

Opinnäytetyö (ylempi AMK)

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma

Tuotekehitys ja tuotteistaminen

Valmistumisvuosi 2015

Mikko Hauninen

Varsinais-Suomen Talotekniikan Koulutus Ja Kehitys



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (ylempi AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma | Tuotekehitys ja tuotteistaminen

30.4.2015 | 73 sivua

Ohjaaja: Juha Leimu

Tekijä: Mikko Hauninen

Varsinais-Suomen talotekniikan koulutus ja kehitys

Työn tavoitteena on selvittää Varsinais-Suomen talotekniikka-alan kehityksen keskeisimmät muutokset. Asiaa tutkitaan käyttäjien, alan ammattilaisten ja tekniikan osalta.

Aluksi tässä työssä selvitetään pientaloasukkaiden vaatimustason kasvua historian saatossa. Ihmisten vaatimustaso lvi-tekniikan suhteen on kasvanut jatkuvasti, eikä tälle kehitykselle näy loppua. Seuraavassa luvussa käsitellään sitä, miten materiaalien ja menetelmien kehitys on haastanut alan ammattilaisten osaamistaidot eri tavalla eri aikakausina. Koulutusta koskevassa luvussa selvitetään, miten talotekniikan koulutus on kehittynyt Varsinais-Suomessa. Tämän jälkeen arvioidaan, miltä tulevaisuus näyttää ja mitä pitäisi tehdä, jotta alan tulevaisuus olisi turvattu. Koulutuspolitiikka on juuri nyt muutoksessa, ja muutoksen vaikutukset tulevat näkymään lähivuosina.

Työn tekeminen oli erittäin mielenkiintoista, koska kaikilla ihmisillä on jokin mielipide lvi-tekniikasta. Monella on jokin vahva uskomus johonkin tekniikkaan, eikä näistä mielipiteistä luovuta helpolla. Itse päädyin lopulta siihen, että ala tulee kehittymään tulevaisuudessa nykyistäkin nopeammin ja osaamiseen liittyvät haasteet tulevat kasvamaan erilaisten laitteistojen ja niin sanottujen hybridijärjestelmien johdosta. Ennen rakennuksissa pääasiassa kulutettiin energiaa, mutta tulevaisuudessa kulutuksen rinnalle nousee voimakkaasti myös energian tuottaminen ja sen jakaminen eteenpäin.

Southwest Finland Building Maintenance training and development

The aim is to identify the most important changes in the development of Southwest Finland building in Building Maintenance. Relevant research users, professionals and technology.

Initially, this research explains the growth of detached houses residents standards of growth. The history begins 1950s and deals with the history of the decades. Human requirement levels, materials- and methods developments is not dependent on the decades, but the way the proceedings is easier. The next chapter deals with the technical and knowledge-related changes. The fourth chapter examines how the Building Maintenance education has evolved in Southwest Finland. Then I evaluate what the future looks like and what should be done that the industrys future is secures. Education policy is chainging right now and its effects will be seen in the next few years.

Conducting research was very interesting, because everybody have an opinion HVAC technology. Many people have a strong belief in one technology and these opinions not give easy. In fact, I ended up finally, that the HVAC industry will develop more quickly and be able to relate to the challenges will grow in a variety of hardware and the so-called hybrid systems due. Before the buildings are mainly consumed energy, but in the future, alongside the consumption rises sharply in the energy generation and sharing it forward.

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
2 TALOTEKNIikka PIENTALOISSA	3
3 OSAAMISTARPEET TALOTEKNIIKASSA	10
3.1 Pientalojen rakentamisen alkaminen Suomessa	11
3.2 Öljykriisi ja kaukolämmön alkuvaiheet	15
3.3 Sähkölämmitys ja korjausrakentaminen	16
3.4 Lämpöpumppujen yleistyminen	19
3.5 Pientalojen LVI-Tekniikan nykytila	26
3.6 Tulevaisuuden odotukset ja näkymät	30
3.6.1 Korjausrakentamisen merkitys	41
3.6.2 Pientalojen LVI-tekniikan monimutkaistuminen	45
4 TALOTEKNIIKAN KOULUTUS VARSINAIS – SUOMESSA	47
4.1 Nykyisen koulutuksen vastaavuus alan osaamistarpeisiin	51
4.2 Koulutuksen tulevaisuuden näkymät	58
4.2.1 LVI-asentajien koulutus	60
4.2.2 Työnjohtajien ja suunnittelijoiden koulutus	62
5 YHTEENVETO	69
LÄHTEET	
KUVAT	
Kuva 1. Varsinais-Suomen asukasmäärä	8
Kuva 2. Sähkölämmitysjärjestelmän lämmönjakotavat (Energiaverkko 2003)	16
Kuva 3. Rakennustyyppien osuus rakennuskannassa	31
Kuva 4. Auringon säteilyn määrä Euroopassa	35
Kuva 5. Tuulivoiman mahdollisuudet Suomessa	38

Kuva 6. Turun ammatti-instituutin liikuteltava LVI-laboratorio	53
Kuva 7. LVI-laboratorio:n ensimmäisten laitteiden asennukset	54
Kuva 8. Rakennuksen tietomalli	63
Kuva 9. Ilmastomyönteisten ratkaisujen tarpeen kasvu lisää kysyntää näihin liittyvälle insinööriosaamiselle ja kasvattaa tähän liittyvää liiketoimintaa sekä mahdollistaa merkittävät päästövähennykset.	67
Kuva 10. Tulevaisuuden lämpöpumpputalokas	68

TAULUKOT

Taulukko 1. Käyttäjien vaatimustason kasvu	5
Taulukko 2. Pinta-ala huoneistoa kohti (m ²) asunnon talotyyppin mukaan 1970-2013	6
Taulukko 3. Turun väkiluvun kehitys	9
Taulukko 4. Materiaalien käyttöikäennusteita	12
Taulukko 5. Viemäriputkistojen valmistustavat, liitosmenetelmät ja materiaalit	13
Taulukko 6. Aloitetut asunnot talotyypeittäin	17
Taulukko 7. Maalämpöpumpputalokas osuus uusien pientalojen lämmitysjärjestelmistä	20
Taulukko 8. Uusien talojen lämmitysjärjestelmien markkinaosuuksien kehitys	21
Taulukko 9. Suomessa käyttöön otetut lämpöpumput	22
Taulukko 10. Pelletin kulutus Suomessa vuosina 2001-2012	23
Taulukko 11. Lämpöpumpputalokas investoinnit	26
Taulukko 12. Talon lämmitys ja energia	27
Taulukko 13. Lämmitysjärjestelmien investointikustannukset	27
Taulukko 14. Pienkiinteistön energian hinnat 2002-2012	28

Taulukko 15. Suomen rakennuskanta valmistusvuoden mukaan.	30
Taulukko 16. Suomen rakennuskanta	31
Taulukko 17. Uusiutuvan energia-alan yritysten tulevaisuuden kasvunäkymät	32
Taulukko 18. Uusiutuvien energioiden kanssa toimivien yritysten markkina-alueet	33
Taulukko 19. Uusiutuvien energioiden kanssa toimivien yritysten liikevaihdon kehitys lähimmän vuoden aikana	36
Taulukko 20. Maailmalle vuonna 2011 asennettu aurinkosähkö	34
Taulukko 21. Ennuste aurinkoenergian asennuksista	37
Taulukko 22. Tuulivoiman liikevaihdon kasvu	39
Taulukko 23. Lämpöpumppujen kasvuvauhti kansallisilla markkinoilla	40
Taulukko 24. Kerrostalojen rakennuskanta ja putkiremonttien tarve	42
Taulukko 25 Työllisten määrä korjaus- ja uudisrakentamisessa	43
Taulukko 26. Erilaisten pientalojen ja kesämökkien korjaukset 1999-2012	44
Taulukko 27. LVI-Teknisten laitteiden lisääntyminen	46
Taulukko 28. Turun ammatti-instituutin läpäisyprosentit vuonna 2013	49
Taulukko 29 Talotekniikan koulutuksen järjestäjät	51
Taulukko 30. Suomen bkt:n kasvu 1950-luvulta vuoteen 2020	52
Taulukko 31. Vuonna 2012 lvi-alalle amk:sta valmistuneet	56
Taulukko 32. Talotekniikka alalle hakeneet vuonna 2013	57
Taulukko 33. Turun amk:sta valmistuneet talotekniikan insinöörit	57
Taulukko 34. Energia-alan henkilöstön koulutustaustojen kehitys	59

Taulukko 35. Kestävään yhdyskuntarakenteeseen liittyviä osaamisalueita ja näihin liittyvät arviot insinöörien kysynnän muutokselle	64
Taulukko 36. DI ja arkkitehtien määrä alalla	65
Taulukko 37. Arvio puupohjaisen biotalouden, m älykkäiden verkkojen ja kestävän yhdyskuntarakenteen alueilla tällä hetkellä työskentelevistä opisto- ja ammatikorkeakouluinsinööreistä ja rakennusarkkitehteistä sekä tulevaisuuden tarpeesta	66
Taulukko 38. Laite ja asiakkoittaisia osaamisvaatimuksia	72

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

TAI	Turun ammatti-instituutti
AKK	Turun aikuiskoulutuskeskus
TuAMK	Turun ammattikorkeakoulu
LVI	Lämpö vesi ja ilma
LTO	Lämmön talteenotto
CAD	Computer Aided Design, Tietokoneavusteinen suunnittelu
2D	Kaksiulotteinen
3D	Kolmiulotteinen
CO ₂	Hiilidioksidi

1. JOHDANTO

Talotekniikan rakentamisen historiassa on tehty virheitä ja niiden seurauksena korjaavia toimenpiteitä. Aikaisemmin ei ollut koulutusta, ja uudet tuotteet sekä materiaalien käyttäytymiset piti opetella työtä tehdessä. Tästä on opittu, ja alan koulutus on lisääntynyt kaikilla tasoilla. Vieläkään se ei ole täydellistä, ja Suomessakin lisääntyvä kvartaalitalousajattelu asettaa omat haasteensa. Varsinais-Suomi on toiminut yhtenä edelläkävijänä talotekniikan teknisessä kehityksessä ja alan koulutuksessa. Tekniikan voimakas kehittyminen aiheuttaa tulevaisuudessa entistä enemmän haasteita koulutuksen järjestäjille.

Korjausrakentamisen osuus merkitys lisääntyy Ivi-alalla ja koko rakennusteollisuudessa. Korjausrakentamisessa energiatehokkuuksien parantaminen merkitsee erittäin suurta osaa kokonaisbudjeteista. Korjausrakentamisen kasvu asettaa koulutuksen järjestäjät uusien haasteiden eteen. Miten varmistetaan pätevien suunnittelijoiden ja asentajien riittävyys sekä osaaminen alueella?

Turun alueen talotekniikan ammatillinen koulutus on laaja-alaista, ja sen määrä vastaa tilastollisia tulevaisuuden odotuksia. Koulutusta annetaan Turun ammatti-instituutissa, Turun ammattiopetussäätiössä, Rasion ammattioppilaitoksessa sekä Lounais-Suomen koulutuskuntayhtymässä. Alan aikuiskoulutusta järjestää Turun aikuiskoulutuskeskus. Toisen asteen suuri opetussuunnitelmauudistus astuu voimaan 1.8.2015. Talotekniikan insinöörikoulutus puuttui Turusta kokonaan, ja lähimmät koulutuksen järjestäjät olivat Porissa, Tampereella ja Helsingissä. Nykyään Turussa on talotekniikan insinöörikoulutusta, mutta vaikuttavuus on vielä pientä. Tämän työn laatimisen aikana Turun ammattikorkeakoulu muuttui osakeyhtiöksi, ja koulutustarjonta sekä vastualueet muuttuivat.

Tämän työn tavoitteena on selvittää Varsinais-Suomen talotekniikka-alan kehityksen keskeisimmät muutokset. Aluksi näkökulmana ovat käyttäjät eli pientaloasukkaat, joiden vaatimustaso on kasvanut jatkuvasti. Tämän jälkeen selvitetään alan tekninen kehitys ja sen tuomat ammattilaisten osaamistarvemuutokset. Tässä luvussa tuodaan esiin historian saatossa tehtyjä asioita, jotka ovat vaikuttaneet alan kehitykseen oleellisesti. Työssä selvitetään alan suurimmat tekniset muutokset ja alan ammattilaisten osaamistarpeissa tapahtuneet muutokset.

Opinnäytetyö sai alkunsa siitä, kun huomasimme, ettemme saaneet rekrytoitua lvi-insinöörejä opettajiksi ammatilliseen koulutukseen. Kun haimme Turun ammatti-instituuttiin lvi-insinööriä talotekniikan opettajaksi, päteviä hakijoita ei ollut. Monet alalla toimivat henkilöt puhuvat nimenomaan lvi-insinöörien koulutustarpeesta Turussa, mutta samalla esitetään huoli pätevien ammattimiesten riittävydestä tulevaisuudessa. Ammattimiesten pitäisi tulevaisuudessa osata ja ymmärtää erilaisia järjestelmiä nykyistä enemmän. Tämä työ antaa kokonaiskuvan talotekniikan muutoksista Varsinais-Suomessa eri aikakausina ja antaa vastauksia tulevaisuuden koulutustarpeille. Tuloksia voidaan hyödyntää alan koulutuksen kehittämiseen Varsinais-Suomessa.

Koulutusta käsittelevässä luvussa selvitetään talotekniikan koulutuksen kehitys Varsinais-Suomessa ja selvitetään mitä pitäisi tehdä, jotta Varsinais-Suomessa on tulevaisuudessakin riittävästi alan osaamista. Selvitän, mitä Suomessa kannattaisi kehittää ja mihin alan koulutuksen järjestäjien tulisi kiinnittää huomiota. Yhteenvedossa kokoan eri asiat ja teen niistä johtopäätökset.

2. TALOTEKNIikka PIENTALOISSA

Tässä luvussa käsitellään käyttäjien toiveita ja vaatimuksia talotekniikasta. Mitä enemmän ihmiset ovat saaneet tekniikalta, sitä enemmän he ovat alkaneet vaatia lisää mukavuuksia ja helppoutta elämään. Osa tämän luvun asioista perustuu Markku Lehdon kirjoittamaan teokseen. (Lehto Markku, Lähes Akvedukteista alkanen)

1950-luvulla ihmiset tyytyivät siihen, että talot saatiin lämpimäksi talvella. Lämmitys hoidettiin hellojen, uunien ja vesikiertoisen patterilämmityksen avulla. Lämmön tuotannon apuna oli pönttöuuneja, ja niitä saattoi olla useammassakin huoneessa tuomassa lämpöä talvella. Rintamamiestalot olivat yleisiä, ja niitä ennen rakennettiin ruotsalaistaloja ja esimerkiksi asevelitaloja. Juokseva vesi tuli omasta kaivosta pumpun avulla, eikä sisällä ollut useita vesipisteitä. Lisäksi wc saattoi sijaita sisällä tai ulkona. Kodin mukavuuksista puuttuivat pesukoneet, tiskikoneet ja kuivausrummut. Ilmanvaihdoksi ihmisille riitti ikkunoiden avulla tuulettaminen tai painovoimainen hormien läpi kulkenut ilmanvaihto. Saunatilat olivat yleensä erillisessä rakennuksessa, ja kiuas oli puulämmitteinen. Asukkaat tunsivat asuntonsa lvi-tekniikan melko hyvin ja osasivat käyttää sekä huoltaa sitä.

1960-luvulla ihmisten vaatimustaso nousi huomattavasti. Öljylämmitys lisääntyi, koska ihmiset halusivat päästä eroon puu- tai koksilämmityksestä. Lisäksi öljylämmitys toi tasaisuutta ja varmuutta huonelämpötiloihin. Wc, suihku ja sauna haluttiin rakennuksen sisälle ja tämän myötä viemäripisteitä. Nämä toivat rakennuksiin lisää talotekniikka-alan suunnittelu- ja asennustöitä. Ilmanvaihdolta haluttiin enemmän, ja sen suunnitteluun panostettiin lisää. Ensimmäiset astianpesukoneet myytiin Suomessa vuonna 1963. Ne yleistyivät tasaisesti, ja vuonna 1990 astianpesukone oli kolmanneksesta kotitalouksista (Helsingin kaupungin kirjasto, 15.10.2010, Kysy.fi sivusto).

1970-luvulla käyttäjien vaatimustaso jatkoi kasvuaan. Ihmiset halusivat isompia rakennuksia ja enemmän mukavuuksia. Tarvittiin enemmän lavuaareja eikä yksi wc riittänyt yhteen taloon, vaan tarvittiin esimerkiksi molempiin kerroksiin omat wc-tilat. Ilmanvaihto toteutettiin edelleen pääosin painovoiman avulla, mutta ihmiset halusivat parempaa sisäilmaa eivätkä halunneet itse tuulettaa taloja, joten koneellinen ilmanpoisto alkoi yleistyä. Öljykriisi vaikutti öljyn hintaan ja sähkölämmitys alkoi lisätä suosiotaan. Siinäkin oli takana asukkaan helpompi elämä, koska näin heidän ei tarvinnut tilata ja varastoida öljyä kotiin. Samalla huoltotehtävät vähenivät. Astian- ja pyykinpesukoneet alkoivat ilmestyä kaikkiin asuntoihin helpottamaan käyttäjien

arki-elämää. Naiset muistavat tämän vuosikymmenen alkua varmasti lämmöllä. Upo toi vuonna 1970 markkinoille täysautomaattisen pesukoneen ja vuonna 1971 61%:lla suomalaisista kotitalouksista oli pesukone (Pärssinen Kyösti, 2015, kodinkuvalehti). Pesukoneet helpottivat oleellisesti naisten kotitöiden määrää. Tasakattoisia pientaloja rakennettiin tällä vuosikymmenellä huomattavan paljon, ennen kuin niiden ongelmat ymmärrettiin. Moni joutui vastentahtoisesti rakentamaan tasakattoisen talon, koska kaavamääräykset pakottivat siihen. Myöhemmin näitä taloja on muutettu harjakattoisiksi vesivahinkojen välttämiseksi.

1980-luvulla lattialämmitys alkoi yleistyä, ja käyttäjät alkoivat vaatia mukavan lämmintä lattiaa jalkojensa alle, koska patterilämmitteisissä taloissa lattia on useimmiten hieman viileä. Tällä vuosikymmenellä rakennetuissa taloissa ihmiset vaativat koneellisen ilmanvaihdon, jonka avulla taloihin saatiin aina tasaisen puhtas ilma. Myös termostaatit kehittyivät ja helpottivat sekä paransivat sisälämpötilan hallintaa. 80-luvulla alettiin suorittamaan myös pienimuotoista korjausrakentamista käyttäjien toiveista. Lähinnä vanhempien talojen eristävyttä alettiin parantaa ja lisättiin esimerkiksi wc- ja vesipisteitä. Tässä vaiheessa asukkaiden oma talotekninen osaaminen käytön ja huollon osalta alkoi olla riittämätöntä. Asukkaat eivät osanneet eivätkä halunneet tehdä taloteknisiä huolto- tai ylläpitotöitä.

1990-luvulla alkoi kehittyä talotekninen automaatio, ja ihmiset alkoivat vaatia jälleen uusia ominaisuuksia rakennuksilta. Korjausrakentaminen lisääntyi, koska myös vanhempiin taloihin haluttiin uusia mukavuuksia. Lama koetteli Suomea, ja se heijastui vahvasti uudisrakentamiseen.

2000-luvulla öljyn hinta jatkoi nousemistaan, ja ihmiset halusivat käyttökustannuksiltaan edullisempia sekä ympäristöystävällisempiä lämmitysjärjestelmiä. Lisäksi uudet ympäristönormit pakottivat ihmiset hakemaan uusia ratkaisuja talojen ja käyttöveden lämmittämiseen. Tämän tarpeen tyydyttämiseen tulivat erilaiset lämpöpumput, ja seuraava vuosikymmen oli todellista lämpöpumppujen valtakautta. Vanhempiin taloihin haluttiin lämpöpumppuja öljykattiloiden tilalle, ja uusiin asennettiin lähes poikkeuksetta kaukolämpö tai jokin lämpöpumppuratkaisu. Järjestelmien käyttämisestä haluttiin entistä helpompaa, ja ihmiset vaativat yksilöllisiä ratkaisuja. Samaan järjestelmään haluttiin koko talotekniikka. Puupellettilämmitys ja pellettien valmistus kasvoi 2000-luvulla, ja osa öljylämmittäjistä siirtyi myös pellettilämmittäjäksi. Perheiden äitejä alettiin kuunnella tarkemmin, ja kodinhoitohuoneisiin panostettiin aikaisempaa enemmän. Niihin rakennettiin

vesipisteitä ja kuraateisia viemärointeineen. Suihkujakin saatettiin asentaa yhden sijaan kaksi, ja myös kiukaita saatettiin asentaa kaksi (puu- ja sähkökiuas).

Sama kehitys on jatkunut 2010-luvulla, eikä sille näy ainakaan toistaiseksi loppua. Rakennuksista tehdään entistä tiiviimpiä ja vähemmän energiaa kuluttavia. Ihmiset haluavat säätää uusien talojen tekniikkaa omalla matkapuhelimellaan, ja rakennukset oppivat asukkaiden elämänrytmin mukaan itsekin säätämään esimerkiksi lämpötiloja sekä valaistuksia. Ihmiset ovat tulleet tietoisemmiksi ympäristöstään ja ovat valmiita satsaamaan energiaa säästäviin ratkaisuihin, vaikka ne olisivat perustamiskustannuksiltaan kalliimpia. Mukavuuksia halutaan aina lisää, ja esimerkiksi pesukone löytyy 90 % :lta kotitalouksista.

Käyttäjien toiveista on koottu taulukko alapuolelle. Taulukko on suuntaa antava ja siitä näkee sen, että ihmiset ovat vaatineet aina uusia ominaisuuksia lvi-tekniikalta.

Taulukko 1. Käyttäjien vaatimustason kasvu.

Käyttäjien vaatimuksia	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Lavaari	2	2	3	3	4	4	4
WC	1	1	2	2	2	2	2
Asunnossa sauna		1	1	1	1	1	1
Suihku		1	1	1	1	2	2
Astianpesukone		1	1	1	1	1	1
Pesukone		1	1	1	1	1	1
Liesituuletin		1	1	1	1	1	1
Viemäripiste		7	9	9	10	11	11
Vesipiste ulkona			1	1	1	2	2

Taulukko 2 on Tilastokeskuksen taulukko, josta näkee rakennuksien neliömääräisen kasvun vuodesta 1970 vuoteen 2013. Tämäkin taulukko tukee sitä ajatusta, että asukkaat vaativat paremman talotekniikan lisäksi enemmän tilaa ja mukavuuksia asuntoihin. Kyseisenä aikavälinä pientalojen keskimääräinen neliökoko kasvoi 66 m²:stä 109,9 m²:iin. Pientaloissa neliömäärän kasvu on ollut tasaista, kun taas kerros- ja rivitaloissa neliömäärä on pysynyt lähes samana.

Taulukko 2. Pinta-ala huoneistoa kohti (m²) asunnon talotyypin mukaan 1970–2013.

