	4011	481	2407
	Kaikki ylämainitut	34682	Kaikki ylämainitut	17635	20000	17047	2046	10228

Liite 3. Esimerkkitalon energiatodistuksen tiedot ennen muutoksia.

ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT					
Rakennuksen laajuustiedot					
Bruttoala	100 brm ²				
Rakennustilavuus	350 rak-m ³	Ilmatilavuus	250 m ³		
Huoneistoala	0 hu-m ²	Henkilömäärä	4		
Rakenteet					
<u>Rakennusosat</u>		Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)		
Ulkoseinät	US 1 Pääty, Sahanpurua 150mm	75.00	0.50		
	US 2, Sivut, Sahanpurua 150mm	50.00	0.50		
Yläpohjat	Yläpohja, mineraalivilla, 200mm	100.00	0.20		
Alapohja	Alapohja, maata vasten, betoni+EPS 150mm	100.00	0.20		
Ovet	Ovet	2.30	1.50		
Ikkunat	Ikkunat pohjoiseen	4.50	2.50	g _{kohittsuora}	F _{kehä}
	Ikkunat itään	4.50	2.50	0.65	0.75
	Ikkunat etelään	6.75	2.25	0.65	0.75
	Ikkunat länteen	4.50	2.50	0.65	0.75
Tehollinen lämpökapasiteetti C _{Rak oim.}		70 Wh/(brm ² K)			
Ilmanvaihto					
Rakennuksen ilmanvuotoluku n50			4.0	1/h	
Ilmanvaihdon poistovirta			0.035	m ² /s	
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde			0	%	
Vedenkulutus					
Lämpimän käyttöveden kulutus			73.00	m ³ /vuosi	
Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus			Kyllä	<input checked="" type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>
Lämmitysjärjestelmät					
Lämmönkehitys	Sähkölämmitys	Sisältää käyttöveden lämmityksen	Kyllä	<input checked="" type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa	Sähkölämmityspatterit				
Lämmönvaraajat					
Lämpimän käyttöveden kiertojohto			Kyllä	<input checked="" type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>
- Kiertojohtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita			Kyllä	<input type="checkbox"/>	Ei <input checked="" type="checkbox"/>
Energiatodistuksen laskenta					
Lämmitysenergian kulutus		31682	kWh/vuosi		
Laitesähköenergian kulutus		3000	kWh/vuosi		
Jäähdytysenergian kulutus		0	kWh/vuosi		
Rakennuksen energiankulutus yhteensä		34682	kWh/vuosi		
Rakennuksen energiatodistuksen laskenta		347	kWh/brm ² /vuosi		

Liite 4. Esimerkkitalon energiatodistuksen tiedot muutosten jälkeen.

ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT					
Rakennuksen laajuustiedot					
Bruttoala	100 brm ²				
Rakennustilavuus	350 rak-m ³	Ilmatilavuus	250 m ³		
Huoneistoala	0 hum ²	Henkilömäärä	4		
Rakenteet					
Rakennusosat		Pinta-ala (m ²)	U-arvo (W/m ² K)		
Ulkoseinät	US 1 Pääty, Sahanpurua 150mm	75.00	0.17		
	US 2, Sivut, Sahanpurua 150mm	50.00	0.17		
Yläpohjat	Yläpohja, mineraalivilla, 200mm	100.00	0.09		
Alapohja	Alapohja, maata vasten, betoni+EPS 150mm	100.00	0.16		
Ovet	Ovet	2.30	1.00		
Ikkunat	Ikkunat pohjoiseen	4.50	1.00	g _{kohtisuora}	F _{kehä}
	Ikkunat itään	4.50	1.00	0.65	0.75
	Ikkunat etelään	6.75	1.00	0.65	0.75
	Ikkunat länteen	4.50	1.00	0.65	0.75
Tehollinen lämpökapasiteetti C _{Rak omin.}		70 Wh/(brm ² K)			
Ilmanvaihto					
Rakennuksen ilmanvuotoluku n50			2.0	1/h	
Ilmanvaihdon poistovirta			0.035	m ² /s	
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosiyhötysuhde			45	%	
Vedenkulutus					
Lämpimän käyttöveden kulutus			73.00	m ³ /vuosi	
Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus			Kyllä	<input checked="" type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>
Lämmitysjärjestelmät					
Lämmönkehitys	Sähkölämmitys	Sisältää käyttöveden lämmityksen	Kyllä	<input checked="" type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa	Sähkölämmityspatterit				
Lämmönvaraajat					
Lämpimän käyttöveden kiertojohto			Kyllä	<input checked="" type="checkbox"/>	Ei <input type="checkbox"/>
- Kiertojohtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita			Kyllä	<input type="checkbox"/>	Ei <input checked="" type="checkbox"/>
Energiatodistuksen laskenta					
Lämmitysenergian kulutus		14635	kWh/vuosi		
Laitesähköenergian kulutus		3000	kWh/vuosi		
Jäähdytysenergian kulutus		0	kWh/vuosi		
Rakennuksen energiankulutus yhteensä		17635	kWh/vuosi		
Rakennuksen energiatodistuksen laskenta		177	kWh/brm ² /vuosi		