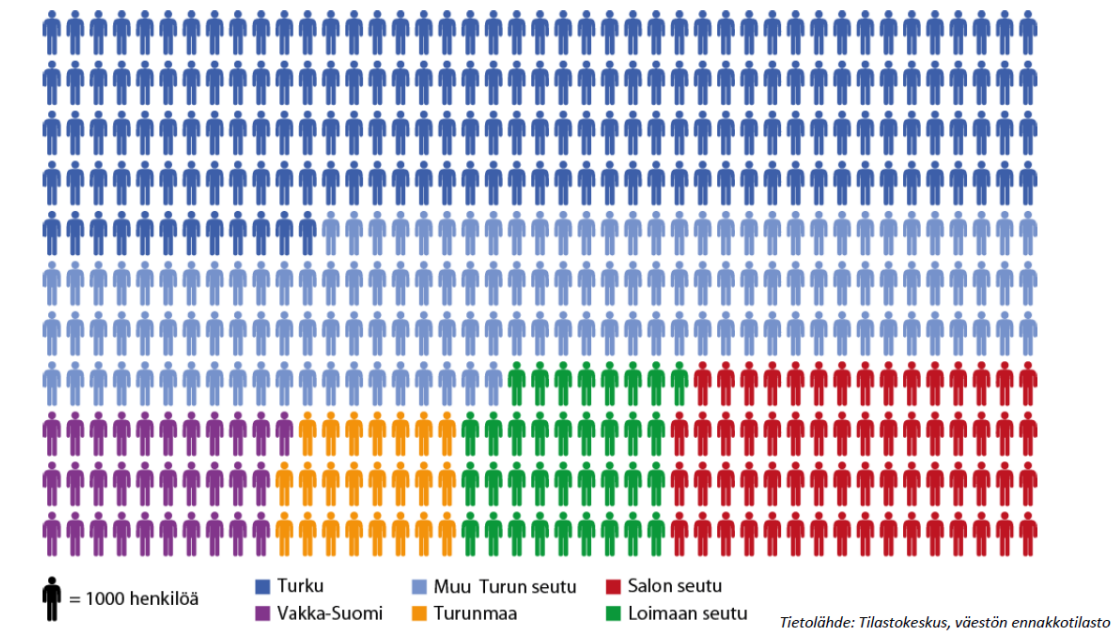
	Kaikki rakennukset	Erilliset pientalot	Rivi- ja ketjutilot	Asuinkerrostalot	Muut rakennukset	Asuinpinta-ala m ² /henkilö
1970	60,0	66,0	73,0	51,0	54,0	18,9
1980	69,3	83,6	71,7	54,8	55,5	26,3
1985	73,9	92,8	72,0	56,3	59,1	28,9
1988	73,8	93,8	70,8	55,8	60,3	30,5
1989	74,2	94,9	70,5	55,8	60,2	31,0
1990	74,4	95,3	70,2	55,8	59,7	31,4
1991	74,8	96,6	70,1	55,8	59,6	31,9
1992	74,8	97,1	70,1	55,8	56,9	32,3
1993	75,1	98,0	70,1	55,9	56,5	32,7
1994	75,3	98,7	70,1	55,9	56,5	33,0
1995	75,5	99,2	70,1	55,9	56,7	33,4
1996	75,7	99,7	70,2	56,0	59,0	33,7
1997	75,8	100,1	70,2	56,0	58,6	34,1
1998	76,0	100,6	70,3	56,0	59,0	34,5
1999	76,5	101,1	70,7	56,1	60,4	34,9

	Kaikki rakennukset	Erilliset pientalot	Rivi- ja ketjutalot	Asuinkerrostalot	Muut rakennukset	Asuinpinta-ala m ² /henkilö
2000	76,5	101,9	70,0	56,1	59,8	35,3
2001	76,8	102,6	70,1	56,1	61,2	35,8
2002	77,0	103,5	70,2	56,2	59,9	36,3
2003	77,3	104,1	70,3	56,2	59,7	36,7
2004	77,6	104,9	70,4	56,2	59,6	37,2
2005	78,1	105,3	70,6	56,2	59,2	37,5
2006	78,4	106,5	70,7	56,3	60,4	38,0
2007	78,8	107,1	70,9	56,4	60,6	38,3
2008	79,1	107,8	71,0	56,4	60,8	38,6
2009	79,4	108,0	71,1	56,5	60,9	38,9
2010	79,5	108,4	71,2	56,5	60,7	39,1
2011	79,8	109,0	71,2	56,5	61,2	39,4
2012	79,9	109,5	71,3	56,5	61,1	39,6
2013	79,9	109,9	71,3	56,5	60,6	39,8

(Tilastokeskus, 2013, Asunnot ja asuinolot 2013)

Seuraavaksi on kuvan muodossa esitetty Varsinais-Suomen asukasluku. Siitä näkee asukkaiden jakautumisen alueella. Sen jälkeen on vielä Turun väkiluvun kasvu

vuodesta 1885 vuoteen 2013. Samassa taulukossa on esitetty väkiluvun prosenttiosuuden kehitys koko Suomen väkiluvusta. Varsinais-Suomen asukasluku oli helmikuun 2015 lopussa 472 755. Turun väkiluvun kehitys on ollut kohtuullisen tasaista toisen maailmansodan jälkeistä piikkiä lukuun ottamatta. Taulukossa 3 on esitetty Turun väkiluvun kehittymisestä vuodesta 1985 vuoteen 2013:sta.



Kuva 1. Varsinais-Suomen asukasmäärä.

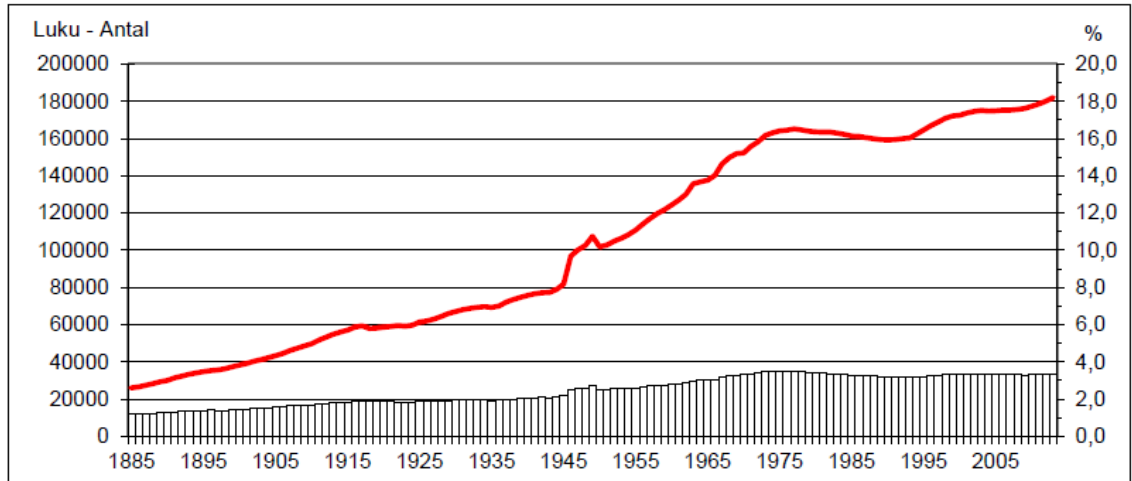
(Varsinais-Suomen liitto, 16.4.2015, Maakunnan tila)

Taulukko 3. Turun väkiluvun kehitys.

Turun kaupungin tilastollinen vuosikirja - Statistisk årsbok för Åbo stad

KUVIO 2.1. TURUN VÄKILUKU JA SEN OSUUS, %, KOKO MAAN VÄKILUVUSTA 1885-2013

FIGUR 2.1. FOLKMÄNGDEN I ÅBO OCH DESS ANDEL, %, AV HELA LANDETS FOLKMÄNGD 1885-2013



(Tilastokeskus, 2015, Turun Kaupungin tilastollinen vuosikirja)

3. OSAAMISTARPEET TALOTEKNIKASSA

Ihmiskunnan tärkeimmät energialähteet olivat jo aikojen alussa tuli, tuuli ja vesi. Niiden valjastamisesta kaikki on lähtenyt käyntiin. Ensimmäiset löydökset esimerkiksi alkeellisista lattialämmitysratkaisuista on löydetty Pohjois-Ruotsista kivikaudelta. Tällöin ihminen on siirtänyt savukaasuja maan alle, ja siten lämmittänyt senaikaisia asuntoja tai luolastoja. Tästä huolimatta Suomessa lattialämmitys alkoi yleistymään vasta 1980-luvulla. Lähtökohdaksi tässä opinnäytetyössä on otettu 1920-luku, koska sitä ennen kehitys oli erittäin hidasta, ja silloin alkoi niin sanottu. tyyppitalojen rakentaminen. Esimerkiksi ensimmäinen Suomessa valmistunut keskuslämmitysjärjestelmä otettiin Helsingissä käyttöön vuonna 1900. Tämän jälkeen kehitys oli Suomessa seuraavat vuosikymmenet melko hidasta. Öljyn saatavuus ja järjestelmien kehittyminen alkoivat kuitenkin pikkuhiljaa helpottaa asumista. Ilmastointi oli pitkään lapsen kengissä, ja lähinnä vain tuuletuksen vaikutus tunnettiin. Ihmisten eli käyttäjien vaatimustaso on noussut jatkuvasti, ja tästä syystä on pitänyt kehittää uusia laitteita ja tekniikoita tämän tarpeen tyydyttämiseen.

Ensimmäinen tieto vesimyllyn käytöstä Varsinais-Suomesta löytyy vuodelta 1352, jolloin asiakirjojen mukaan mylly toimi Aurajoen Halistenkoskessa nykyisen vesilaitoksen paikkeilla. Lähes samoihin aikoihin aloitti myös Rasion Huhkossa vesimylly. Ensimmäinen yksityinen kaasulaitos aloitti Turussa 1861. Vuonna 1891 Turun kaupunki osti tämän laitoksen itselleen, ja se palveli kaupungin asukkaita aina 1970-luvun alkuun asti. Ensimmäinen vesilaitos syntyi Kaarningon pohjavesialueelle. Pumppausasema valmistui 1903, ja sen yhteyteen tuli 24 kilometriä vesijohtoverkoston. Pääosa putkistosta oli erittäin painavaa valurautaputkistoa. Samaan aikaan nousi Turun ensimmäinen vesitorni Vartiovuorenmäelle. (Lehto Markku, Lähes Akvedukteista alkanen). Turku on historian saatossa ollut Varsinais-Suomen edelläkävijä talotekniikan kehittämisessä.

Nykyisin puhutaan paljon esimerkiksi aurinkoenergian tarjoamista mahdollisuuksista. Kyse ei siinäkään ole mistään täysin uudesta keksinnöstä, koska jo vuonna 1885 Ranskalainen Charles Tellier asensi omalle katolleen aurinkolämpöjärjestelmän käyttöveden lämmittämiseksi (2015, Aurinkoenergia.fi). Ensimmäinen kaupalliseen tarkoitukseen suunnattu aurinkokeräin valmistui 1956. Kehitys on ollut pitkään erittäin hidasta, mutta viimeisinä vuosina keräimet ovat kehittyneet, ja niiden sarjavalmistus on laskenut hintoja.

3.1. Pientalojen rakentamisen alkaminen Suomessa

Pientalojen historia on Suomessa vanha, mutta niiden rakentamista alettiin kehittämään 1920-luvulla. Sosiaalihanke tilasi vuonna 1922 maatalojen tyyppitalosuunnitelmat arkkitehti Elias Paalaselta. Tämän jälkeen myös asuntohallitus julkaisi maatalojen tyyppitalokokoelman. Vuonna 1934 sosiaalihanke tilasi lisäksi kaupunkeihin soveltuvan tyyppitalosarjan. Talot olivat pääosin matalia ja yksikerroksisia. Vuonna 1939 sosiaali- ja maatalousministeriöt järjestivät tyyppitalojen suunnittelukilpailut, ja pitkälti näiden kilpailujen pohjalta on rakennettu sotien jälkeiset tyyppitalot. Tällöin syntyi myös ns. puolitoistakerroksinen rintamamiestalomalli. Tärkeä sysäys taloteollisuudelle ja standardoinnille olivat pientalojen tyyppiirustuskilpailut vuonna 1939. Kilpailuja järjestettiin kahdet sekä sosiaali- että maatalousministeriön toimesta. Ehdotuksia tuli noin 200, ja käytännössä sotien jälkeiset tyyppitalomallistot perustuivat näihin kilpailuratkaisuihin. Syksyllä 1940 Ruotsi lahjoitti Suomelle 2000 koottavaa puista omakotitaloa. Turussa näitä ruotsalaistaloja on esimerkiksi Kupittaalla. Jatkosodan ja välirauhan aikana Suomessa rakennettiin runsaasti ns. asevelitaloja. Yksistään Karjalaan niitä rakennettiin 15 000 kappaletta. KYMRO perustettiin vuonna 1940, ja sen vastuulla oli rakennusaineiden säännöstely, valvonta ja rakennusainehuolto. Ensimmäiset RT-kortit julkaistiin Alvar Aallon aloitteesta vuonna 1942, ja niillä pyrittiin standardisoimaan rakentamista. KYMRO lakkautettiin vuonna 1949, koska silloin rakentamista ei tarvinnut enää säännöstellä. (Wikipedia, 2015.)

Yleisin sotien jälkeinen pientalo oli puolitoistakerroksinen puurakenteinen rintamamiestalo. Talo oli harjakattoinen. Rakennuksen keskellä olevan savupiipun ympärille sijoitettiin kaikki asuintilat. Nelijakoisessa alakerrassa oli eteinen eli porstua, kaksi huonetta ja keittiö. Keittiö oli erotettu muista asuintiloista toisin kuin perinteisessä maalaistuvassa. Varsinaisia pesutiloja ei rintamamiestaloissa aluksi ollut, ja suurin osa niistä on rakennettu jälkikäteen rakennuksen sisään tai sitten erilliseen ”elintasosiipeen”. Rintamamiestalon yläkerrassa oli kaksi päätyhuonetta, jotka voitiin rakentaa asuinkäyttöön myöhemminkin, ja taloissa oli usein myös kellarikerros. Rakennuksien eristeinä käytettiin pääosin sahanpuruja ja insuliittia. 1950-luvun puolivälissä tyyppitalojen tarve väheni, ja tilalle tuli talotehtaiden omia malleja. Keskuslämmitysjärjestelmät olivat pääosin öljy- ja puukattiloita (koksi). Rakennuksien lämmitys hoidettiin vesikiertoisten pattereiden avulla. Tällä vuosikymmenellä keskuslämmityskattilat ja varaajat alkoivat kehittyä valmistajien toimesta. Öljyn halpa hinta esti kaukolämmön yleistymisen. Naantaliin perustettiin uusi öljyjalostamo vuonna

1957, ja sen seurauksena useat koksilla sekä kivihiilellä lämmitetyt rakennukset siirtyivät öljyn käyttöön. Se oli käyttäjille huomattavasti helpompaa ja vaivattomampaa. Samalla ratkesi käyttövesiongelmia, koska vesi voitiin johtaa suoraan pannuhuoneesta rakennuksen asuintiloihin.

Tällä vuosikymmenellä talotekniset materiaalit alkoivat hiljalleen kehittyä. Kylmävesijohdot tehtiin kuumasinkityistä teräsputkista ja lämminvesijohdot kuparista. Seuraavaksi esittelen viemäröinnin yleistä kehitystä. Alapuolella on taulukko, josta näkee yleisten talotekniikassa käytettyjen materiaalien käyttöikäennusteita. Se antaa käsityksen siitä, että mikään ei ole ikuista ja Varsinais-Suomenkin rakennuskannassa on huomattavan suuri määrä talotekniikankin osalta iäkkäitä asuntoja. Taulukossa on otteita ruotsalaisesta tutkimuksesta, jossa on käsitelty eri materiaalien käyttöikäennusteita.

Taulukko 4. Materiaalien käyttöikäennusteita.

Käyttöikäennusteita märkätilojen vedeneristeille ja putkimateriaaleille taloissa, jotka on rakennettu 1950–1975.	
Vedeneristys ja putkimateriaali	Käyttöikäennuste (vuosia)
Vesijohto galvanoitu teräs	30–50
Vesijohto kupari 1)	50–60
Lämpöjohdot teräs 2)	noin 80
Viemäriputket valurauta	30–60
Viemäriputket PVC, valmistettu ennen 1974	20–30
Lattiakaivot	Kaikki ennen 1991 valmistetut kaivot tulee vaihtaa korjattaessa
1) Tietäntyyppisten juotosten ja mekaanisten liitosten käyttöikä on lyhyempi. 2) Kylpyhuoneen lattiassa olevissa lämpöjohdoissa, mikä on tavallinen tekninen ratkaisu, on usein ulkoisia korroosiovaurioita johtuen palkistossa olevasta kosteudesta.	

(Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, 10.1.2008, VTT-S-05086-08, Asuinrakennusten viemäri- ja käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät)

Viemäriputkistot ovat myös kehittyneet vuosien varrella. Valurautaiset putket valmistettiin aluksi valamalla ne hiekkamuottiin. 1954 aloitettiin putkien keskipakovalu, ja vain lyhyet putket ja putkenosat valettiin hiekkamuotteihin. Tällä parannettiin yleistä laatua ja mittatarkkuutta. Hiekkamuottien aikaan raskaat putket piettiin mustaksi ja kevyet maalattiin harmaaksi. Keskiraskaat putket maalattiin mustiksi ja myöhemmin

muhvittomat putket punaisiksi. 1990-luvun puolivälin jälkeen alettiin käyttää epoksinnoitettuja putkia.

Muhviliitokset toteutettiin tiivistysnarun (hamppu) avulla. Muhvin pohjalle kierretyn tiivistysnarun päälle kaadettiin sulaa lyijyä tai työnnettiin lyijyvilla. Muhvittomat putket liitettiin teräs Spannalla, joka oli varustettu kumitiivisteellä

Taulukko 5. Viemäriputkistojen valmistustavat, liitosmenetelmät ja materiaalit.

Vuosi	1920	1940	1950	1960	1970	1980	1990	
VALURAUTAPUTKET (seinämä mm)								
- kevyt (3,5 - 4)		■	■	■	■			
- raskas (5 - 6)	■	■	■	■	■			
- keskiraskas (4 - 5)					■	■	■	
- muhviton (4 - 5)						■	■	■
- putket ja putkiyhteet EN 877 (3,5)								■
Valmistustapa, liitokset, pinnoitus								
- putkien keskiapkovalu				■	■	■	■	■
- pantaliitokset						■	■	■
- epoksinnoite EN 877								■
MUOVIPUTKET								
- PVC, PE					■	■	■	■
- PVC, HT						■	■	■
- PP, polypropeeni								■

(Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, 10.2008, VTT-S-05086-08, Asuinrakennusten viemäri- ja käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät –esiselvitys)

Viemäreissä esiintyviä ongelmia on lukuisia ja tässä lueteltuna yleisimmät ongelmat viemäröinnissä: halkeamat, painumat, kivettymät, väsyminen, syöpymät, rikkoutumiset, padottumat, puiden juuret, pökkisiirtymät, liimasaumojen peittäminen, lasittuminen, vieraat esineet, tukkeumat, lasittumat, liitosvuodot.

Vastaavasti käyttövesiputkistoissa yleisimmät ongelmat ovat olleet: ruostuminen, eroosiokorroosio, sinkinkato (kovajuotokset), pistesyöpymät, mekaaninen rasitus, väsyminen, liitosongelmat, sakkauma, asennusvirheet, sekä venttiiliviat.

Sotien jälkeisen lvi-asentajan piti osata ennen kaikkea veden lämmitykseen liittyvä teoria. Fysikaaliset perusasiat ja vapaakierron ymmärtäminen oli edellytys, jotta osaaminen riitti toimiviin asennuksiin. Esimerkiksi kiertovesipumput olivat vielä 1950-luvulla harvinaisia. Asentajan tuli hallita putkistojen kannakointi rakennuksessa ja liitosmenetelmät, joista hitsaaminen ja juottaminen olivat pääasialliset tavat. Piirustuksia ja suunnitelmia oli vaihtevasti tarjolla, ja asennukset suoritettiin parhaalla mahdollisella tietämyksellä. Lvi-asentajan piti myös pystyä vaihtamaan vanhoja koksi-

ja kivihiilikattiloita öljykattiloiksi. Kartiokierteen kiinnittäminen ja kitin sekä karvan käyttö piti osata hyvin, jotta liitokset eivät alkaneet vuotaa. Hyvä ammattilainen pystyi laittamaan karvan niin hyvin, että se pysyi kiinni, vaikka siitä irroitti käden. Sähkötyöt ja lankapuhelimien asennukset suoritti yleensä sähkömies. (15.12.2014 Auranen)

1960-luvulla pientalojen ulkomuoto alkoi muuttua. Talojen perustukset tehtiin aikaisempaa matalammalle, ja tästä seurasi kosteusvaurioita. Pohjalaatta valettiin usein vettä sisältävän kapillaarihiekan päälle, ja salaojia ei osattu asentaa kunnolla. Käyttövesiputkistot ja pattereille menevät lämpöjohdot asennettiin osittain rakenteiden sisään, ja useassa tapauksessa putket vuotivat hiljalleen rakenteiden sisään aiheuttaen mittavia kosteusvaurioita. Keskuslämmitysjärjestelmät olivat edelleen pääosin öljy- ja puukattiloita (koksi), mutta öljylämmitys yleistyi. Myös maaseudulla siirryttiin monin paikoin pois puulämmityksestä, ja jopa poistettiin puuliesiä sekä helloja. Öljylämmitys tuntui kaikkien mielestä helpolta ja edulliselta ratkaisulta. Jämällä pitkään työskennellyt Asko Auranen totesi, että vuonna 1962 valmistui ensimmäinen todellinen öljykattila (15.12.2014 Auranen). Öljykattiloiden voimakas lisääntyminen loi mahdollisuuden ensimmäisille öljypoltinasennukseen keskittyville yrityksille. Öljykattiloita asennettiin ensiksi mustilla putkilla, mutta ne alkoivat vuotamaan, koska niissä ei ollut tiivistysaineita.

Kuten taulukosta 5 ilmenee, muoviviemäriputkien käyttö alkoi 60-luvun alussa. Ensimmäiset muoviputket olivat pvc-muovia, ja niissä esiintyi paljon vaurioita. Syinä vaurioihin olivat materiaalin haurastuminen, jännitykset ja asennusvirheet. Käyttövesiputkistojen kupariputket juotettiin juotteilla, jotka eivät olleet sinkkikadon kestäviä. Liitosten lujuus heikkeni sinkin liuettua pois.

Tämän vuosikymmenen lvi-asentajan osaamisvaatimukset kasvoivat muoviputkien tulon myötä. Muoviputkien asennus- ja liitosmenetelmät piti oppia. Asennusvirheitä syntyi, koska yleistä koulutusta ei ollut saatavilla. Juotosliitosten hauraus ei johtunut asennusvirheistä, vaan siitä että käytössä olevaa juotosmenetelmää ja lisäainetta ei tunnettu riittävän hyvin. Hitsaustaito oli erittäin merkittävässä roolissa alan ammattiosaamisessa. Turun AKK:ssa vielä eläkkeelläkin työskentelevä Simo Wickström kertoi, että 60-luvulla oli kahdenlaisia työnhakuilmoituksia. Toisissa haettiin hitsaustaitoisia putkiasentajia lämpöjohtojen asennustehtäviin, ja erilaisilla työnhakuilmoituksilla hitsaustaidottomia putkiasentajia viemäriasennuksiin. Taloteknisen suunnittelun määrä kasvoi tällä vuosikymmenellä, ja myös ilmanvaihdon toteutuksia alettiin suunnitella tarkemmin. (Wickström Simo, 16.1.2015)

3.3. Öljykriisi ja kaukolämmön alkuvaiheet

Keskuslämmitysjärjestelmät olivat 1970-luvulla edelleen pääosin öljy- ja puukattiloita (koksi). Sähkölämmitys alkoi kuitenkin yleistymään, mikä toi sähköasentajille lisää työtä ja opittavaa. Kaukolämpö oli Turun alueella vaikeuksissa, koska öljy oli edullista aina vuoteen 1973, jolloin tuli öljykriisi. Öljyn loppumisesta ei todellakaan ollut kysymys, vaan öljyntuottajamaat pääsivät yhteisymmärrykseen öljyn hinnasta, ja hinta nousi huomattavasti. Tällöin päättäjätkin alkoivat miettiä kaukolämmön tuottamista uudelleen. Kaukora Oy perustettiin vuonna 1976, ja yrityksen yksi iskulause oli: ”Kaukolämpöä Raisiosta”. Samaan aikaan lopetti kaasulaitos, ja raitiovaunut poistuivat Turun katukuvasta. Tämä loi tilaa kaukolämpöverkoston rakentamiseen, ja samalla tilannetta helpotti kaukolämpötekniikan kehittyminen. Turussa ensimmäinen kohde oli Pernon telakan kaukolämpökeskus ja siihen liittyvä kaukolämpölinja. Maailmalla ylivoimaisesti suurin kaukolämmön käyttäjä on Venäjä. Tarkkoja lukemia ei ole saatavilla, koska asiasta on puuttellisia mittauksia ja tilastoja. Tiedossa on vain se, että suuri osa Venäjän kaukolämpöverkostoista ja laitteista on huonossa kunnossa. Energiategollisuus ry:n tietojen mukaan esimerkiksi Kiinassa aloitettiin kaukolämmön rakentaminen vasta 1980-luvulla, mutta se on yleistynyt siellä vauhdikkaasti.

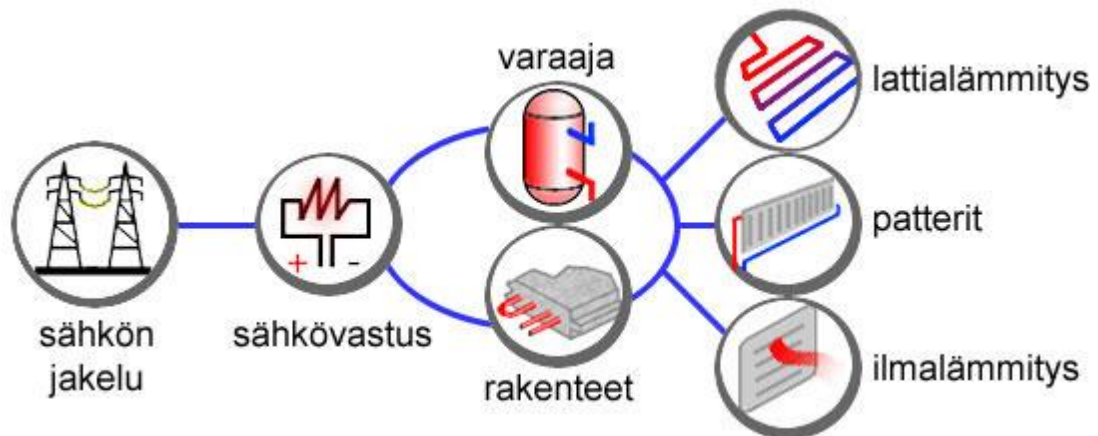
Öljykriisi oli kuitenkin kohtuullisen lyhyt, ja esimerkiksi vuonna 1976 Jämä valmisti 19 000 uutta öljykattilaa (15.12.2014 Auranen). Öljykriisin seurauksena energian kulutusta alettiin huomioidaan tarkemmin, ja esimerkiksi ikkunoita pienennettiin, ja lasista tuli kolmekerroksisia. Ilmanvaihto toteutettiin edelleen pääosin painovoiman avulla, mutta koneellinen ilmapoisto alkoi yleistymään.

1970-luvulla kylmävesijohtojen asennusmateriaalina kupari syrjäytti kuumasinkityn teräsputken. Mikäli putkistoissa oli molempia materiaaleja peräkkäin, piti kupariputken olla virtaussuunnassa ehdottomasti kuumasinkityn putken jälkeen. Veteen liuenut kupari saattoi aiheuttaa kuumasinkityissä putkissa nopean syöpymisen. Tällä vuosikymmenellä tulivat kestävämmät pvc-putket putkistoihin. Aluksi muoviputkien liittämässä käytettiin kupariputkien puserrusliitintä varustettuna muoviputken tukihylsillä. Myöhemmin markkinoille tuli pantatyypisiä puserrusliittimiä, joilla liitosten teko edellytti erikoistyökaluja. Sukkasujutus viemäreiden korjaamiseen kehitettiin Englannissa myös jo 1970-luvun alussa, mutta Suomeen se tuli myöhemmin.

Tämän vuosikymmenen aikana yleistyi koneellinen ilmanpoisto, joka asetti uusia osaamisvaatimuksia lvi-alan ammattilaisille. Kanavien mitoitus ja asennustehtävät

lisääntyivät nopeasti. Toinen merkittävä muutos osaamisvaimuksissa oli erilaisten putkistojen puserrusliitokset ja niiden tekeminen luotettavasti sekä käytettävissä olevien eri putkimateriaalien ja niiden käytön tunteminen.

Sähköiset laitteet alkoivat yleistyä, ja alapuolella on kuva sähkölämmityksen toteutusvaihtoehtoista.



Kuva 2. Sähkölämmitysjärjestelmän lämmönjakotavat. (Energiaverkko 2003)

(Arola Johannes, 9.5.2011, Päätöksentekomenetelmien hyödyntäminen pientalon lämmitysjärjestelmän valinnassa, Lappeenrannan teknillinen yliopisto)

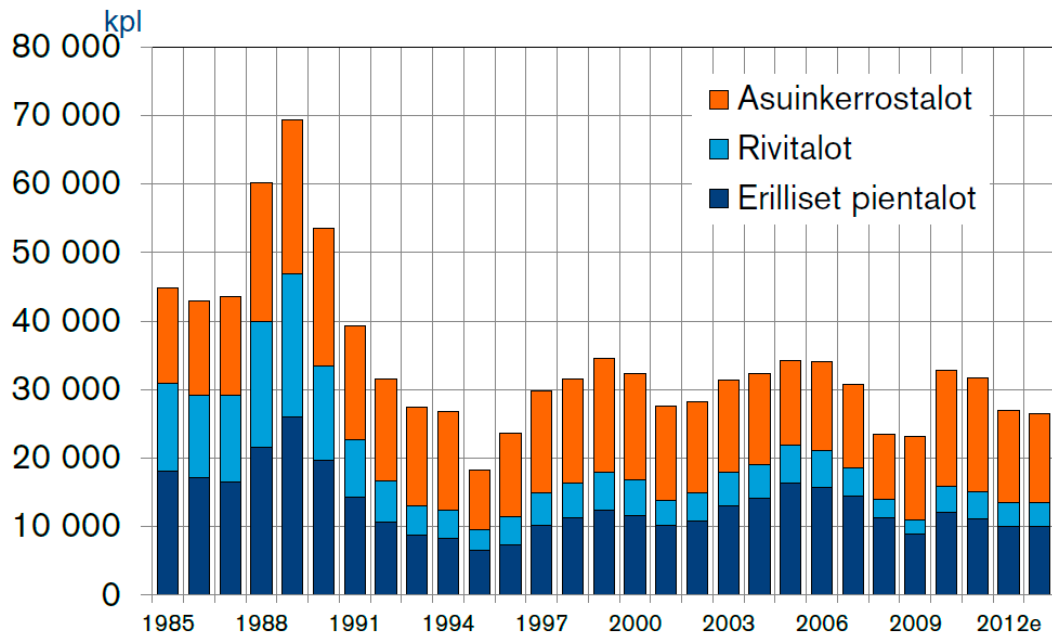
3.4. Sähkölämmitys ja korjausrakentaminen

1980-luvulla suora sähkölämmitys alkoi syrjäyttämään öljylämmityksen valta-asemaa, ja 1990-luvulla sen rinnalle tuli myös varaava sähkölämmitys. Taulukosta 12 näkee selvästi öljylämmityksen vähenemisen ja sähkölämmityksen suosion kasvun. 1980-luvulla koksi poistui lopullisesti markkinoilta ja kuten myöhemmin tutkimuksessa totean, on se harvoja kokonaan alalta poistuneita asioita. Asko Aurasen mukaan vuonna 1982 kehitetyn öljykattilan jälkeen ei kattiloiden hyötysuhteissa ole tapahtunut merkittävää kehitystä, ja tämä on yksi syy markkinoiden muuttumiseen 1980-luvulla. (15.12.2014 Auranen). Öljykattiloihin tuli myös sähköllä toimivat varavastukset. Aurinkopaneelit alkoivat myös ilmestyä markkinoille, mutta niiden hinnat oli vielä erittäin korkeat ja hyötysuhteet kohtuullisen heikot, eikä aika ollut vielä kypsä niiden yleistymiselle. Ensimmäinen Auto-CAD suunnitteluohjelmisto julkaistiin vuonna 1982 (Viertamo Antti, 2012, Sähkösuunnittelun ohjelmistotyökalujen ja menetelmien tehokas hyödyntäminen,

Tampereen ammattikorkeakoulu). Se saavutti nopeasti johtavan aseman CAD-suunnittelussa ja alkoi yleistyä suunnittelutoimistoissa.

Alapuolella on taulukko, josta näkee uusien rakennuksien määrät vuodesta 1985 vuoteen 2012.

Taulukko 6. Aloitetut asunnot talotyypeittäin.



(Rakennusteollisuus RT ry, 30.12.2012, Rakentamisen-suhdanteet lokakuu 2012)

Taulukosta näkee hyvin selvästi rakentamisen suuren kasvun ennen lamaa vuonna 1989, ja vastaavasti miten nopeasti uudisrakentaminen väheni tämän jälkeen kaikissa talotyypeissä.

Lattialämmityksien lisääntyminen toi alalle jälleen uusia haasteita. Maalämpöjärjestelmät tulivat markkinoille. Suomessa maalämpöjärjestelmät eivät onnistuneet markkinoiden valloittamisessa samalla tavalla kuin Ruotsissa. Tähän on esitetty syyksi epäonnistuneita suunnitelmia ja asennuksia. Myöskään kompressoreiden kestävyys ei ollut riittävän luotettavalla tasolla, jotta maalämpö olisi herättänyt kiinnostusta. (15.12.2014 Auranen). Naantalın jalostamo oli perustettu jo kauan sitten, mutta vasta kolmannen yksikön valmistuttua 1982 alkoi siellä myös kaukolämmön tuottaminen.

Käyttövesiputkistojen asennuksessa käytettävät messinkiosat alkoivat olla sinkkikadon kestäviä. Talotekninen automaatio alkoi kasvaa hiljalleen, mutta turvallisuutta tai automaattista vartiointia ei juurikaan huomioitu, ja kulunvalvonta sekä vartiointi oli pienimuotoista. Termostaateiksi tuli elektroniset yksiköt, ja näiden asennukset teki putkimies tai öljypoltinasentaja. (15.12.2014 Auranen).

Korjausrakentaminen oli vielä pienimuotoista, mutta alkoi kuitenkin hiljalleen yleistyä rakennusten ikääntyessä. Suurimman osan korjauksista tekivät rakennusten omistajat tai heidän omat organisaationsa. Korjausten kohteena olivat ennen vuotta 1960 rakennetut talot, joihin tehtiin energiataloudellisia korjauksia sekä tilamuutoksia. Rakennusten huono kunto ja teknisen käyttöiän täytyminen oli vasta kolmanneksi yleisin korjausten syy korjauskustannuksilla mitattuna. Ongelmina nousivat esiin kehittymätön tuote- ja tuotantoteknologia, muun muassa kyvyttömyys tuottaa räätälöityjä tuotteita sekä yleinen osaamisvaje. Muita ongelmia olivat asunto-osakeyhtiöiden päätöksenteon vaikeus ja se, että korjausrakentamisen lainoilla oli huonommat ehdot kuin uudisrakentamisen lainoilla. Ongelmia ratkottiin muun muassa korjausrakentamisen tutkimusohjelmalla, jonka teemoja olivat korjaustekniikka ja lähiökorjaukset. Tutkimusten tuloksia implementoitiin RIL-oppikirjoina. Kerrostalot olivat suuria ja merkittävimpiä kohteita, mutta vastaavanlaisia muutoksia tehtiin myös pientaloihin.

Liiketoiminnallisen korjaustoiminnan osuus kasvoi 1990-luvulla 40 prosenttiin. Korjausrakentamiseen osallistuneet yritykset pitivät ongelmina korjauskohteiden käyttöä remontin aikana sekä virheellisiä tai puutteellisia lähtötietoja ja hankkeiden toteuttamiseen osallistuvien yhteistyön vaikeutta. Suhteellisesti eniten ja perusteellisimmin korjattiin edelleen ennen vuotta 1960 rakennettuja taloja. Korjaustoiminnan sisältöön vaikutti merkittävästi se, ettei energiataloutta parantavia korjauksia tehty. Tämä vähensi talotekniikkakorjauksia ja korosti pintakorjausten osuutta korjaustoiminnassa. Eräässä tutkimuksessa havaittiin, että 1960–1970-luvuilla rakennetuissa taloissa on jo ikäänsä nähden paljon korjaustarpeita ja niihin vastaaminen vaatii teknologiakehitystä. 1980-luvun talojen ”tehoneliöt” lisäsivät jo aivan uusissa rakennuksissa toiminnallisia korjauksia. Korjausrakentamisen teknologiakehitys ja koulutus oli käynnistynyt. Korjausrakentamisen erityispiirteet tunnistettiin paremmin, muun muassa suunnittelun pohjaksi kaivattiin kuntotutkimuksia. Tutkimuksen tuloksena ehdotettiin vertailevia tutkimuksia siitä, kannattaako korjata vai korvata vanhat rakennukset uusilla. Tutkimuksen tulosten perusteella suositeltiin

koulutusta kiinteistöjen omistajille sekä autojen huoltokirjaa vastaavan huoltokirjan kehittämistä kiinteistönpidon tueksi sekä todellisen tai laskennallisen korjausvastikkeen käyttöönottoa. 1990-luvulla käynnistettiin myös Remontti-ohjelma. Siinä tutkimus kohdistui erityisesti lähiöiden elementtitalojen korjaamiseen. Kehityskohteena oli korjausprosessi kokonaisvaltaisesti kiinteistöjen huoltokirjoista ja kuntotutkimuksista lähtien aina korjaustyön laadun varmistamiseen asti. (Vainio Terttu, 3.1.2011, Korjausrakentaminen 2030 –esitutkimus, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy)

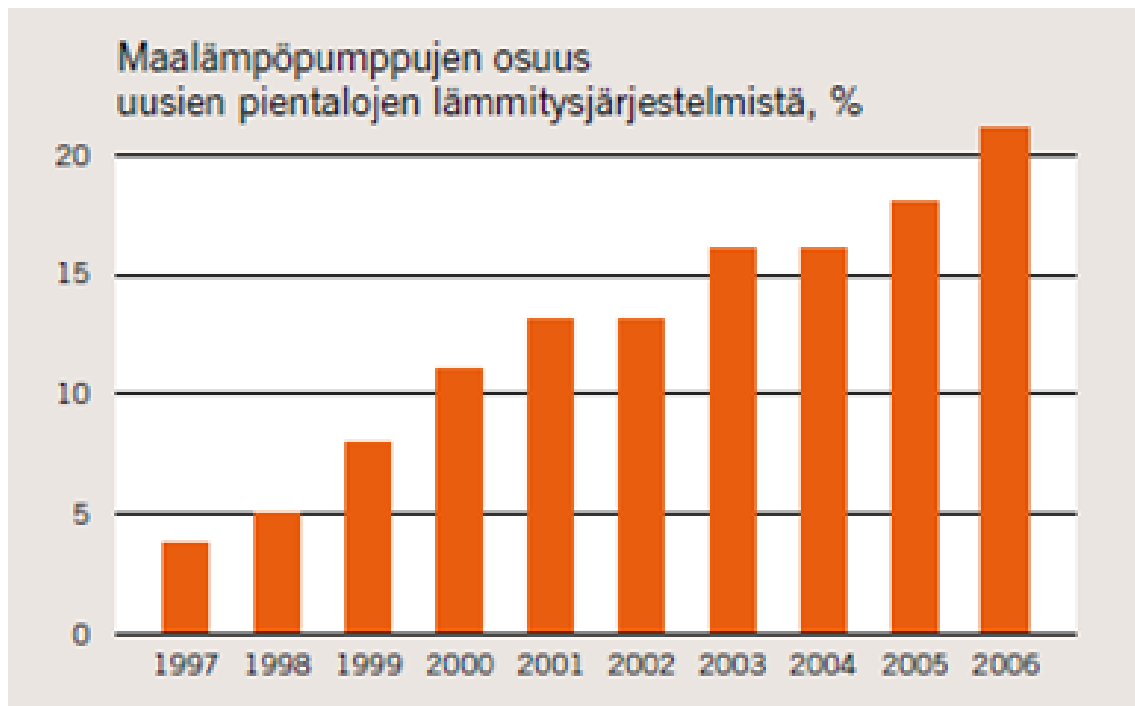
Tällä vuosikymmenellä erilaiset sähköiset laitteet yleistyivät, ja niiden asentamiseen tarvittiin uutta osaamista. Esimerkiksi sähköinen kattolämmitys tuli uutena asiana kaikille alan asentajille. Korjausrakentamisen osuus jatkoi vahvaa kasvuaan, ja siihen liittyvät osaamistarpeet kasvoivat. Nyt alettiin miettimään myös asukkaita, jotka joutuivat asumaan korjauksien keskellä. Ala monimutkaistui, ja niin asentajien kuin suunnittelijoidenkin haasteet kasvoivat. Suomessa toteutettiin 1990-luvun lopussa 70–80 % rakennushankkeiden suunnitteluista CAD-ohjelmistojen avulla 1982. (Viertamo Antti, 2012, Sähkösuunnittelun ohjelmistotyökalujen ja menetelmien tehokas hyödyntäminen, Tampereen ammattikorkeakoulu).

3.4. Lämpöpumppujen yleistyminen

Seuraava suuri murros talotekniikan alalla oli lämpöpumppujen voimakas lisääntyminen 2000-luvulla. Maalämpö yleistyi nopeasti, ja öljylämmitys väheni tasaisesti. Puupellettilämmitys alkoi lisääntyä ja löysi asiakkaita vanhoista öljylämmittäjistä. Suuremmissa määrin pellettilämmitys ei ole kuitenkaan lyönyt pientaloissa läpi, mutta isommat kaukolämpökeskukset lisäsivät pelletin käyttöä. Taulukossa 10 on esitetty pelletin kulutuksen lisääntymistä. Pellettilämmityksen yhtenä heikkoutena on pidetty ylläpito- ja huoltokuluja. Ilmanvaihto asennettiin ja asennetaan edelleen lähes aina lämmön talteenotolla. Ilmalämpöpumput yleistyivät nopeasti varsinkin sähkölämmitteisissä taloissa. Niillä pystyttiin saavuttamaan säästöä lämmityskustannuksissa ja kesällä viilentämään rakennusta. Taulukossa 9 on esitetty lämpöpumppujen lisääntyminen Suomessa, ja siitä näkee, että tämä vuosikymmen oli todellinen lämpöpumppujen läpimurtoaikakausi. Talojen jäädytys kehittyi, ja siihenkin alettiin kiinnittää enemmän huomiota. Automaatioon ja vartiointiin sekä kulunvalvontaan liittyvä tekniikka kehittyi myös voimakkaasti. Taulukossa 7 on maalämpöpumppujen prosentuaalinen kasvu uusien pientalojen lämmitysmuotona. Siitä näkyy selkeästi maalämpöpumppujen prosentuaalinen kasvu uusien pientalojen

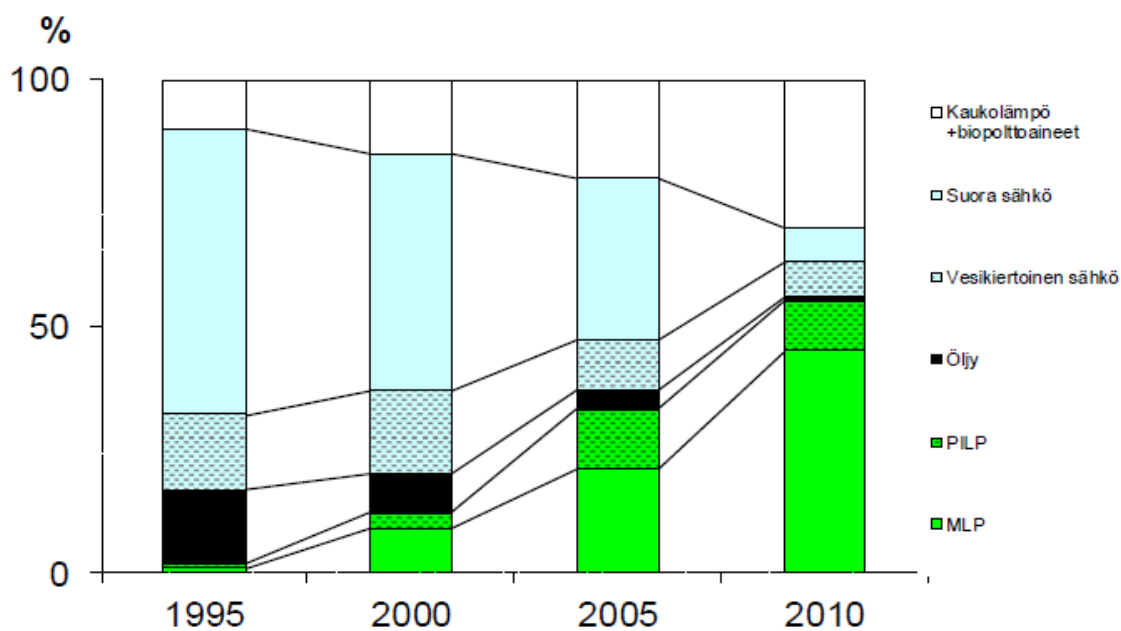
lämmitysmuotona. Taulukossa 8 on lähienergialiiton puheenjohtajan, professori Raimo Lovion Suomen lämpöpumppuyhdistyksen 15-vuotisjuhlassa esittämä taulukko lämmitysjärjestelmien markkinaosuuksista vuodesta 1995 vuoteen 2010. Taulukosta näkee selvästi suoran sähkölämmityksen sekä öljylämmityksen vähenemisen ja erilaisten lämpöpumppujen yleistymisen. Puupelletti lisääntyi pääosin öljykattiloiden tilalle ja myös kaukolämmön tuottamisessa.

Taulukko 7. Maalämpöpumppujen osuus uusien pientalojen lämmitysjärjestelmistä.



(Lämpöässä, 2008, s.4)

Taulukko 8. Uusien talojen lämmitysjärjestelmien markkinaosuuksien kehitys.