Liite 5. Maalämpötärjouksessa käytetyt esimerkkitalon lähtötiedot, Oilon.

Rakennuksen tiedot	(Loppuasiakkaan tarkistettava ennen tilausta)
Rakennuksen tyyppi	Saneeraus
Rakennusvuosi	1950 - 1972
Lämmin pinta-ala	100 m ²
Lämmin tilavuus	260 m ³
Puolilämmin tilavuus	0 m ³
Asukkaiden määrä	4
Ilmanvaihtotapa	Painovoimainen
Lämmönjako	Patterilämmitys
Ikkunat	2-lasiset
Eristystaso	0 %

Rakennuksen lämmitysenergian kulutus	(Mitoitus ominaiskulutuksen perusteella)
Öljynkulutus vuodessa	-
Johtumishäviöt	16536 kWh
Ilmanvaihto	936 kWh
Käyttövesi	4400 kWh
Lämmitystarve yhteensä	21872 kWh
Lämmitystehontarve	7,8 kW

Lämpöpumpun mitoitus

Lämpöpumputyyppi	MH 7
Lämpöpumpun lämpöteho	7,4 kW
Lämpöpumpulla tuotettu energiamäärä	21823 kWh
Tarvittava lisälämmitysenergia	49 kWh
Lämpöpumpun osuus huipputehosta	95 %
Lämpöpumpun osuus vuosienergiasta	99,8 %
Ilmaisenergia	14029 kWh
Lämpöpumpun sähkönkulutus	7794 kWh

Lämmönkeruuputkisto

Putkisto pintamaassa	2 x 250 m PEM40
Nestetilavuus	417 Litraa (ei sisällä siirtoputkistoa)
Putkisto porakaivossa	1 x 128 m PEM40PN6
Nestetilavuus	250 Litraa (ei sisällä siirtoputkistoa)
Putkisto vesistöissä	350 m PEM40
Nestetilavuus	292 Litraa (ei sisällä siirtoputkistoa)

Liite 6. Hyödyllisiä lisätietoja.

Aurinkoenergia	Aurinkovoima	http://www.aurinkovoima.fi/fi/sivut/aurinkoenergia	
Eristeet	Spu	http://www.spu.fi/	Rintamiestalon korjaus opas, U- arvotaulukot
	Ekovilla	http://www.ekovilla.com/	Rakenneopas
	Paroc	http://www.paroc.fi/	Laskuri
	Isover	http://www.isover.fi/	Energialaskuri
Esteettömyys	Esteetön	http://www.esteeton.fi/	
	Esteettömysopas	http://www.esteeton.fi/files/attachments/esteettomyysopas_low.pdf	
Ikkuna	Fenestra	http://project.dreamnet.fi/fenestra/fenestra.asp	Energialaskuri
LVI	Laattapistete	http://www.laattapistete.fi/	
	Laattaleevi	http://www.laattaleevi.fi/	
Maalämpö	Oilon	www.oilon.com/	
Sähkö	Vattenfall	http://www.vattenfall.fi/fi/keskimaarainen-kulutus.htm	Sähkölaitteiden kulutuksia
Tulisijat	Tulikivi	http://www.tulikivi.fi/	
	Nunna uuni	http://www.nunnauuni.com/	
Valaistus	Lampputieto	http://www.lampputieto.fi/	
	Innojok	http://www.innojok.fi/	