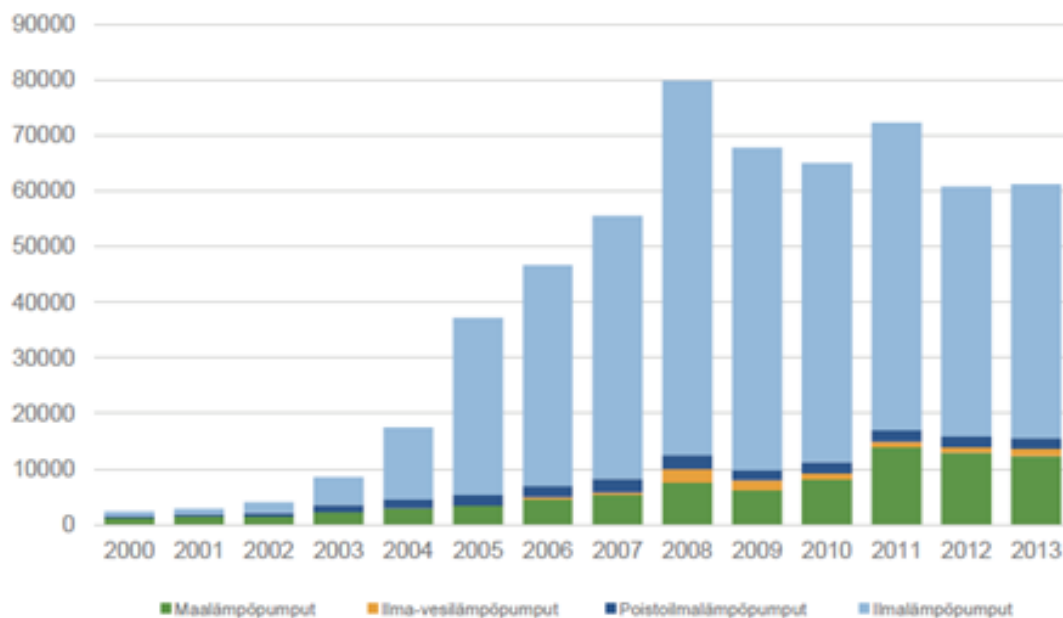
(Lovio Raimo, 30.10.2014, Suomen lähienergialiitto)

Taulukosta 9 nähdään vielä lämpöpumppujen määrällinen kasvu vuodesta 2000 vuoteen 2013. Määrät kasvoivat lyhyessä ajassa merkittävästi.

Taulukko 9. Suomessa käyttöön otetut lämpöpumput.

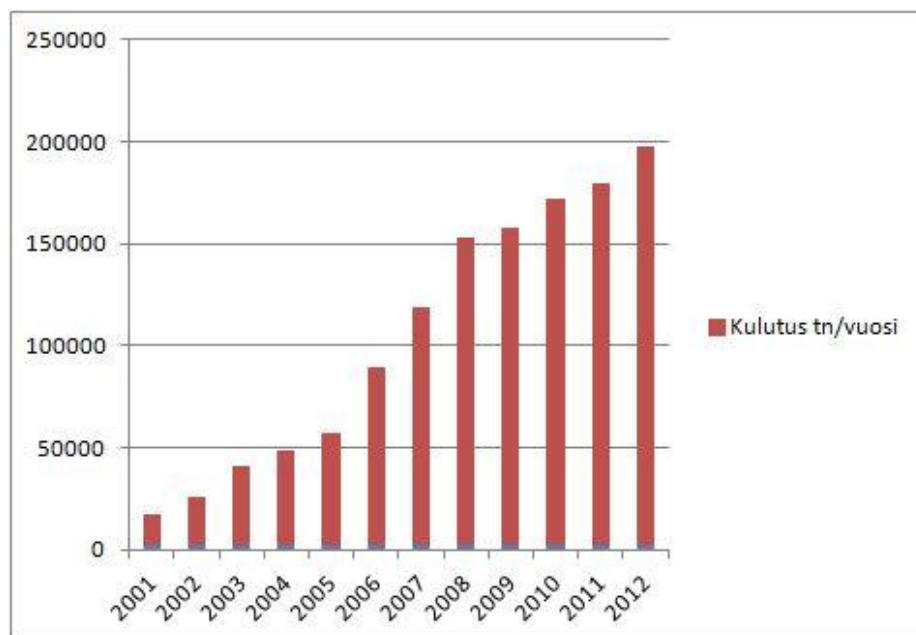
Käyttöön otetut lämpöpumput

Määrä lisääntyy 60 000 lämpöpumpulla joka vuosi



(Suomen lämpöpumppuyhdistys, 2013, Käyttöön otetut lämpöpumput)

Taulukko 10. Pelletin kulutus Suomessa vuosina 2001–2012.



(Bioenergia ry, 2013, Lähde: Metlan metsätilastotiedote 8/2013)

Vuonna 2000 tuli voimaan ympäristönsuojelulaki, ja sen nojalla 1.1.2004 valtioneuvosto laati asetuksen Talousjätevesien käsittely vesihuoltolaitoksen viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla (542/2003). Jätevesien käsittelyssä tulee noudattaa parasta käyttökelpoista tekniikkaa ja käytäntöä, joka täyttää asetuksessa määritellyt puhdistusvaatimukset. Uusien vesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelu ja asennus oli huomattavasti vaativampaa kuin vanhojen saostuskaivojen.

2000-luvun alussa liiketoiminnallisen korjaustoiminnan osuus oli noussut 70 prosenttiin. Osuutta oli kasvattanut vaatimus käyttää ammattitaitoista työvoimaa suunnittelussa ja toteutuksessa, mikäli korjaushankkeelle myönnettiin julkista tukea. Korjaustyössä oli edelleen teknisiä ja resurssien laatuun tai saatavuuteen liittyviä ongelmia. Mitä enemmän itse korjausrakentaminen oli ammattimaistunut, sitä enemmän kritiikkiä sai ei-ammattimainen rakennuttaminen. Rakennusten korjaaminen rakennusosa kerrallaan korosti erikoisurakoinnin merkitystä. Työnjohdon rooli näyttäytyi uudella tavalla, koska osasta hankkeita puuttui perinteinen pääurakoitsija. Teettämisen ja projektinjohtosaamisen arvioitiin korostuvan, kun työntekijät olivat entistä useammin ulkomaalaisia.

Varsinkin julkisten rakennusten korjausten lykkäykset näyttivät kostautuvan kalliina korjaushankkeina. Saman ennakoitiin toistuvan liike- ja toimistorakennuksissa, koska niitä korjattiin liian vähän. Jo tuolloin kuitenkin arvioitiin näiden rakennusten elinkaari

lyhyeksi, ja korjausten sijaan ajateltiin, että rakennukset tultaisiin purkamaan ja korvaamaan uudisrakennuksilla. Tutkimus opasti kiinteistönomistajia tiedostamaan paremmin kohteidensa energian kulutuksen ja korjausprojektit mahdollisuutena kasvattaa rakennusten energiatehokkuutta. 2000-luvulla korjausrakentamisen kehittäminen eteni laajalla rintamalla. Julkisen rakennuskannan pitoon tuotettiin tietoa ja työkaluja. Vuonna 2007 hyväksytyssä korjausrakentamisen strategiassa on osoitettu tehtäviä laajasti sekä yrityksille että julkiselle sektorille. Verrattuna aiempiin vuosikymmeniin rakennusten kunnon sijaan alettiin kantaa huolta rakennuksissa asuvien ja toimivien ihmisten hyvinvoinnista. Korjausrakentamiseen kehitetyt tuotteet ja teknologiat olivat merkityksettömiä, jos niitä eivät kiinteistöjen omistajat hankkineet. Tämä kysymys korostui, kun Suomi sitoutui vähentämään CO²-päästöjä. Rakennuskannan energiatehokkuuden parantamista pidettiin tässä tehtävässä tärkeänä, koska siihen löytyi teknologiaa ja siinä oli suurin potentiaali. Tätä edistivät vuosikymmenen lopun Tekes-teknologiaohjelmat (Rakennettu ympäristö, Kestävä yhdyskunta) ja muun muassa Sitran kehitysohjelmat.

1.1.2008 astui voimaan laki energiatodistuksesta. Lain taustalla on EU-direktiivi, jolla EU-maat pyrkivät vähentämään kasvihuoneilmiötä parantamalla energiatehokkuutta rakennuksissa. Kiinnostus passiivitaloihin kasvoi, ja niiden suunnittelua ja rakentamista lisättiin. Esimerkkinä voidaan mainita VTT:n Mikko Saaren raportti. Energiatehokkaan talon lämmitysratkaisut -raportissa todetaan, että energiatehokas kerrostalo kuluttaa 70 % vähemmän lämmitysenergiaa kuin tavanomainen kerrostalo. Laki koski ensin uudisrakentamista, mutta vuonna 2009 se laajeni myös myynti- ja vuokraustilanteissa isoihin kiinteistöihin sekä uusiin pientaloihin.

2000-luku toi paljon uutta alalle, ja esimerkiksi putkistojen korjausmenetelmiä tarjoavia yrityksiä tuli tällä vuosikymmenellä lisää. Erilaisia käyttövesiputkistojen pinnoitusten tarjoajia tuli markkinoille, ja viemärien sukitus yleistyi korjausrakentamisessa. Maalämmön voimakas uudelleen tuleminen ja myynnin kasvu vaati porausosaamisen ja asennustarjonnan merkittävää lisääntymistä. Erilaiset pumput, kuten ilmalämpöpumput ja vesi-ilmalämpöpumput yleistyivät nopeasti. Jonkin osa-alueen nopea kasvu aiheuttaa aina osaamispuutteita, koska pätevistä osaajista tulee pula. Lisäksi etenkin saneerauskohteiden mitoitukset alkoivat vaatia enemmän osaamista. Eri lämmitysmuotojen hybridijärjestelmät vaativat asentajilta ja suunnittelijoilta entistä enemmän osaamista. Jätevesiasetus aiheutti heti voimaan tultuaan laajan keskustelun. Ihmiset määrättiin vaihtamaan ja lisäämään jätevesien käsittelyyn liittyviä latteistoja,

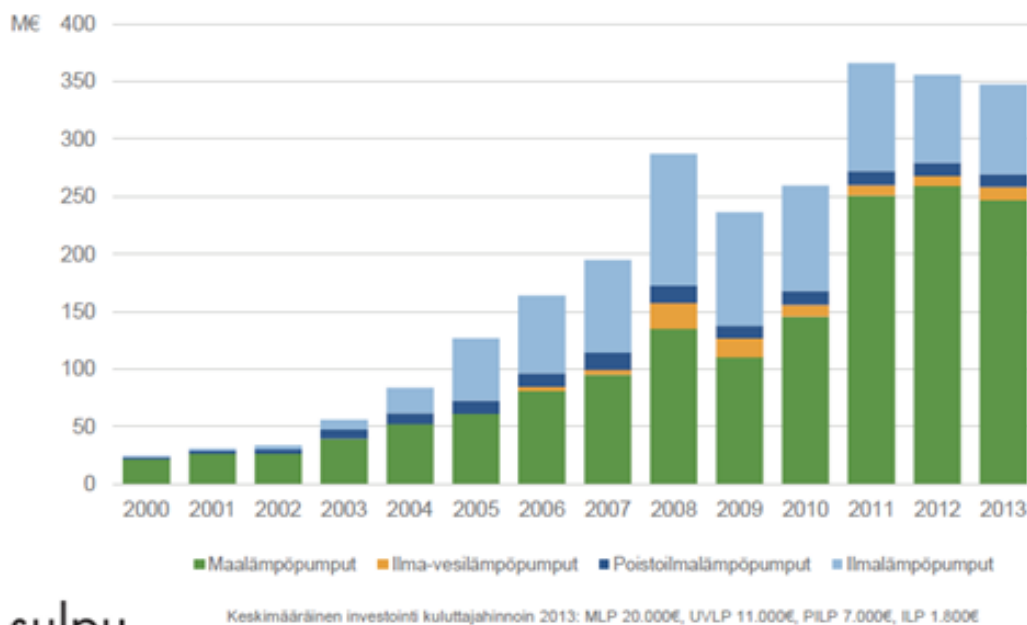
vaikka niiden toimivuutta ja parannusta entiseen ei pystytty kunnolla todentamaan. Tähän liittyi myös asennusosaamiseen ja varsinkin laitteisiin liittyviä puutteita. Talotekninen automaatio kasvoi vauhdilla ja erilaiset etäohjaukset esimerkiksi matkapuhelimen avulla yleistyivät. Talojen kokonaisvaltainen sähköinen hallinta käyttäjille yleistyi. Aurinkokeräimien hinta alkoi laskea, ja niiden markkinat alkoivat kasvaa voimakkaasti. Aurinkokeräimien asentaminen on eri kunnissa eri tavalla säädeltyä, joten virheiltä ei ole voitu välttyä.

Kokonaisuudessaan vuosikymmenen aikana nähtiin voimakas lämpöpumppujen sekä maalämmön läpimurto yhdistettynä vahvasti lisääntyvään korjausrakentamiseen ja siihen liittyviin hybridijärjestelmiin. 2000-luvulla osaamistarpeissa nousi esiin erilaisten lämpöpumppujen asennusten suunnittelu ja asentaminen. Hybridijärjestelmät toivat niin asentajille kuin suunnittelijoillekin paljon haasteita. Energiatodistuksen laatijoista oli aluksi pulaa, ja jätevesiasiantuntijoitakin olisi kaivattu monessa paikassa. Lämpöpumppuja on monenlaisia, ja taulukosta 11 näkee maalämpöpumppuihin, ilma-vesilämpöpumppuihin, poistoilmalämpöpumppuihin ja ilmalämpöpumppuihin investoidun rahan määrän kasvaminen.

Taulukko 11. Lämpöpumppuinvestoinnit.

Lämpöpumppuinvestoinnit

Loppukäyttäjät investoivat 350 M€ vuosittain

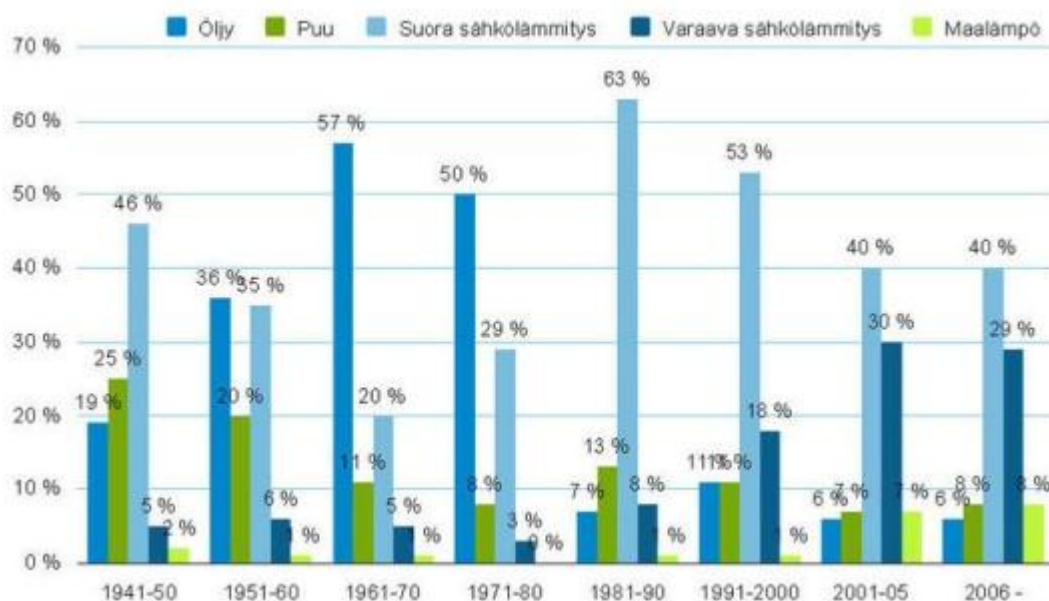


(Suomen lämpöpumppuyhdistys, 2013, Käyttöön otetut lämpöpumput)

3.5 Pientalojen LVI-tekniikan nykytila

Keskuslämmitysjärjestelmät toteutetaan pientaloissa nykyään pääosin vesikiertoisena lattialämmityksenä. Maalämpö kasvattaa koko ajan suosiotaan pientalojen päälämmitysjärjestelmänä, ja ilmalämpöpumput lisääntyvät edelleen. Vesi-ilmalämpöpumppu lisääntyy varsinkin korjausrakentamisen yhteydessä, kun öljylämmitysjärjestelmää halutaan kehittää. Erilaiset talojen jäähdytysjärjestelmät kehittyvät. Talvisin maasta otetaan lämpöä, ja kesällä sitä käytetään viilentämiseen. Talotekninen automaatio kehittyy edelleen voimakkaasti, ja langattomat sovellukset yleistyvät. Passiivitalorakentaminen ja nollaenergiatalojen rakentaminen lisääntyy. Passiivitalot saavat kuluttaa maksimissaan 20–30 kWh / m² lämmitysenergiaa vuodessa. Tämä vastaa noin neljännestä vuoden 2008 Suomessa rakennetun talon määräyksestä. Alla olevasta taulukosta näkee, miten eri lämmitysmuodot ovat kehittyneet tutkimuksen alusta tähän päivään.

Taulukko 12. Talon lämmitys ja energia. (omakotitalotutkimus 2/2006)



(Suomela.fi, 2015, omakotitalotutkimus 2/2006)

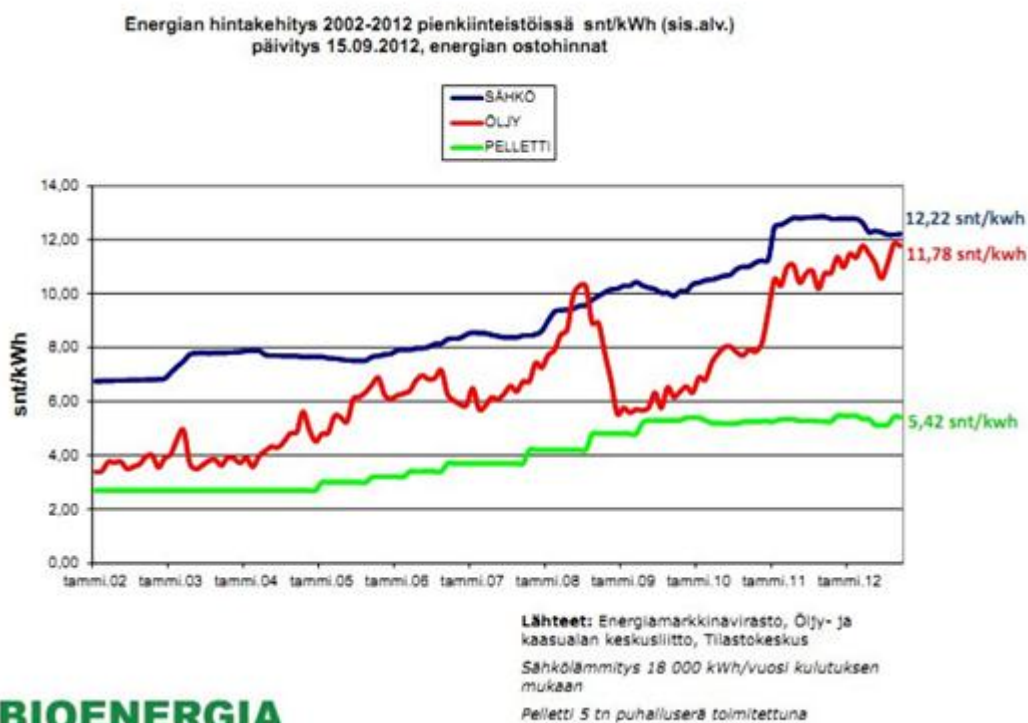
Keskuslämmitysjärjestelmien perustamiskustannuksista on olemassa suuntaa-antavia taulukoita, ja taulukossa 13 on yksi arvio perustamiskustannuksista. Siitä näkee helposti sen, että perustamiskustannuksiltaan maalämpö on selvästi arvokkain ja suorasähkölämmiteinen ratkaisu edullisin.

Taulukko 13. Lämmitysjärjestelmien investointikustannukset.

Lämmitysjärjestelmä	Investointikustannus
Maalämpö	16000-20000
Pellettilämmitys	12000-18000
Öljylämmitys	10000-14000
Kaukolämpö	10000-14000
Varaava sähkölämmitys	8000-10000
Ilmalämpöpumppu	6000-9000
Suora sähkölämmitys	4000-6000

Energian hinta määrittää erittäin suurelta osin sen, mitä energiamuotoa on milloinkin edullisinta käyttää. Taulukossa 14 esitetään energian hinnan kehitys vuodesta 2002 vuoteen 2012. Öljyn ja sähkön hinta on heitellyt vuosien varrella, mutta pelletin hintakehitys on pysynyt vakaana.

Taulukko 14. Pienkiinteistön energian hinnat 2002–2012.



BIOENERGIA

(Bioenergia ry, 2013, Lähde: Metlan metsätilastotiedote 8/2013)

Suomen valtio varasi vuoden 2013 talousarviossa 50,5 miljoonaa asuinrakennusten korjaus-, energia- ja terveyshaitta-avustuksiin. Avustuksia myönnettäessä erityisinä painopisteinä ovat edelleen korjausavustukset hissien jälkiasentamiseen hissittömiin asuinrakennuksiin sekä avustukset vanhusten ja vammaisten henkilöiden asuntojen korjaamiseen. Korjausavustuksia myönnetään lisäksi kuntoarvioiden ja kuntotutkimusten kustannuksiin sekä huoltokirjojen laatimiskustannuksiin. Myös terveyshaitta-avustusten myöntäminen jatkuu. Vanhusten ja vammaisten henkilöiden asuntojen korjausavustusten enimmäistulorajoja on tarkastettu indeksikorotuksen mukaisesti. Energia-avustuksia myönnetään edelleen energiakatselmusten laatimiseen, rakennusten ulkovaipan korjaamiseen sekä lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmiin liittyviin toimenpiteisiin lähinnä kerros- ja rivitaloille. Ikkunoiden, parvekeovien ja lisäeristämisen osalta avustusten tarkempia edellytyksiä on kiristetty. Myös pientalojen tarveharkintaisissa energia-avustuksissa enimmäistulorajoihin on tehty indeksitarkistus. Määrärahat ovat pienentyneet, joten energia-avustuksia ei myönnetä enää uusiutuvan energian käyttöön siirtyville asuintaloille. Avustuksia ei

myönnetä myöskään hissien korjauksiin tai perusparannuksen suunnitteluun erillisenä toimenpiteenä eikä haja-asutusalueitten talousjätevesikorjauksiin.

Turun energiasektorilla tapahtui vuosikymmenen alussa muutoksia. Turun energiasopimus tehtiin ja astui voimaan 1.1.2012. Sopimuksella Turun seudun energiatuotanto keskitetään Turun Seudun Maakaasu ja Energiatuotanto Oy:lle. TSME:n hallintaan siirretään Naantalın voimalaitos, Turku Energian Orikedon biolämpölaitos, Orikedon jätteenpolttolaitos ja Kakolan lämpöpumppulaitos. TSME myy tuottamansa kaukolämmön Turku Energialle, höyryn Fortumille ja sähkön osakkailleen. Turun seudun kaukolämmön jakelu ja myynti siirtyi kokonaisuudessaan Turku Energialle. Turku Energia sulki Orikedon jätteenpolttolaitoksen vuoden 2014 lopussa. Turun Luolavuoreen rakennetaan vuonna 2015 puupellettejä polttava kaukolämpölaitos, ja valmistuessaan se puolittaa öljyntarpeen Turku Energian omassa vara- ja huipputuotannossa. Lämpökeskuksen teho on 40 megawattia ja se vähentää öljynkäyttöä huippu- ja varatuotannossa 5000 tonnilla. Valmistuttuaan laitos nostaa uusiutuvien energialähteiden määrää yhtiön kaukolämmön tuotannossa 2,5 %.

Rakennusautomaatio on lisääntynyt voimakkaasti. Nykyaikaisella kiinteistöautomaatiolla voidaan mitata, säätää, ohjata ja valvoa kaikkia kiinteistön teknisiä toimilaitteita: lämmitys-, valaistus-, jäähdytys- ja ilmanvaihtolaitteistoja. Järjestelmiin on mahdollista integroida myös varkaus- ja palohälytysjärjestelmät.

CAD-suunnittelussa ollaan siirrytty niin sanottuun tietomallipohjaiseen suunnitteluun. Tällä tarkoitetaan sitä, että piirustuksissa oleva yksittäinen symboli ei ole pelkkä kuva, vaan sisältää myös tiedot kyseisestä symbolista. Valmistajan antaman tyyppin lisäksi siitä löytyvät fyysiset mitat, materiaalit, rakenne ja mahdolliset sähkötekniset tiedot sekä mahdollisesti 3D-malli. Suunnittelussa käytetään paljon erilaisia laskentaohjelmia, joihin voidaan ladata suoraan toimittajien laitteita. Paperiset arkistot ovat jäämässä historiaan, ja sähköiset dokumentointihallintaohjelmistot yleistyvät.

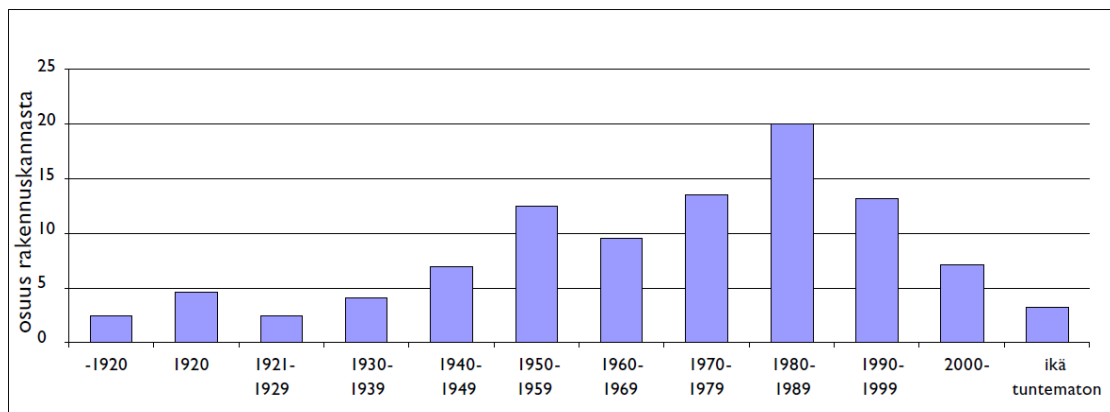
Kylmätekniikassa puhuttavat laitteistoissa käytettävät kaasut. Uusi F-kaasuasetus 517/2014 astui voimaan 1.1.2015. Asetuksen tarkoituksena on kannustaa siirtymään muihin kaasuihin, aina kun se on mahdollista. Isot lämpöpumppuvalmistajat käyttävät tällä hetkellä paljon voimavaroja uuden ympäristöystävällisemmän kylmäaineen testaamiseen. (Linden Tero, 30.10.2014, Uusien kylmäaineiden vaikutus lämpöpumppuun, Kaukomarkkinat Oy, Suomen

lämpöpumppuyhdistyksen 15-juhlaseminaari). Kylmäainemuutokset tuovat uusia haasteita asennuksiin ja suunnitelmiin.

3.6 Tulevaisuuden odotukset ja näkymät

Lvi-tekniikan tulevaisuus näyttää aikaisempaa monimutkaisemmalta, ja alan toimijoiden osaamistarpeet tulevat monipuolistumaan. Kun tietää historian saatossa asennettujen lvi-tarvikkeiden ja laitteiden keskimääräisen iän, voi ennustaa korjausrakentamisen ja siihenkin liittyvän energiatietoisuuden olevan tärkeimmät osa-alueet tulevaisuudessa. Vain nykyisen kiinteistökannan energiaremonteilla voidaan saada merkittäviä tuloksia tavoiteltaessa vuoden 2020 EU:n Suomelle asettamia päästötavoitteita. Aalto-yliopiston talotekniikan instituutin mukaan asuntojen energiaremontit ja korjaus- sekä kunnossapitopalvelut vaativat uusia konseptoituja palveluratkaisuja ja edellyttävät ehkäpä jopa uusien palveluyrityksien tuloa alalle. Seuraavassa taulukossa on Suomen rakennuskannan ikä valmistusvuoden mukaan. Siitä näkee hyvin selvästi eri aikakausina olleet vaihtelut uudisrakentamisessa.

Taulukko 15. Suomen rakennuskanta valmistusvuoden mukaan.



(Ympäristöministeriön korjausrakentamisen strategia 2007-2017, 2007)

19.1.2010 VTT:n asiakasjohtaja Pekka Pajakkala esitteli Korjausrakentamisen näkymät ja rooli -esityksessä seuraavanlaisia tilastoja korjausrakentamisesta. Suomen rakennuskannan faktat tiivistin alapuolella olevaan taulukkoon. Samassa esityksessä oli esitetty korjausrakentamisen määrät talotyypeittäin. Omakotitalojen kokonaisosuus vuonna 2008 oli 19 % eli 1800 miljoonaa euroa.

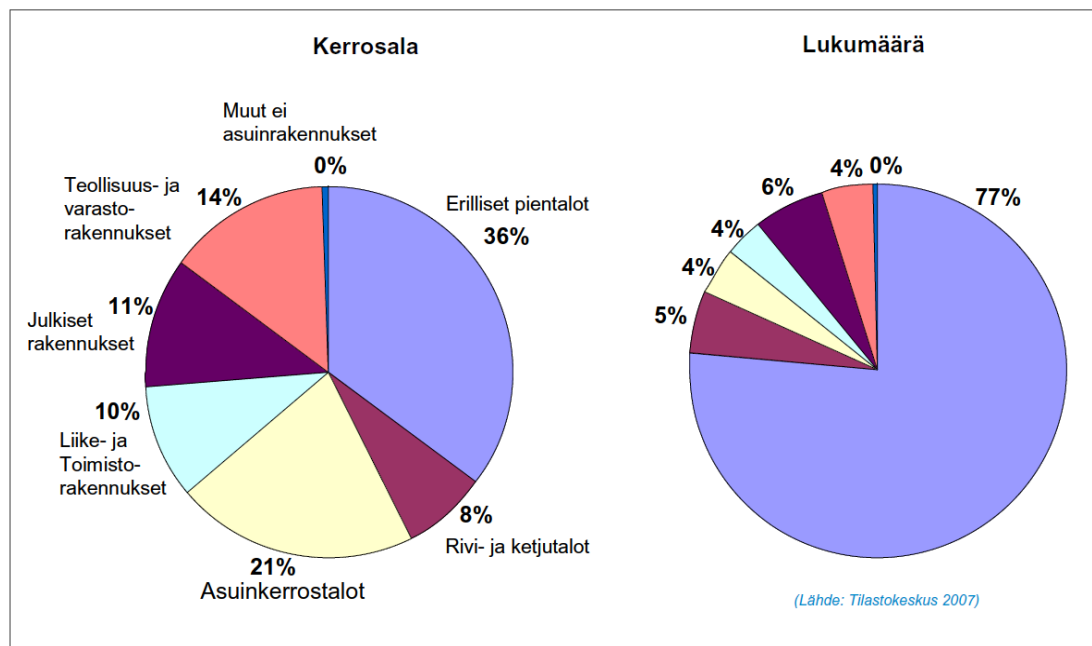
(Pajakkala Pekka, 19.1.2010, Korjausrakentamisen näkymät ja rooli, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy).

Taulukko 16. Suomen rakennuskanta.

Suomen rakennuskannan faktat

Rakennuskanta	550milj. m ²
Nykyarvo	320 mrd €
Investoinnit	15 mrd €
Korjaus- ja kunnossapito	9 mrd €
Kuluminen	16 mrd €
Korjausvelka	30–50 mrd €

Seuraavalla taulukossa on eritelty rakennuskannan eri talotyyppien osuudet. Siitä näkee, että pientaloja on määrällisesti erittäin paljon Suomen rakennuskannassa.

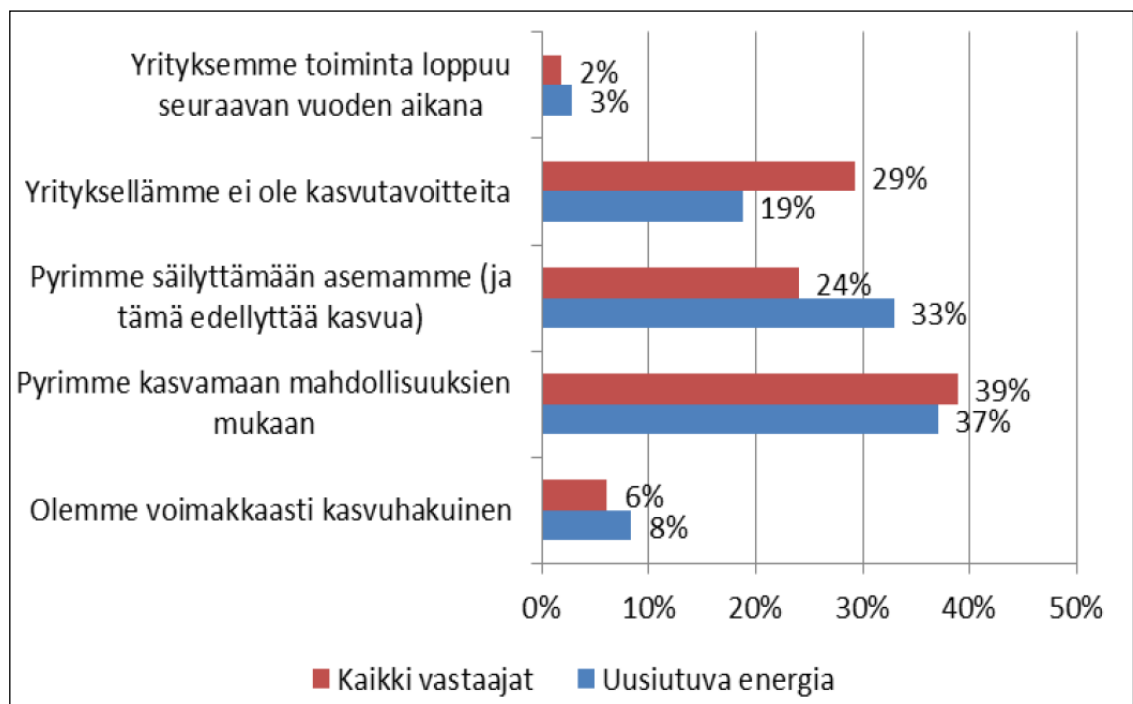


Kuva 3. Rakennustyyppien osuus rakennuskannassa.

(Ympäristöministeriön korjausrakentamisen strategia 2007-2017, 2007)

Uusiutuvan energian parissa toimivien yritysten kasvunäkymät ovat valoisat. Yritykset uskovat kasvuun, ja vain muutama prosentti ELY:n tekemään kyselyyn vastanneista yrityksistä aikoi lopettaa toimintansa. ELY-keskuksen selvityksen mukaan uusiutuvan energia-alan toimijoilta edellytetään tulevaisuudessa merkittävää yhteistyötä oman toimialan kehittämisessä ja uusien toimintamallien omaksumista sekä tunnistamista. Yritysten pitää kasvaa ja verkostoitua tulevaisuudessa.

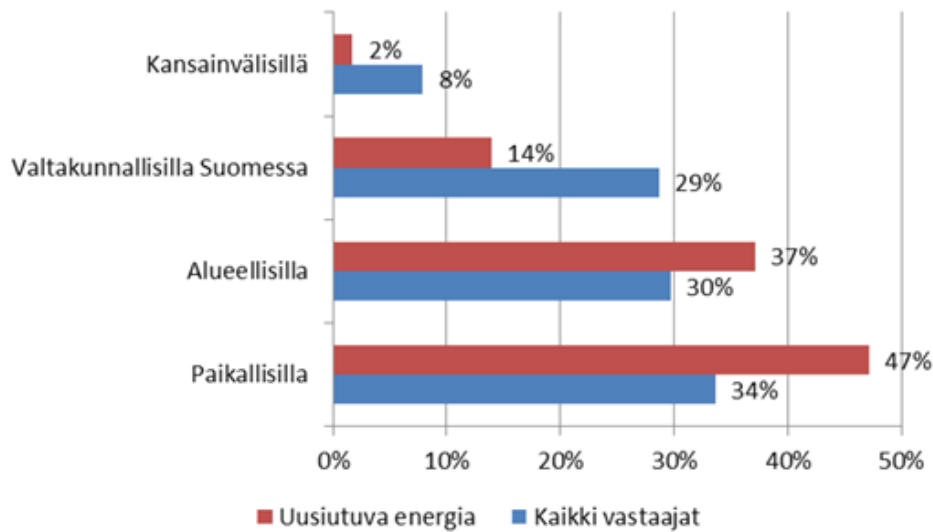
Taulukko 17. Uusiutuvan energia-alan yritysten tulevaisuuden kasvunäkymät.



(Alm Markku, 2.12.2014, Uusiutuvan energian toimialaraportti, TEM Toimialapalvelu)

Uusiutuvan energian ympärillä toimivat yritykset ovat useasti paikallisia. Kansainvälistymisaste on erittäin pieni, ja lähialueen merkitys on suuri. Tämä sama näkyy Varsinais-Suomen alueellisissa ja paikallisissa energiahankkeissa. Seuraavalla sivulla on kuva, josta näkee uusiutuvien energioiden markkina-alueet. Kaksi seuraavaakin taulukkoa on samasta toimialaraportista.

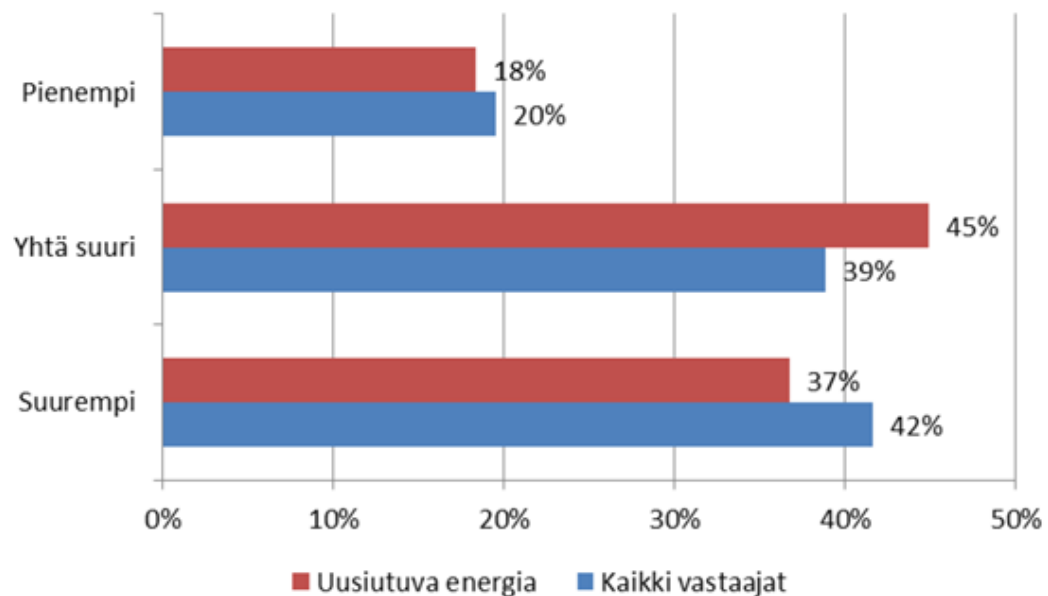
Taulukko 18. Uusiutuvien energioiden kanssa toimivien yritysten markkina-alueet.



(Alm Markku, 2.12.2014, Uusiutuvan energian toimialaraportti, TEM Toimialapalvelu)

Seuraavaksi on vielä uusiutuvien energioiden ympärillä toimivien yritysten liikevaihdon kasvu viimeiseltä vuodelta. Tästä näkee, että alan kasvu on kohtuullisen suurta

Taulukko 19. Uusiutuvien energioiden kanssa toimivien yritysten liikevaihdon kehitys lähimmän vuoden aikana.



(Alm Markku, 2.12.2014, Uusiutuvan energian toimialaraportti, TEM Toimialapalvelu)

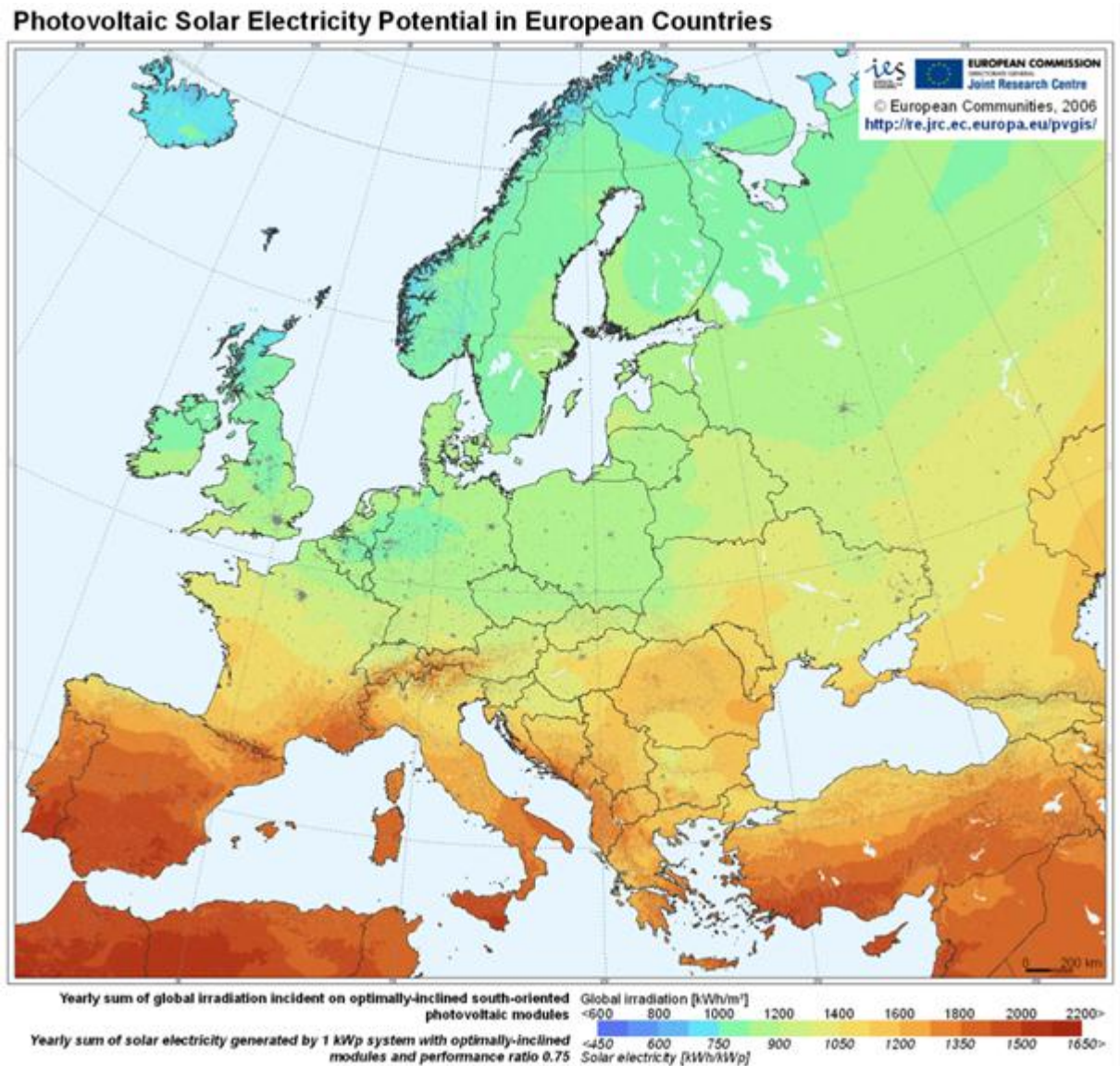
Maailmalla on Suomea edistyneempiä esimerkkejä hajautetusta tuotannosta. Esimerkiksi Ruotsissa ollaan huomattavasti pidemmällä hajautetun tuotannon kehittämisessä. Esimerkkeinä voidaan mainita Bo01, joka on osa Malmön vanhaa tehdasaluetta Västra Hamnenia. Teollisuusalueen tilalle on rakennettu kokonaan uusi asuinalue 2000-luvulla. Alueen koko lämmön- ja sähköntarve tuotetaan uusiutuvilla energioilla (tuuli, aurinko, maa, meri [sedimenttilämpö]) sekä biojätteestä.

Pohjoismaiden tunnetuin ekokaupunki on Växjö (82 000 asukasta). Asukkaista 60 000 asuu taajamassa ja loput maaseudulla tai pienemmillä kaupunkialueilla. Kaupungin pinta-ala on 1925 km² ja alueella on metsää, järviä sekä vähän maataloutta. Metsät toimivat bioenergian lähteinä. Kaupunki on panostanut voimakkaasti ekologisuuteen jo vuodesta 1980. Noin 95 % lämmitysenergiasta tuotetaan uusiutuvilla energioilla. Vuodesta 1993 vuoteen 2009 ovat CO²-päästöt vähentyneet 32 % asukasta kohden. Lämmityksen päästöt vähenivät vuodesta 1993 vuoteen 2005 76 %. Tämä saatiin aikaiseksi pääasiassa siirtymällä öljyn poltosta biomassan polttoon. Liikenteen päästöt ovat kuitenkin kasvaneet edelleen. Kaukolämpö tuotetaan 95-prosenttisesti biomassalla, ja samalla saadaan tuotettua 40 % alueen sähkötarpeesta. Haasteeksi ovat tulleet passiivitalot. Uusiin passiivitaloihin ei ole järkevää liittää kaukolämpöä, ja näin ollen kaupunki on saanut uuden ongelman ratkaistavakseen. (Pesola Aki, Hoviniemi Hannu, Vehviläinen Iivo, Vanhanen Juha, 2010.12 Selvitys hajautetusta ja paikallisesta energiatuotannosta erilaisilla asuinalueilla, Motiva)

Saksasta voidaan mainita esimerkiksi Bioenergyvillage Juehnde ja Itävallasta Gussing. Nämä edustavat tyypillisiä suomalaisia pieniä kyliä, joissa asukkaita on 1000–1400. Energiatuotannosta on tehty elinkeino, ja kylät tuottavat reilusti enemmän energiaa kuin käyttävät. Paikkakunnille on tullut merkittäviä kehityskeskustoja ja jopa ekomatkailua. Suomessa on paljon vastaavanlaisia kyliä, ja mikäli tahtoa, taitoa ja pitkäjänteisyyttä löytyy riittävästi, myös Kiinassa on mittavat mahdollisuudet myös suomalaisyrityksille. Kiina on tehnyt merkittäviä panostuksia maaseudun energiahuoltoon. Näissä hankkeissa pyritään kehittämään paikallista energiatuotantoa. Bioenergialla on suuri merkitys, ja siinä olisi suomalaisille osajille mahdollisuus. Näistä esimerkeistä on kerrottu Motivan hajautetun ja paikallisen energiatuotannon loppuraportissa.

Aurinkoenergia on kehittyvä ala Suomessa. Aurinkoenergia jakautuu kahteen pääalueeseen: aurinkosähkö ja aurinkolämpö. Aurinkokeräimien hinta on ollut

jatkuvasti laskeva, ja näin ollen aurinkoenergialle on hyvä kasvualusta olemassa. Kuvassa 4 on esitetty auringon säteily Euroopassa.



Kuva 4. Auringon säteilyn määrä Euroopassa.

(Motiva, 2012, uusiutuva energia / aurinkoenergia / aurinkosähkö /aurinkosähkön perusteet / auringonsäteilyn määrä suomessa, Alkuperäinen kuva kuva: Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) – Joint Research Centre.)

Kuva esittää auringon säteilyn määrän optimaalisessa kulmassa Euroopassa 1 kWp -aurinkosähköjärjestelmään, joka toimii hyötysuhteella 0,75 yhden vuoden ajan (kWh / kWp) sekä kuinka paljon vuoden aikana säteilyä osuu yhtä neliometriä kohti (kWh / m² / a)

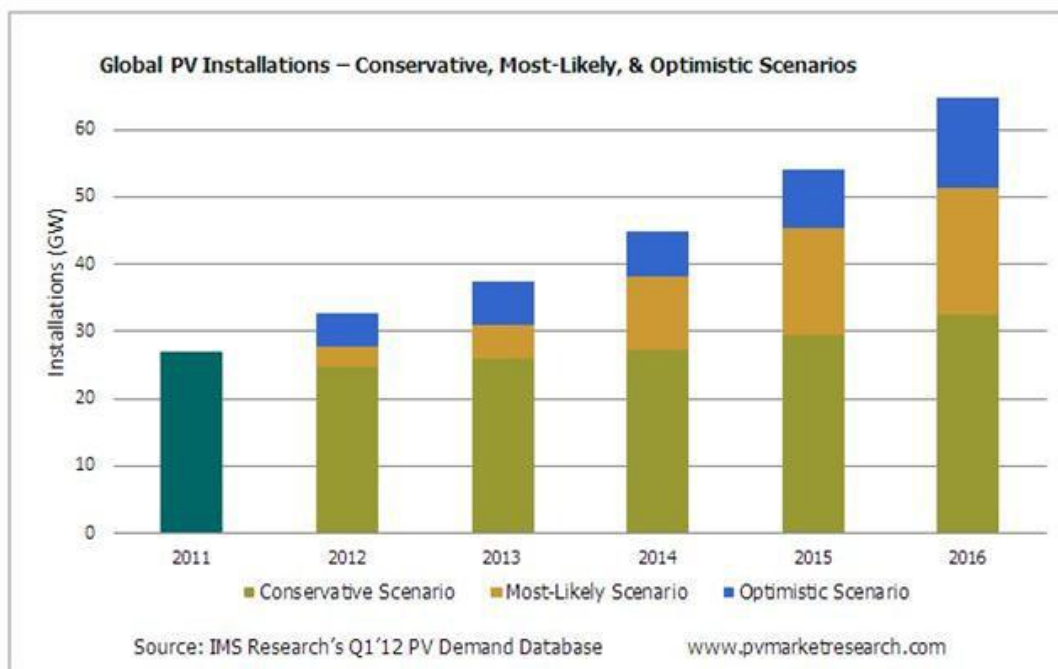
Maailmalle asennetaan tällä hetkellä ja tulevaisuudessa erittäin paljon aurinkosähköä. Taulukosta 20 näkee vuoden 2011 asennukset ja kokonaismäärät Euroopassa. Saksa on ohjannut energiapolitiikallaan vahvasti kehitystä, ja sen voi taulukosta huomata. Taulukosta kertoo hyvin myös sen, että moni maa voisi varmasti hyödyntää aurinkosähköä nykyistä paljon enemmän. Taulukossa 21 on vielä ennuste tulevaisuuden asennuksista. Mitään hidastumisen merkkejä ei ole havaittavissa.

Taulukko 20. Maailmalle vuonna 2011 asennettu aurinkosähkö.

2011	Maa	Aurinkosähkön lisäys MW	Aurinkosähkön kokonaismäärä MW
1	Italia	9 000	12 500
2	Saksa	7 500	24 700
3	Kiina	2 000	2 900
4	Yhdysvallat	1 600	4 200
5	Ranska	1 500	2 500
6	Japani	1 100	4 700
7	Australia	700	1 200
8	Iso- Britannia	700	750
9	Belgia	550	1 500
10	Espanja	400	4 200
11	Kreikka	350	550
12	Slovakia	350	500
13	Kanada	300	500
14	Intia	300	450
15	Ukraina	140	140
	Muu maailma	1 160	6 060
	Yhteensä	27 650 MW	67 350 MW

(Telilä, Ami 2012, Aurinkosähkö omakotitalon energiasäästöissä, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu)

Taulukko 21. Ennuste aurinkoenergian asennuksista (PV market research).

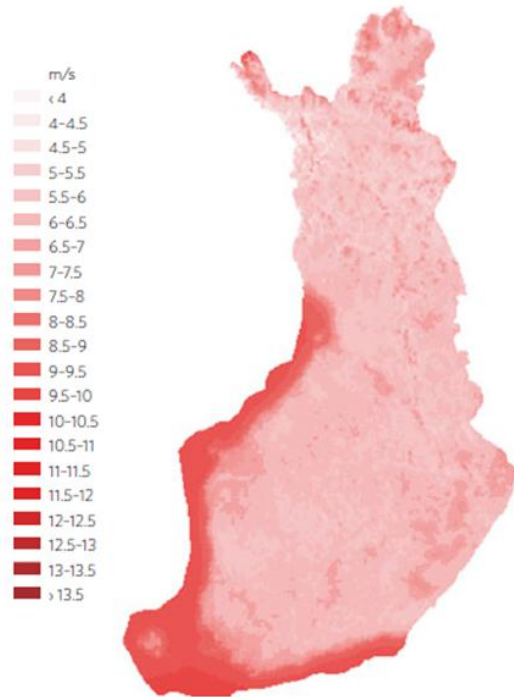


(Telilä Ami, 2012, Aurinkosähkö omakotitalon energiasäästöissä, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu)

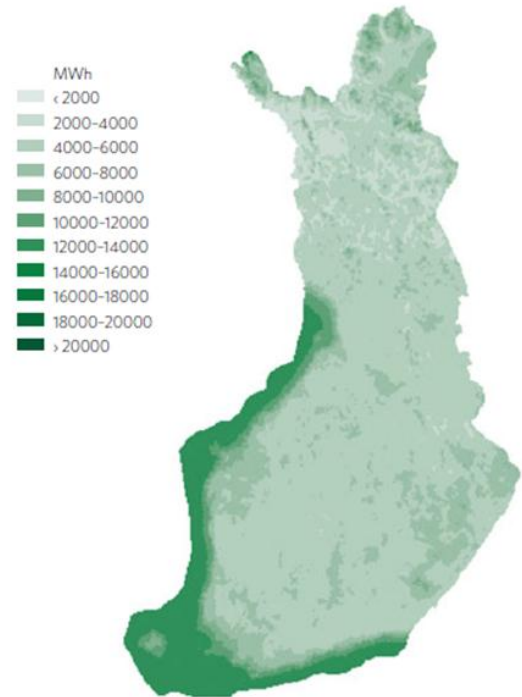
Varsinais-Suomessa on olemassa kuntien yhteinen hanke: Kohti hiilineutraalia kuntaa. Hankkeessa (HINKU) kunnat ovat lupautuneet toimimaan edelläkävijöinä ja pienoislaboratoriona hiilidioksidipäästöjen vähentämiseksi virallisia tavoitteita enemmän ja sovittua aikataulua nopeammin. Hankkeessa pyritään ratkaisuihin, joissa on otettu huomioon sekä ympäristö että taloudelliset ja sosiaaliset tekijät. Varsinais-Suomen alueella on useita kuntia mukana hankkeessa. Mynämäki ja Uusikaupunki ovat virallisia Hinku-kuntia. Lisäksi Laitila, Masku ja Nousiainen ovat kumppanuuskuntia.

Tuulivoiman lisääminen on yksi Varsinais-Suomen energiaomavaraisuuden lisäämisen mahdollisuuksista. Kuvassa 5 on Suomen tuuliatlaksen kartta, ja siitä näkee selvästi, että Varsinais-Suomi sijaitsee tuulisella alueella ja täällä on mahdollisuuksia lisätä tuulen hyödyntämistä. Taulukossa 22 on ELY-keskuksen uusiutuvan energian toimialaraportista kuva, josta näkee tuulivoiman liikevaihdon kasvun.

**Vuosittainen tuulen keskinopeus
Suomen tuuliatlaksen mukaan**

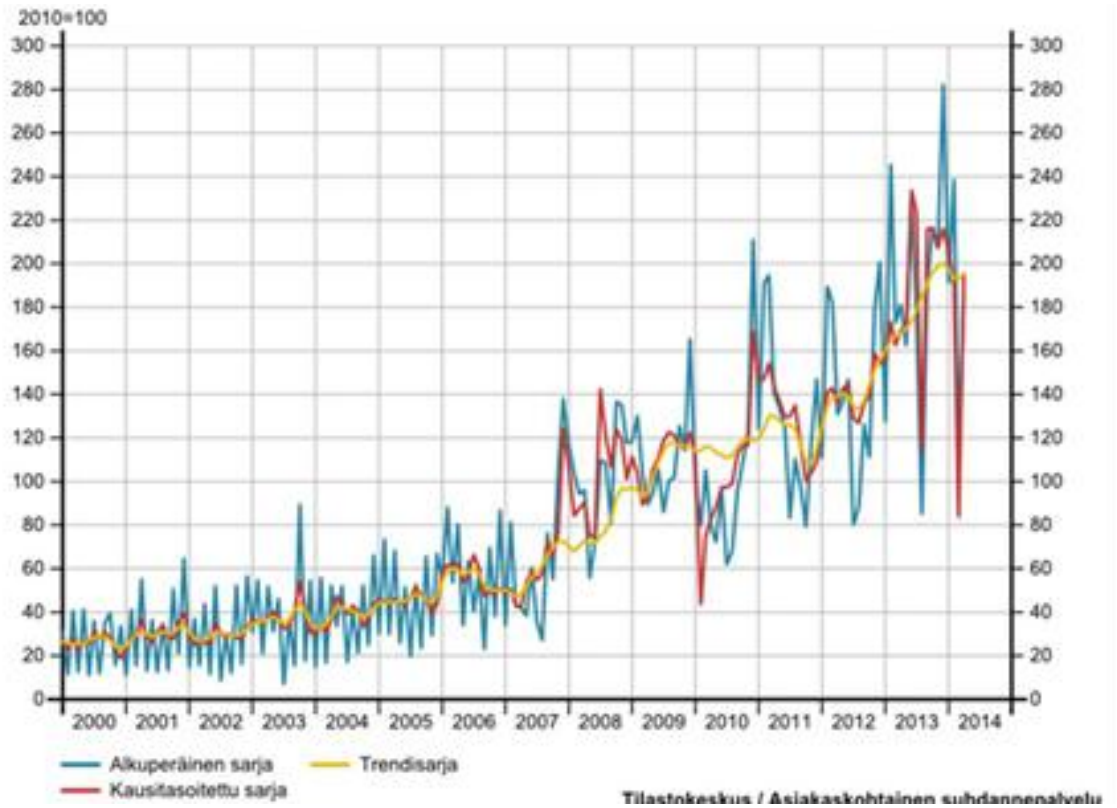


**Nimellisteholtaan 3 MW:n tuulivoimalan vuosi-
tuotanto Suomen tuuliatlaksen mukaan**



Kuva 5. Tuulivoiman mahdollisuudet Suomessa.
(Suomen tuuliatlas, 2015)

Taulukko 22. Tuulivoiman liikevaihdon kasvu



(Tilastokeskus,2013, Tuulivoiman liikevaihdon kasvu)

Lämpöpumppujen tulevaisuus näyttää Euroopassa hyvältä. EHPA:n pääsihteeri Thomas Nowak piti esityksen lämpöpumpuista 30.10.2014. Taulukosta 23 nähdään Euroopan lämpöpumppumarkkinat. Euroopan yleinen taloustilanne huomioon ottaen lämpöpumppujen kasvuennusteet näyttävät hyvälle. Eurooppa tulee investoimaan huomattavasti lämpöpumppuihin ja pyrkii irti Venäjältä tuotavasta kaasusta.

Taulukko 23. Lämpöpumppujen kasvuvauhti kansallisilla markkinoilla.



(Nowak Thomas, 30.10.2014, European Heat Pump Association EHPA)

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto on tehnyt oman visionsa vuodesta 2030 ja sitä kutsutaan nimellä: Hyvinvointia sähköllä 2030.

Ihmiset ovat hyvin tietoisia kulutuksesta ja osaavat säästää sähköenergiaa. Uudet paremmat järjestelmät auttavat ihmisiä. Rakennukset tuottavat itse käyttämänsä energian tuulesta, aurinkosta, ilmasta ja maasta. Ylimääräinen sähköenergia myydään jakeluverkkoon, ja älykkäät automaatiojärjestelmät lisääntyvät. Sähköajoneuvot ovat lisääntyneet huomattavasti. Pikalatausasemia on pääväylien varrella ja haja-asutusalueella. Aurinkoenergian hyödyntäminen ja hajautettu sekä paikallinen energiatuotanto erilaisilla asuinalueilla lisääntyy. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto, 2015, Hyvinvointia sähköllä).

Suomeen ostetaan noin 8,5 miljardilla energiatuotteita ulkomailta vuodessa. Pääasiassa energiatuotteita ostetaan Venäjältä. Suomessa on erilaisia mahdollisuuksia oman energiatuotannon ja energiankäytön kehittämiseen. Rahaa voitaisiin käyttää omavaraisuuden kasvattamiseen, jolloin työllistämisaikutuksetkin olisivat huomattavat.

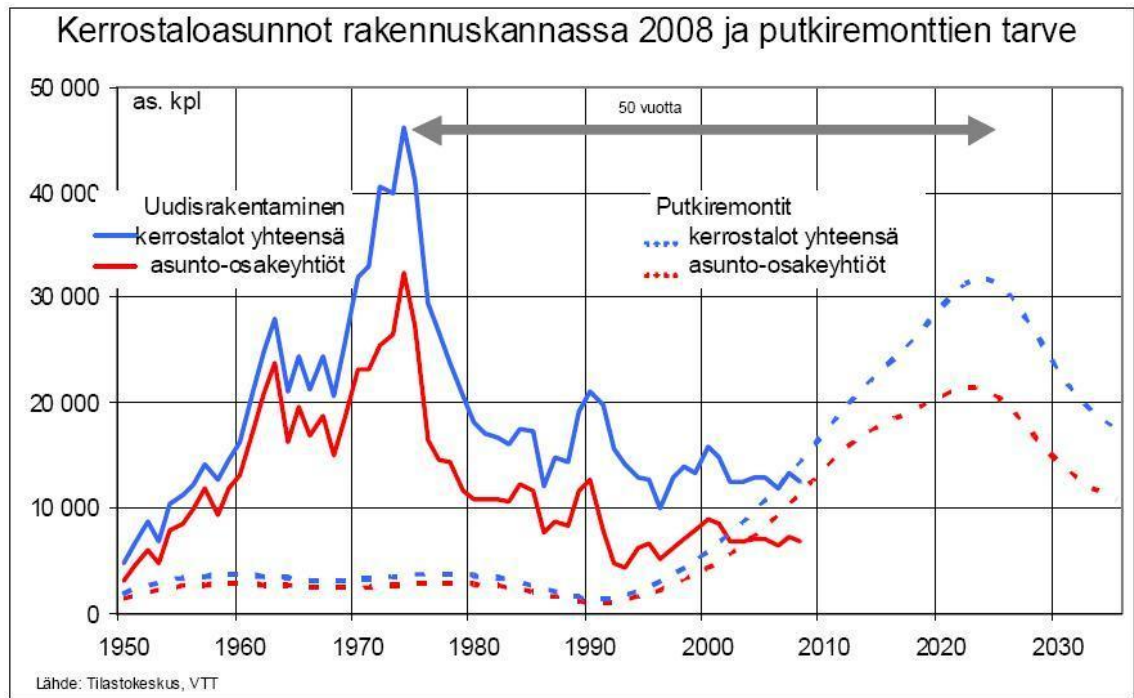
Työllisyyden ja kotimaisen kansantalouden kannalta kotimaiset polttoaineet ovat ainoa järkevä vaihtoehto. Panostamalla alan koulutukseen kaikilla osa-alueilla: niin asennus-, suunnittelu-, työnjohto-, valvonta- ja lisäkoulutuksessa, voidaan saavuttaa hyviä tuloksia kansantaloudelle. Mikäli joku osa-alue pettää, tulokset putoavat kaikilla.

3.6.1. Korjausrakentamisen merkitys

Rakennusteollisuus puhuu Suomen valtion korjausvelan määrästä. On esitetty arvioita, että korjausvelka olisi jopa kymmenesosa koko rakennuskannan arvosta. Tällöin se tarkoittaisi samaa kuin Suomen valtion menot vuonna 2014. Suurin peruskorjaustarve on tulossa 1960–1980-luvuilla rakennettuihin taloihin. Rakennusteollisuuden arvion mukaan viidennes omakotitaloista vaatii välitöntä suuren tai pienen vaurion korjaamista. Puolessa omakotitaloissa vaurioita ennaltaehkäisevät toimet olisivat tarpeen.

Putkiremonttien tarve kasvaa nopeasti, ja ensi vuosikymmenellä putkiremontteja tehdään vuosittain yli 30 000 kerrostaloasunnossa, arvioi LVI-Tekniset Urakoitsijat. Asentajia riittää sopivasti, mutta työnjohtajista tulee pula. Järjestön mukaan tätä nykyä tehdään putkiremontti vuosittain lähes 20 000 asunnossa, ensi vuosikymmenellä ainakin puolet enemmän. Taulukosta 24 näkee kerrostalojen tulevan putkiremonttitarpeen. Yleisesti oletetaan, että putkistot kestävät noin 50 vuotta, joten nyt ollaan korjaamassa 1960-luvun rakennuksia. Kerrostalojen kohdalla rakentamisperäisyys oli 1970-luvulla. 1970-luvulla rakennetut kerrostalot tulevat lähivuosina putkiremonttitarpeeseen ja vaikuttavat oleellisesti alan työtilanteeseen. Osassa kohteista tullaan varmasti päättämään rakennuksien purkuunkin, koska rakennuksien kokonaiskorjauskustannukset saattavat nousta liian korkeaksi ja tällöin on edullisempää ja järkevämpää purkaa rakennus. Näistä purkupäätöksistä on jo kokemuksia Turussa, ja varsinkin syrjäseuduilla purkupäätöksiä tullaan näkemään.

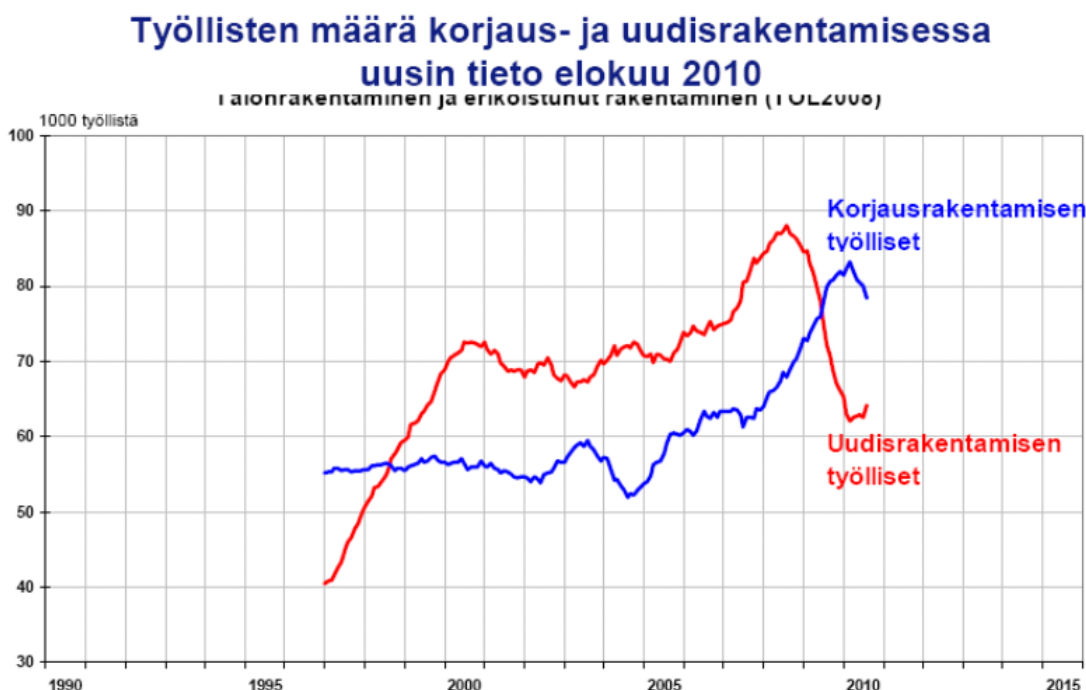
Taulukko 24. Kerrostalojen rakennuskanta ja putkiremonttien tarve.



(Lillkäll Dennis, 2014, artikkeli viemärisaneeruksesta)

Työnjohtoon tarvittavia ammattilaisia, esimerkiksi rakennusmestareita ja lvi-insinöörejä, koulutetaan liian vähän, sanoo järjestön toimitusjohtaja Jari Syrjäle: ”Työnjohtajia ei valmistu edes sitä vertaa, mitä asennuksesta poistuu. Valmistujista tappelevat myös teollisuus- ja suunnitteluyritykset.” Seuraavasta taulukosta näkee työllisten määrän korjaus- ja uudisrakentamisessa. Siitä on helppo huomata, että korjausrakentaminen tulee työllistämään alan osaajia jatkossa enemmän kuin uudisrakentaminen

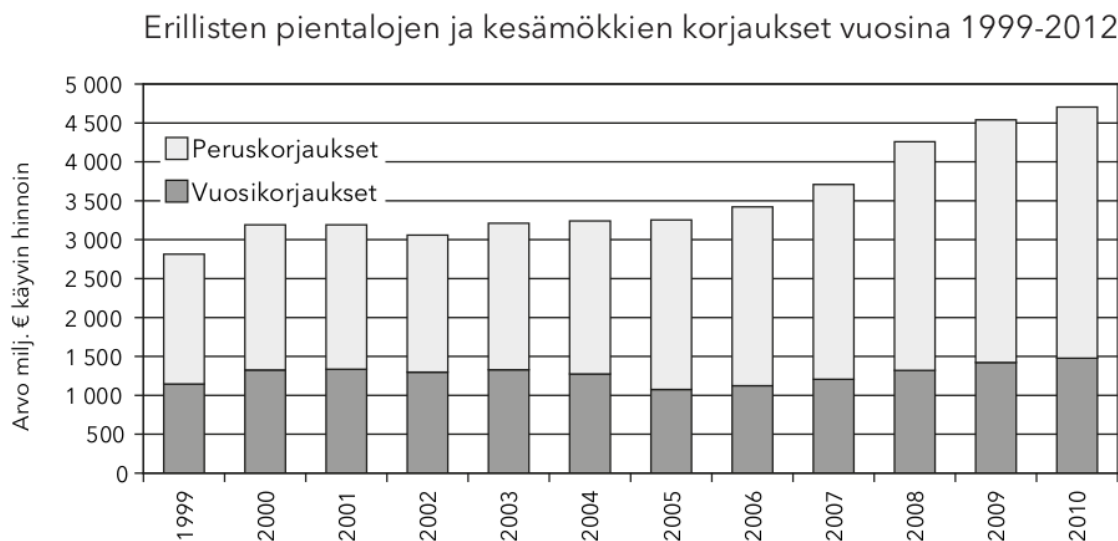
Taulukko 25. Työllisten määrä korjaus- ja uudisrakentamisessa.



LVI-Tekniset Urakoitsijat on toivonut alan ammattikorkeakouluihin lisää aloituspaikkoja. Liitto on esittänyt koulutuksen aloittamista myös Oulussa ja jossakin Sisä-Suomen kaupungeissa. Aloituspaikat ovat pysyneet kuitenkin ennallaan. Kolmannes urakoista on Syrjälän mukaan pääkaupunkiseudulla tai sen tuntumassa. Muutenkin työt keskittyvät kasvukeskuksiin. Suurin osa remonteista tehdään perinteisellä menetelmällä vanhat putket uusien. Uudet menetelmät, kuten vanhojen putkien pinnoitus sisäpuolelta, yleistyvät kuitenkin jatkuvasti. Putkien vaihto kannattaa, jos samalla tehdään muitakin töitä, jotka edellyttävät rakenteiden auki repimistä. Näitä voivat olla esimerkiksi tyypillisesti sähkö- ja telejärjestelmien uusiminen, ilmastoinnin parantaminen ja vesieristysten teko. Putkiremontteihin ryhdytään usein vasta pakon edessä. Puolet remonteista käynnistetään, kun vuotoja on sattunut jatkuvasti. (Syrjälä Jari, 2013, Maaseudun tulevaisuus).

Seuraavalla sivulla on taulukko joka tukee aikaisemmin esitettyjä väitteitä korjausrakentamisen kasvun kehityksestä.

Taulukko 26. Erilaisten pientalojen ja kesämökkien korjaukset 1999-2012



(Opasnet, Terveyden- ja hyvinvoinnin laitoksen wikisivusto, 2012, Pientalojen ja mökkien korjaus)

21.11.2013 Pidetyssä rakennus- ja kiinteistöalan ennakointifoorumissa LVI-Teknisten Urakoitsijoiden asiantuntija Ville-Veikko Mäkinen oli samoilla linjoilla kuin aikaisemman ennakointifoorumin rakennusalan ammattilaiset. Heidän arvionsa mukaan 75 % alan työvoimasta sijoittuu olemassa oleviin rakennuksiin. Hän korosti seuraavia asioita: Työmenetelmien ja työvälineiden hallinta. Materiaalien hallinta, koska käytettävissä olevien materiaalien määrä tulee kasvamaan. Työprosessien hallinnassa korostuvat korjausrakentamisessa esiintyvät purku-, suojaus- ja tilapäisratkaisut. Tietopuolinen osaamistarve nousee esiin uusien energiatehokkuusvaatimusten, jätehuoltosuunnitelmien ja määräyksien tuntemisessa sekä uusiutuvia luonnonvaroja käyttävien laitteiden hallinnassa. Palveluosaaminen korostuu jatkossa, ja asiakkaan huomioiminen tulee entistä tärkeämmäksi. Tiedottaminen ja asiakkaiden kuuntelu sekä hyvät käytöstavat korostuvat. Tämä nousee esiin varsinkin isojen taloyhtiöiden korjausrakentamisessa. Viimeisenä kohtana hän mainitsee erilaiset ongelmanratkaisutaidot.

Rakennus- ja kiinteistöalan ennakointifoorumissa 8.10.2014 korostettiin seuraavia asioita. Tilaisuuden aiheena olivat korjausrakentamista koskevat erityisosaamiskysymykset. Jani Kemppainen rakennusteollisuudesta totesi, että korjausrakentamisen arvo ylitti uudistuotannon arvon vuonna 2013. Tämä kuvastaa lähitulevaisuuden osaamistarpeiden painottumista korjausrakentamiseen.

Tilaisuudessa esiintyneet Marika Latvala Rakli Oy:stä, Otto Alhava Fira Oy:stä ja Marjatta Roth KOy Jyrkkälänpolusta käsittelivät pääasiassa isompia taloyhtiöitä ja kiinteistöjä. Näiden kohdalla painotettiin projektien kokonaisvaltaista hallintaa ja asiakkaan huomioimista korjausrakentamisessa. Tällöin korostuvat esimerkiksi viestintä ja ihmissuhdetaidot. Nämä osaamisvaatimukset koskevat niin asentajia, suunnittelijoita kuin työnjohtajiakin.

Aikaisemmista huomiosta voidaan todeta, että alan tekniikka ja sovellukset kehittyvät edelleen. Korjausrakentamisen osaamisvaatimukset korostuvat, kun katsotaan tulevaisuuden työvoimatarpeita. Vanhan pientalon korjaaminen ja päivittäminen vastaamaan nykyisiä vaatimuksia on usein vaativampaa kuin uuden rakentaminen. Vanhassa kohteessa joudutaan miettimään olemassa olevia laitteita ja putkistoja sekä uusia mahdollisuuksia. Mitä kannattaa korjata, ja mitä käyttäjä toivoo saavansa remontilta. Esimerkiksi vakuutusyhtiöt määrittelevät putkistojen iän vanhimman putkenpätkän mukaan, jolloin osittainen putkiremontti ei välttämättä ole järkevää. Remonttien takaisinmaksuaikoja on mahdotonta laskea tarkasti, ja kaikki laskelmat perustuvat arviointeihin ja siihen, että yleismaailmallinen kehitys jatkuu samanlaisena. Alan suunnittelijoilta ja asentajilta vaaditaan tietämystä vanhasta sekä uudesta tekniikasta ja niiden yhdistämisestä.

3.6.2. Pientalojen talotekniikan monimutkaistuminen

Nykyiset rakennusmääräykset ovat todella tiukat, ja rakennuksien energiankulutus on säädetty todella vähäiseksi vanhempaan rakennuskantaan nähden. Samaan aikaan korjausrakentamisen yhteydessä joudutaan tekemään erilaisia lvi-tekniisiä muutoksia. Eri aikakausina on tullut erilaisia lvi-järjestelmiä rakennuksiin, ja nyt niitä on osittain yhdistetty toisiinsa ja niistä on tehty erilaisia hybridiratkaisuja, tai sitten vanhan järjestelmän tilalle on asennettu kokonaan uusi järjestelmä. Tällaisten muutosten suunnittelu ja käyttäjien odotuksien sekä toiveiden huomioiminen vaatii hyvää suunnitteluosaamista. Lisäksi muutoksilla on tapana ollut olla melko nopeita, ja ne ovat haastaneet alan osajien ammattitaidon sekä riittävyden. Alapuolella on taulukko, josta näkee erilaisten lvi-laitteiden saapumisen markkinoille. Mikään ei ole ikuista, ja siitäkin voi päätellä, että korjaamista sekä huoltamista on jatkossa aikaisempaa enemmän. Seuraavassa taulukossa on havainnollistettu LVI-laitteiden lisääntymistä eri vuosikymmeninä.

Taulukko 27. LVI-Teknisten laitteiden lisääntyminen.

Tekninen laitteisto	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010
Koksikattila	x	x	x				
Puukattila	x	x	x	x	x	x	x
Öljykattila		x	x	x	x	x	x
Pellettikattila						x	x
Sähköpatteri / vastukset			x	x	x	x	x
Kaukolämmön alajakokeskus			x	x	x	x	x
Ilmalämpöpumppu					x	x	x
Maalämpöpumppu				x	x	x	x
Vesi-ilmalämpöpumppu						x	x
Huippuimuri			x	x	x	x	x
LTO-Kone				x	x	x	x
Aurinkopaneelit				x	x	x	x
Hella / Takka	x	x	x	x	x	x	x
Automaatiojärjestelmä					x	x	x
Vesikiertoinen patteriverkosto	x	x	x	x	x	x	x
Vesikiertoinen lattialämmitysverkosto				x	x	x	x

Yleisesti eri laitteille sanotaan keskimääräiseksi käyttöiäksi noin 20 vuotta. Esimerkiksi öljykattilan taloudellinen keskimääräinen käyttöikä on noin 20–25 vuotta ja polttimeen noin 10–15 vuotta. Koska 2000-luvulla on myyty melko vähän öljykattiloita, vuoden 2020 jälkeen viimeiset pientalojen öljykattilat tulevat tiensä päähän, ja asukkaat joutuvat miettimään uuden järjestelmän hankkimista. Maalämpöjärjestelmien kompressoreille ennustetaan noin 20 vuoden käyttöikää, mutta asennus- ja säätövirheet saattavat lyhentää aikaa huomattavasti. Ilmalämpöpumpun pitäisi kestää noin 10–15 vuotta. Näin ollen voi todeta, että 2000-luvun alussa alkanut voimakas lämpöpumppujen myynti tulee tuomaan korjausrakentamiselle lisätöitä muutaman vuoden kuluttua. Ilmanvaihtokoneiden ja huippuimureiden käyttöikä on noin 15–30 vuotta, ja niidenkin uusiminen alkaa kasvamaan lähivuosina.

CAD-suunnittelu tulee siirtymään kasvavissa määrin 2D-suunnittelusta tietomallipohjaiseen suunnitteluun. Tietomallipohjaisella suunnittelulla voidaan vähentää työmaalla vastaan tulevia putkistojen mahdollisia törmäyksiä. 2D-suunnittelu tulee säilymään yksinkertaisissa ja pienissä kohteissa. (Paiho Satu, Ahlqvist Toni, Lehtinen Erkki, Sipilä Kari, Pekka Ala-Siuru, Parkkila Tommi, 2007, Talotekniikan kehityslinjat, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy).

Passiivitalot ja nollaenergiatalot tulevat yleistymään ja yksittäisten rakennusten lämmitysenergiatarve tulee pienentymään tulevaisuudessa. Suomessa ei ole laajasti kokemusta tällaisten rakennuksien suunnittelusta ja rakentamisesta. Tällä sektorilla tullaan varmasti tarvitsemaan ennen kaikkea suunnittelijakoulutusta. Pitää myös muistaa, että hyväkin suunnitelma valuu hukkaan, mikäli asentaja ei osaa tehtävänsä.

4. Talotekniikan koulutus Varsinais - Suomessa

Saniteettialan koulutus on alkanut Helsingin teknillisessä korkeakoulussa 1920-luvun lopulla. Tätä ennen suomalaiset alan opiskelijat joutuivat hakemaan tietotaitonsa pääosin saksalaisista kouluista. (Lehto Markku, Lähes Akvedukteista alkanen)

1950-luvulta alkaen on alan teknillistä koulutusta ollut Espoossa, Mikkelissä, Oulussa ja Porissa. Myöhemmin näistä kouluista on tullut ammattikorkeakouluja. Ruotsinkielistä alan koulutusta antaa Tekniska Läroverket i Helsingfors.

Turun teknillisessä opistossa oli 1950-luvulta alkaen konepuolen kahdella viimeisellä vuosikurssilla saniteettialan opetusta. Tämän koulutuksen kävivät myös rakennusmestariksi valmistuvat opiskelijat. Ammatillinen talotekniikan koulutus alkoi Turussa valtuustopäätöksellä virallisesti 1958. Putkityöopetus oli kaksivuotinen koulutus, ja ensimmäiset opiskelijat valmistuivat 1960. Vuonna 1986 mukaan tuli ilmastointiopetus. Kiinteistöhoitajia koulutettiin Turun teknillisessä ammattioppilaitoksessa ja sen jälkeisessä Turun ammatti-instituutissa vuosina 1991–1999. Simo Wikström muisteli, että 80-luvulla järjestettiin aikuiskoulutuksessa yksi noin vuoden mittainen putkiasennuskurssi, mutta toiminta loppui sen jälkeen pitkäksi aikaa (Wickström Simo, 16.1.2015).

Putkiasennuksen oppikirjoja alkoi kirjoittamaan esimerkiksi turkulainen Kauko Lindström 1980–1990-luvuilla. Ne lienevät ensimmäisiä ammattikoulutasoisia oppikirjoja. Ilmastointipuolella oli vaikeampaa saada opetusmateriaaleja. Lähinnä laitetoimittajien koulutusmateriaaleja ja esitteitä oli tarjolla. Yleensä kuitenkin oppimateriaalit ja monisteet jäivät opettajan laadittaviksi. Kyseisinä vuosikymmeninä oli mahdollista saada myös tietokonepohjaisia suunnitteluohjelmia vapaasti opetuskäyttöön. Pentti Harju on tunnetuin oppikirjojen laatija, ja tämä tuli selvästi esiin WSOY:n vuonna 2014 talotekniikan ja rakennusalan opettajille tekemässä kyselyssä. Siinä todettiin, että suosituimmat opetusmateriaalit ovat olleet Pentti Harjun tekemät oppikirjat. Harju aloitti myös tietokonepohjaisten opetusmateriaalien tuottamisen lähinnä kiinteistöautomaatioon. Professori Olli Seppänen on tunnettu ilmastointialan guru, ja hän on kirjoittanut ja julkaissut lähinnä ilmastointi-, ääni- ja säätötekniikan teoksia, jotka on tarkoitettu ensisijaisesti korkeakouluihin, mutta osia niistä on hyödynnetty myös ammatillisessa koulutuksessa. (Ohtonen Seppo 15.12.2014)

Tutkintorakennemuutos suoritettiin 1999–2000. Ammatillisen koulutuksen kesto muuttui kahdesta vuodesta kolmeen vuoteen. Tällä mahdollistettiin kaikille jatko-opintomahdollisuudet.

Turun ammatti-instituutti ja muut ammatilliset oppilaitokset saavat myös tuloksellisuusrahoitusta valtiolta, jos mittarien tavoitteet täyttyvät. Yhtenä mittarina käytetään jatko-opiskeluihin lähtevien määrää. Turkuun saatava tuloksellisuusraha nousisi, mikäli pystyisimme saamaan hieman enemmän opiskelijoita jatko-opintoihin. Tällä hetkellä monikaan ei ole innostunut jatko-opiskelemaan, koska lähimmät talotekniikan insinöörikoulutuksen järjestäjät ovat Tampereella, Porissa ja Helsingissä. Turun AMK tarjoaa nykyään insinööritutkintoja, joissa on mahdollisuus erikoistua LVI-tekniikkaan. Turun ammatti-instituutti on yksi maan suurimmista talotekniikan toisen asteen koulutuksen järjestäjistä. Turun ammatti-instituutissa on kolme aloittavaa talotekniikan linjaa, joissa on joka vuosi yhteensä 54 aloituspaikkaa toisen asteen opiskelijoille. Suuntautumisvaihtoehdot ovat ilmanvaihtoasentaja, putkiasentaja sekä kylmäasentaja. Vuonna 2012 aloitettiin lämmityslaitteasentajien kouluttaminen, ja tarkoitus on aloittaa vuorovuosina lämmityslaitte- ja kylmälaiteasentajakoulutus. Tämä muutos on tehty Turun ammatti-instituutin talotekniikan neuvottelukunnan kannustamana.

Pätevien opettajien saaminen on ollut aika ajoin erittäin hankalaa. Alan opettajan on osattava asiat sekä teoriassa että käytännössä ja vielä pystyä opettamaan asiat muille. Ala on ollut viimeiset vuodet suurissa muutoksissa, ja esimerkiksi kylmätekniikan kouluttajista on ollut pulaa. Koulutuspuolella on vielä sekin haaste, että palkka määräytyy osittain tutkintojen ja työkokemuksen mukaan, eikä hyvälle asiantuntijalle pystytä maksamaan osaamista vastaavaa palkkaa, mikäli hänellä ei ole asianmukaisia tutkintoja. Vastaavasti kirjoja lukenut käytäntöä vierastanut lvi-insinööri on lähes hyödytön ammatillisessa koulutuksessa. Ammatillinen asentajakoulutus on hyvin käytäntöpainoiteista, eikä erillisille teoriaopettajille ole juurikaan tarvetta, vaan saman henkilön on yleensä pystyttävä antamaan sekä teoria että käytännön opetusta.

Talotekniikka on ollut viime vuosina yksi suosituimpia linjoja ammatillisessa koulutuksessa. Tämä näkyy myös Turun ammatti-instituutissa suurina hakijamäärinä ja etenkin läpäisyprosenttina. Talotekniikan läpäisyprosentti oli vuonna 2013 91,1%. Tämä tulos oli Turun ammatti-instituutin nuorisoasteen koulutuksen paras keskiarvon ollessa 73,8 %. Läpäisyprosentilla tarkoitetaan sitä, kuinka moni opiskelunsa

aloittaneista opiskelijoista valmistuu määräajassa. Alla olevasta taulukosta näkee Turun ammatti-instituutin nuorisoasteen läpäisyprosentit vuonna 2013.

Taulukko 28. Turun ammatti-instituutin läpäisyprosentit vuonna 2013.

LÄPÄISY 2013							
NUORTEN PERUSTUTKINNOT	ALOITTANEET	VALMISTUNEET	VALMISTUNEET	VALMISTUNEET	TUTKINNON	**LÄPÄISY-%	
21.1.2014/JJ	2010	2011	2012	2013	SUORITTANEET		
1.1.1. KAUPAN JA HALLINNON ALA (ruots.)	19		4	11	15	78,9	
1.1.2. LUONNONTIETEIDEN ALA (ruots.)	9			5	5	55,6	
1.2.1. KAUPAN JA HALLINNON ALA (suom.)	195		51	106	157	80,5	
1.2.2. LUONNONTIETEIDEN ALA (suom.)	23			18	18	78,3	
1.4. HRC- JA MATKAILUALA	207		39	97	136	65,7	
1.5. ELINTARVIKEALA	31			28	28	90,3	
1.6. KAUNEUDENHOITOALA	30			24	24	80,0	
1.7. TEKSTILI- JA VAATETUSALA	32			12	12	37,5	
2.1. AUTO- JA KULJETUSALA	125			92	92	73,6	
2.2. GRAAFINEN ALA	38			28	28	73,7	
2.3. KEMIAN ALA	49		8	22	30	61,2	
2.4. SÄHKÖALA	144			107	107	74,3	
2.5. KONE- JA METALLIALA	99			72	72	72,7	
2.6. TALOTEKNIikka-ALA	56			51	51	91,1	
2.7. MAANMITTAUSALA	17			15	15	88,2	
2.8. PUUALA	36			20	20	55,6	
2.9. RAKENNUSALA	53			39	39	73,6	
3.1. SOSIAALI- JA TERVEYSALA	214	14	29	137	180	84,1	
3.2. LÄÄKEALA	15			8	8	53,3	
3.3. KOTITYÖ- JA PUHD.PALVELUALA	33			15	15	45,0	
NUORET YHTEENSÄ	1425	14	131	907	1052	73,8	

(Juhani Joenpolvi, 2014, Turun ammatti-instituutti)

Turun ammattiopistosäätiö kouluttaa talotekniikan koulutusohjelman mukaisesti rakennuspeltiseppiä, ja Lounais-Suomen koulutuskuntayhtymä aloitti putkiasennuskoulutuksen Liedon toimipisteessä syksyllä 2013. Raision koulutuskuntayhtymä aloitti kiinteistöhoitajien koulutuksen vuonna 2011.

Aikuiskoulutusta Ivi-alalla järjestettiin Turun ammatti-instituutissa ja Turun Aikuiskoulutuskeskuksessa. Vuonna 2014 aikuiskoulutus keskittyi Turun Aikuiskoulutuskeskukseen. Putkiasennuksesta järjestettiin lyhyt aikuiskoulutuskurssi 80-luvulla, mutta vasta 2000-luvulla alkoi systemaattinen aikuiskoulutus. Turun Aikuiskoulutuskeskus aloitti putkiasentajien peruskoulutuksen 2005, ja seuraavana vuonna jatkettiin ammattitutkintokoulutukseen. 2010 mukaan tuli myös putkiasennuksen erikoisammattitutkinto. 2008 aloitti Turun ammatti-instituutin aikuiskoulutus iv-asantajien kouluttamisen. Turun Aikuiskoulutuskeskuksessa koulutetaan nykyään kylmälaiteasantajia, putkiasentajia, teknisiä eristäjiä ja

lämmityslaitteasentajia. Kiinteistöhoitoalan aikuiskoulutus alkoi Turun ammattikorkeakoulussa 2010-luvulla. Turun aikuiskoulutuskeskus järjestää myös paljon alaan liittyviä lyhyitä koulutuksia ja pätevyyskursseja, esimerkiksi vesityökorttikoulutuksia ja kylmäainepätevyyskoulutuksia.

Turun ammattikorkeakoulu muuttui osakeyhtiöksi. Vuonna 2013 siellä alkoi ympäristö- ja energiatekniikan koulutusohjelma. Tämän koulutusohjelman painopiste on erilaisissa energiaratkaisuissa, mutta varsinaista talotekniikan suuntautumisvaihtoehtoa ei ole. Talotekniikan jatkokoulutusmahdollisuudet ovat pitkään olleet Turussa vähissä. Turun ammattikorkeakoulun rakennustekniikan linja on ollut lähimpänä alaa, mutta sen sisältö ei ole vastannut viimevuosien lvi-insinöörin osaamistarpeita. Nyt ja tulevaisuudessakin Turun ammattikorkeakoulun insinööriopiskelijoilla on mahdollisuus valita FISE:n hyväksymät insinöörin talotekniikan opinnot. (FISEn tarkoitus on todeta rakennus-, lvi- ja kiinteistöalan henkilöpätevyudet ja koota ne yhteen.) LVI-alan yliopisto-opintoja voi suorittaa Suomessa kolmessa yliopistossa: Aalto-yliopistossa sekä Lappeenrannan teknillisessä yliopistossa.

Taulukossa 29 on koottu alan koulutuksenjärjestät samaan taulukkoon.

Taulukko 29. Talotekniikan koulutuksen järjestäjät.

Ammatillinen nuorisokoulutus								
Tutkinto	1950 - Luku	1960 - Luku	1970 - Luku	1980 - Luku	1990 - Luku	2000 - Luku	2010 - Luku	
Kiinteistöhoitaja								
Putkiasentaja	■		■					
Imanvaihtoasentaja				■		■	■	■
Kylmäasentaja						■	■	
Lämmityslaitteasentaja							■	
Rakennuspeltiseppä							■	

Ammatillinen aikuiskoulutus								
ammattitutkinto/perustutkinto				1970 - Luku	1980 - Luku	1990 - Luku	2000 - Luku	2010 - Luku
Kiinteistöhoitaja								
Putkiasentaja							■	■
Imanvaihtoasentaja							■	■
Kylmälaiteasentaja								■
Lämmityslaitteasentaja								■
Rakennuspeltiseppä								■
Tekninen eristäjä								■
Putkiasennuksen erikoisammattitutkinto								■

Insinöörikoulutus								
Tutkinto				1970 - Luku	1980 - Luku	1990 - Luku	2000 - Luku	2010 - Luku
Talotekniikan insinööri								■

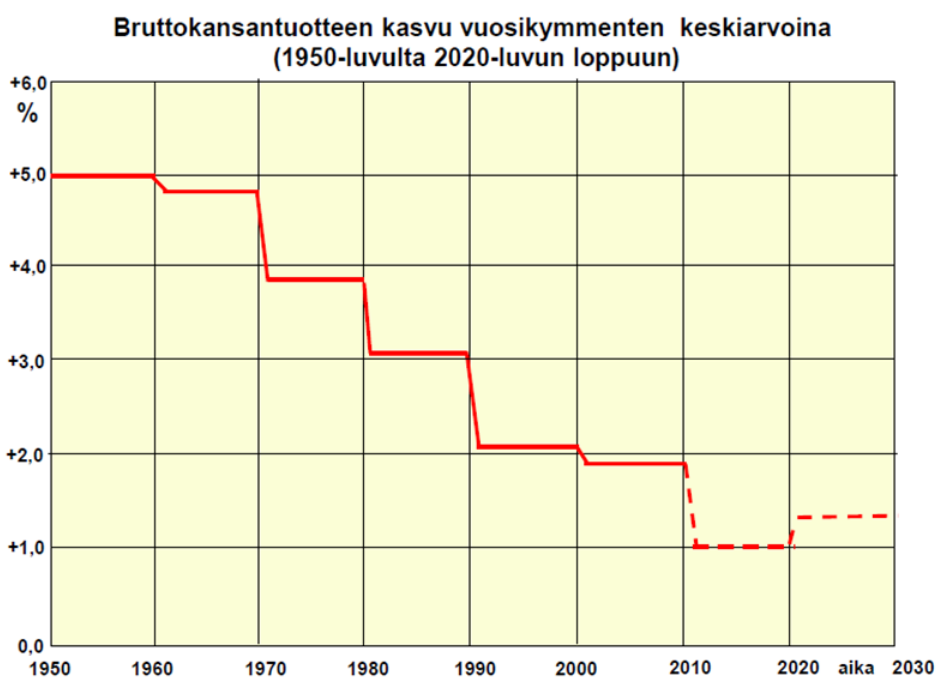
TAI	Turun teknillinen ammattiopisto, Turun ammatti-instituutti	■
Raseko	Raision koulutuskuntayhtymä	■
Loikky	Lounais-Suomen koulutuskuntayhtymä	■
TUAKK	Turun aikuiskoulutuskeskus	■
Winnowa	Vakka-Suomen seutukunta	■
TAO	Turun ammattiopistosäätiö	■
TUAMK	Turun ammattikorkeakoulu	■
TVA	Turun valmistava Teknillinen ammattikoulu	■

4.1. Nykyisen koulutuksen vastaavuus alan osaamistarpeisiin

Asentajia koulutetaan ainakin tilastojen sekä asiantuntijalausuntojen valossa riittävästi Varsinais-Suomessa. Koulutuksen laadun ylläpito on ollut aika ajoin koetuksella. Tämä johtuu tiettyjen osaamisalojen asiantuntijoiden rekrytointihaasteista. Tällä hetkellä uudisrakentamisella on vaikeuksia, ja korjausrakentamisen suurin buumi on vasta tulossa, joten rekrytointi on ollut hetkellisesti helpompaa. TAI on panostanut viimeaikoina esimerkiksi talotekniikan sähkötekniikan koulutukseen, koska sähköisten laitteiden määrä lisääntyy jatkossakin. Opetushallituksen toisen asteen

opetussuunnitelmauudistus astuu voimaan 1.8.2015. Tällöin opintoviikot vaihtuvat osaamispisteiksi. Tämän uudistuksen tarkoituksena on lisätä osaamisen arviointia ja tunnistamista sekä tunnustamista. Tämä suunnittelutyö on käynnissä kaikissa Suomen toisen asteen oppilaitoksissa. Talotekniikan osalta ei ole tulossa suuria käytännön muutoksia. Putkiasennukseen on mahdollista kouluttautautua kahdella eri tavalla, ja se on suurin yksittäinen muutos. Toinen putkiasennuksen opetussuunnitelmista on hitsauspainoitteinen ja toinen on huoltopainoitteinen. Rakenteelliseen kehittämiseen ja järjestämislupiin liittyvät asiat kumottiin eduskunnassa 2015 alussa, ja asiat jäivät seuraavan hallituksen ratkaistaviksi. Säästötavoitteet ovat kuitenkin mittavat, ja joitain toimenpiteitä on tehtävä valtion talouden tasapainoittamiseksi. Alla oleva taulukko näyttää Suomen bruttokansantuotteen kehittymistä 1950-luvulta tähän päivään ja aina vuoteen 2030. Se on myös tämän opinnäytetyön käsittelemä ajanjakso.

Taulukko 30. Suomen bkt:n kasvu 1950-luvulta vuoteen 2020.



Lähde: Pohjola, Matti (2011). Kriisistä hitaan talouskasvun aikaan. s. 231-233. Kansantaloudellinen aikakauskirja 3/2011.

(Kurvonen Lauri, 25.11.2014 Koulutuspoliittinen katsaus, II-asteen rahoitus- ja järjestäjäverkko uudistus)

TAI on myös rakentanut lämmityslaboratorion, joka vie koulutuksen yhteistyötä ja asennuskoulutusta uudelle tasolle. Vastaavia merikontteihin tehtyjä lämmitysjärjestelmiä on tehty jo pidemmän aikaa. Turun ammatti-instituutin talotekniikan opettajat kävivät vierailulla Calortec Oy:llä, ja sieltä idea sai lopullisen

innostuksen. Calortec Oy on toimittanut erilaisia konttijärjestelmiä myös Venäjälle ja Eurooppaan. Turun ammattikorkeakoulu on tullut aktiivisesti mukaan lämmityskontin suunnitteluun ja kehittämään yhteistyötä. Turun ammatti-instituutin opettajat suunnittelevat ensimmäisen vaiheen laitteet ja niiden kytkennät. Tämän jälkeen Turun ammattikorkeakoulun ympäristö ja energiapuolen opiskelijat piirtävät laitteista kytkentäpiirustukset. Syksyllä 2014 Turun ammatti-instituutin opiskelijat asensivat ensimmäisen vaiheen laitteet. Jatkossa laitekantaa kehitetään, ja laitetoimittajien ideoita sekä ajatuksia kuunnellaan herkällä korvalla. Mainos- ja markkinointinimeksi on tullut liikuteltava lämmityslaitelaboratorio. Sillä pyritään vastaamaan tulevaisuuden haasteisiin, jotka ovat muunneltavuus, hybridiratkaisut, jatkuva kehittäminen, liikuteltavuus ja tietenkin taloudellisuus. Opetustoiminta suunnitellaan palvelemaan TAI:n ja TUAMK:n opiskelijoita. Kontissa suoritetaan myös sellaiset ammattiosaamisen näytöt, jotka on vaikea toteuttaa työssäoppimisjaksoilla.



Kuva 6. Turun ammatti-instituutin liikuteltava LVI-laboratorio.



Kuva 7. LVI-laboratorio:n ensimmäisten laitteiden asennukset.

Vuonna 2014 syksyllä lämmityslaitelaboratorioon aloitettiin asentamaan lämminvesivaraajaa, puukattilaa, öljykattilaa sekä ilmavesilämpöpumpua ja aurinkokeräimiä. Laboratorio alkoi toimia heti opiskelijoiden aurinkopaneelien asennusharjoituspaikkana, koska tammikuussa 2015 alkoi Solarleap-hanke yhteistyössä Turun ammattikorkeakoulun kanssa. Turun ammattikorkeakoulu haki rahoitusta aurinkoenergian osaamisen kasvattamiseen yhteistyössä esimerkiksi Turun ammatti-instituutin kanssa kesällä 2014. Tämän hankkeen nimi on Solarleap, ja sille myönnettiin rahoitus. Euroopan unioni on asettanut tavoitteekseen vähentää vuoteen 2020 mennessä kasvihuonekaasupäästöjä 20 prosentilla vuoden 1990 tasosta, ja sillä pyritään lisäämään aurinkoenergian hyödyntämistä. Aurinkoenergian laajamittaisemman hyödyntämisen pullonkauloja ovat suunnitteluosaaminen, kokonaistoimituksen hallinta, asennustyön laadunvarmistus ja dokumentointi. Seurauksina näistä puutteista voivat olla tehottomasti toimiva tai lyhytikäinen, vika-altis järjestelmä tai jopa kattorakenteiden kosteusvauriot.

Energiayhtiöiden valmiudessa liittää tällaisia aurinkoenergian pientuotantolaitoksia verkkoon on suuria kuntakohtaisia eroja. Myös rakennusvalvonnan suhtautuminen

aurinkokeräimien tai -paneelien asennukseen vaihtelee kunnasta toiseen. Tilanne asettaa kansalaiset eriarvoiseen asemaan ja jarruttaa aurinkoenergian hyödyntämisen yleistymistä.

Ei myöskään ole resurssiviisaan talouden periaatteiden mukaista, että suhteellisen kalliin alkuinvestoinnin tuottamat hyödyt jäävät osittain saavuttamatta puutteellisen toteutuksen myötä

- Suomessa ei ole yleisesti hyväksyttyä aurinkoenergiajärjestelmän dokumentaatiokäytäntöä, kuten Saksan Photovoltaik-Anlagenpass. Tämän projektin tuloksena vastaava dokumentti saadaan myös Suomeen.
- Aurinkojärjestelmien asennuksen RT-ohjekortit ovat vuodelta 1992 ja osin vanhentuneita. Tämän projektin tuloksena kortit saadaan päivitettyä vastaamaan nykytietämystä ja -tekniikkaa.
- Hankkeen avulla saadaan alueen aurinko-osaamista parannettua hyödyntämällä teknologiatiedonsiirtoa ammattikorkeakoulujen, toisen asteen oppilaitosten ja yritysten välillä.

Hankkeen aikana toteutetaan:

- Aurinkojärjestelmien suunnittelukoulutus täydennyskoulutuksena
- Teknisen dokumentaation eli niin sanotun "aurinkopassin" kehitystyö
- Asennusohjeistuksen kehitystä RT-kortin muodossa ja muilla tavoilla
- Pilottitoteutuksia joissa voidaan reflektoida koulutuksen, ohjekehityksen ja dokumentaation tuloksia ja joista saadaan todennettua tietoa järjestelmien energiantuotosta. Hankkeen ensisijaisena kohderyhmänä ovat varsinaissuomalaiset yritykset, joilla jo on aurinkoenergiaa hyödyntävää liiketoimintaa tai jotka suunnittelevat aloittavansa sellaista. Hankkeen välillinen kohderyhmä ovat energiayhtiöt, joiden verkkoon aurinkoenergian pientuotantolaitokset kytketään. Toinen välillinen kohderyhmä ovat kuntien lupaviranomaiset, jotka päättävät aurinkoenergiajärjestelmien asennusten vaatimista rakennus- ja toimenpideluvista.

(Ranta Samuli, 11.7.2014, SOLARLEAP aimo harppaus aurinkoliiketoimintaan, Turun ammattikorkeakoulu)

Turun ammattikorkeakousta on valmistunut viime vuosina muutamia insinööreitä, joilla on ollut opinnoissaan talotekniikan koulutusta. (taulukko asiasta sivulla 54)

Lvi-insinöörejä valmistui koko Suomessa vuonna 2012 alla olevan taulukon mukainen määrä. Alan haastavuuden ja vaatimusten kasvut tuntien määrä on liian vähäinen.

Taulukko 31. Vuonna 2012 lvi-alalle amk:sta valmistuneet.

	Nuorten koulutus	Aikuisten koulutus	yhteensä
Metropolia	50	30	80
Mikkelin amk	35	15	50
Oulun amk	35	-	35
Satakunnan amk	15	-	15
Yhteensä	135	45	180

(Mäkinen Juha-Ville, 21.11.2013, LVI-asennusalan työvoiman tarpeet)

Taulukko 32. Talotekniikka-alalle hakeneet vuonna 2013.

	Aloituspaikat	1. sij. hakijat	Huom.
Metropolia, ins. Amk	70	257	20 sähkö, 50 lvi
Metropolia, ins. Yamk	30	51	Jatkotutkinto, lvi
Metropolia, LVI- mestari	30	73	”LVI-tekniikko”
Tampereen amk	55	254	40 sähkö, 15 lvi
Oulun amk	35	130	Lvi
Mikkelin amk	35	87	Lvi
Satakunnan amk	50	161	35 Rakennus, 15 lvi
Seinäjoen amk	45	126	35 Rakennus, 10 lvi

(Mäkinen Juha-Ville, 21.11.2013, LVI-asennusalan työvoiman tarpeet)

Lvi-insinööriä on valmistunut Turun ammattikorkeakoulun konetekniikan koulutusohjelman alta viimeisinä vuosina seuraavasti. Nämä koulutusmäärät eivät näy virallisissa lvi-insinöörien valtakunnallisissa tilastoissa, koska opiskelu on tapahtunut konetekniikan alla. Koulutuksen pääpaino on kuitenkin ollut talotekniikan osaamisalueissa, ja sisällöt on ollut FISE:n tarkastamia. Valmistuneiden määrät ovat olleet suhteellisen pieniä, mutta koulutuksen aloitus tälläkin tavalla on ollut erittäin tervetullutta Varsinais-Suomen osaajakentälle.

Oppilaitos	2011	2012	2013	2014	2015
Turun ammattikorkeakoulu	9	3	1	0	n.10

Taulukko 33. Turun amk:sta valmistuneet talotekniikan insinöörit.

(Kortetmäki Marko, 13.4.2015, Turun ammattikorkeakoulusta valmistuneet LVI-alan insinöörit, Turun ammattikorkeakoulu Oy)

4.2. Koulutuksen tulevaisuuden näkymät

Tavoitetilaa voidaan katsoa monelta kantilta. Jos lähdetään hahmottelemaan tilannetta päiväkodista asti, niin jokaisen lapsen tulisi saada olla sellaisessa päiväkodissa, jossa lvi-asiat ovat kunnossa. Sama pätee peruskoululaisiin ja toisen asteen opiskelijoihin ja niin edelleen. Talotekniikka säilyttää vetovoimaisuutensa nuorison keskuudessa varmasti tulevaisuudessakin, koska alan kehitys- ja muutosvauhti säilyy tulevinakin vuosina. Ihmiset ovat entistä kiinnostuneempia rakennuksien lvi-tekniikasta, ja ala saa paljon näkyvyyttä julkisuudessa.

Koulutusjärjestelmän tulisi tuottaa jokaiselle osaamisalueelle riittävästi alan ammattilaisia. Saamalla Turun alueen suurin toisen asteen kouluttaja valtion asettamiin tavoitteisiin, pitäisi esimerkiksi Turun ammatti-instituusta valmistuvista noin 50 opiskelijasta päätyä jatko-opiskeluihin noin 10. Tämän tavoitteen saavuttamiseksi pitää alan insinöörikoulutusta olla Turussa. Mikäli nuoret muuttavat toiselle paikkakunnalle opiskelemaan, on suuri riski, etteivät he palaa takaisin. Tällöin Varsinais-Suomi menettää hyviä osaajia. Alan tulevaisuuteen haasteet kasvavat, ja haasteet pätevien lvi-suunnittelijoiden saamiseksi kasvavat. On erittäin tärkeitä saada alueen omista nuorista tulevaisuuden suunnittelijoita ja työnjohtajia, joilla on jo vahva ammatillinen koulutus pohjalla. Turun ammattikorkeakoulu tulee kehittämään LVI-alan insinööriosaamisen koulutusta, ja määrät tulevat varmasti kasvamaan. Lisäksi Turun amk kouluttaa rakennusalan rakennusmestareita, ja toivottavasti osalla on jatkossa mahdollisuus suorittaa lvi-alan rakennusmestarikoulutus, jolloin alalle saadaan asennustaitoisia työnjohtajia ja kouluttajia.

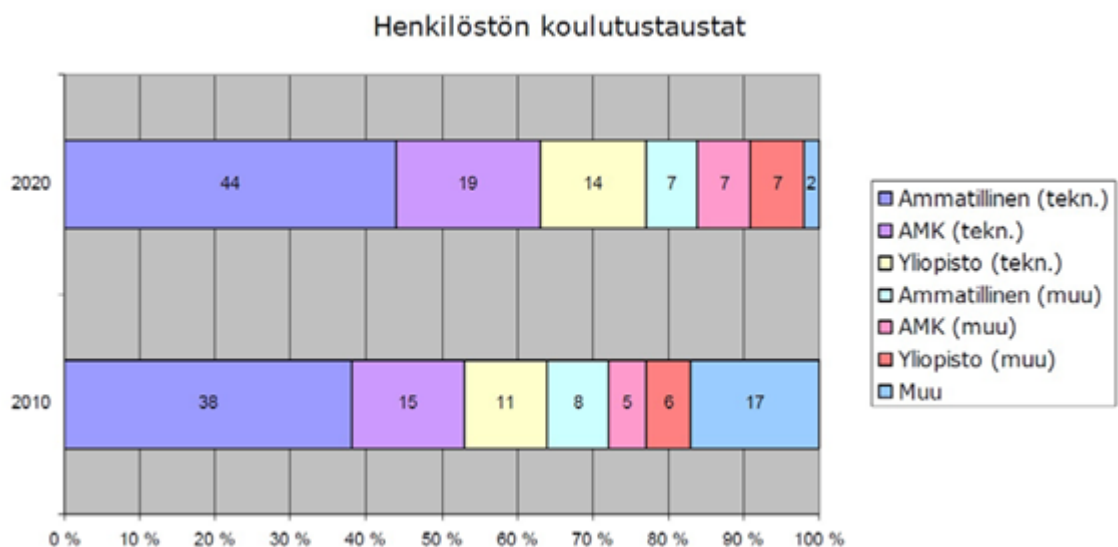
21.11.2013 pidetyssä rakennus- ja kiinteistöalan ennakkointifoorumissa esiintynyt LVI-Teknisten Urakoitsijoiden Juha-Ville Mäkinen esitteli seuraavia asioita. Asentajien koulutusmäärät ovat valtakunnallisesti kunnossa. Joitain ihmeellisiä alueellisia keskittymiä löytyy, mutta Varsinais-Suomen koulutusmäärä on oikeansuuntainen. Toimihenkilöpuolella on vajausta. Suomessa valmistuu vuodessa noin 100 lvi-insinööriä liian vähän. Valtakunnallinen kattavuus on puutteellinen, ja työvoimasta on osittain pulaa ja siitä aiheutuu vaikeuksia liiketoiminnalle. (Mäkinen Juha-Ville, 21.11.2013, Rakennus- ja kiinteistöalan klusterin ennakkointifoorumi: Riittääkö tekniikka tupiin – onko talotekniikka-alan osaaminen ja koulutus ajan tasalla)

Hinku ja Solarleapin kaltaiset hankkeet antavat mahdollisuuden kehittää talotekniikka-alan osaamista ja koulutusta paikallisesti. Tällaiset hankkeet antavat mahdollisuuden

kehittää ja pilotoida uusia teknologisia järjestelmiä. Osa teknologiasta on jo valmiina. Ratkaisut voidaan löytää myös uusista liiketoimintamalleista, kuten energiaosuuskunnista, joissa riskit jaetaan alueen asukkaiden kesken. Jotta uusia yrityksiä syntyisi ja vanhat alkaisivat kehittyä paremmin, on koko innovaatiojärjestelmän toimittava saumattomasti tutkimuksesta kaupallistamiseen asti. Tässä välissä on luonnollisesti ammatillinen koulutus ja ammattikorkeakoulutus. Tulevaisuus näyttää erittäin haastavalta, mutta sisältää myös paljon suuria mahdollisuuksia, mikäli asiat onnistutaan tekemään oikein.

Seuraavassa taulukossa on Opetushallituksen tekemän energia-alan tulevaisuuden laadullisten osaamistarpeiden selvityksestä taulukko. Siinä on kuvattu energia-alan nykyinen henkilöstötilanne ja arvioitu tulevaisuuden henkilöstön koulutustilanne. Taulukosta näkee, että energia-alan ammattilaisten tarve kasvaa tulevaisuudessa niin asentajien kuin suunnittelijoiden ja työnjohdonkin kohdalla.

Taulukko 34. Energia-alan henkilöstön koulutustaustojen kehitys.



(Opetushallitus, Motiva, 2014.04. Energia-alan laadullinen osaamistarpeiden laadullinen ennakointi)

Lähienergialiiton puheenjohtaja professori Raimo Lovio korosti 3.1.0.2014 pidetyssä tilaisuudessa kolme asiaa. 1) Biotalous, jolla hän tarkoitti Suomessa olevaa resurssia.

Bio- ja vesimassat sekä tuuli- aurinko-olosuhteita. 2) Digitalisaatio, jolla hän tarkoitti it-alan tuomilla mahdollisuuksilla energiansäästämistä ja sen merkitystä uusiutuvan energian paremmassa hyödyntämisessä. 3) Cleantech, jolla hän tarkoitti erilaisia energiaratkaisuja ja yleisesti cleantech-teknologiaa. Nämä asiat ovat nousseet monessa yhteydessä esiin ja vaativat uudenlaista osaamista ja eri alojen välistä yhteistyötä. (Lovio Raimo, 30.10.2014. Suomen lämpöpumppuyhdistyksen 15v – juhlaseminaari)

4.2.1. Lvi-asentajien koulutus

Talotekniikan ammatillinen peruskoulutus säilyy pääosin nykyisenlaisena. Koulutuksen järjestäjäverkko tiivistyy tulevaisuudessa, mutta muutosvauhtia on vaikea ennustaa tarkalleen. Aikuiskoulutuksessa koulutusyhteistyö tiivistyi jo 2010-luvulla, kun alan aikuiskoulutus siirtyi kokonaisuudessaan Turun Aikuiskoulutuskeskukselle.

Turun ammatti-instituutin kulmakivenä on jatkossakin koulun omat pientalokohteet, joissa nuoret opiskelijat pääsevät harjoittelemaan oikeissa ympäristöissä. Kohteet eivät kuitenkaan kata läheskään kaikkea alan asentajan ammattiin tarvittavista osaamisista, koska talot ovat eri vaiheissa ja eri opiskelijat ovat eri vaiheissa työmailla. Yksilöllisempiä opintopolkua tulee jatkossa enemmän, ja työssäoppimisen sekä erilaisten projektimuotoisten töiden määrä tulee kasvamaan. Koulutussisällöt kehittyvät ajan vaatimusten mukaan, ja korjausrakentamiseen liittyvää koulutusta tullaan kehittämään.

Aikaisemmin tutkimuksessa kerrottiin eri laitteiden keskimääräisiä käyttöikäodotuksia, ja niiden pohjalta voidaan todeta, että tulevina vuosina tarvitaan huomattavan paljon ilmalämpöpumppujen sekä maalämpökompressoreiden vaihtajia, koska niille ei ennusteta yli 20 vuoden käyttöikää. Tällaisia työtehtäviä on ollut huomattavan paljon vähemmän aikaisemmin, ja käytännössä kaikkiin uusiin laitteisiin liittyy ohjelmointia ja sähkötekniikkaa. Opetushallitus on huomionnut asian ja huollon merkitystä on lisätty koulutuksen sisällöissä (Opetushallitus, 2015, Lait ja säädökset).

Erilaisten hankkeiden ja kehitystöiden johdosta ulkopuoliset asiakastyöt tulevat keskittymään TuAMK:n ja TuAKK:n kanssa yhdessä tehtäviin töihin. Tämän lisäksi ensimmäisen lämmityslaboratorion koulutukselliset kokemukset poikivat uusia ajatuksia. TAI:n ja TuAMK:n opiskelijat toimivat jo nyt yhteistyössä

lämmityslaboratoriossa. Käytännön haasteena tulee olemaan korjausrakentamisen tuomat osaamisvaatimukset asentajien koulutuksessa. Uusien laitteiden kytkennän opetus on kohtuullisen helppoa verrattuna uusien, yhdessä vanhojen laitteistojen kanssa toimivien hybridijärjestelmien asentamiseen. Näiden asioiden opettaminenkin on vaikeampaa, koska kaikki kohteet ovat jollain tavalla yksittäistapauksia.

Valtakunnallisesti koulutuksen rahat vähenevät, ja jokainen koulutuksen järjestäjä joutuu tarkkaan miettimään hankintoja. Tällöin siirrettävien ja nykyaikaisten oppimisympäristöjen kiinnostavuus kasvaa, ja niiden markkinat sekä kysyntä nousevat. Suunnittelupuolella tulee tapahtumaan merkittävää kehitystä. Suunnitteluohjelmistojen opetus ja koulutus tulee lisääntymään kaikilla tasoilla. Turun ammatti-instituutin talotekniikan opiskelijoiden CAD-osaamista on lisätty viimeisten vuosien aikana.

WSOY teetti vuonna 2014 talotekniikkaan ja rakentamiseen liittyvän kyselyn tulevaisuuden opetusmateriaaleista. Kysely oli suunnattu vain ammatillisessa koulutuksessa opettaville, eivätkä siihen voineet vastata esimerkiksi koulutuspäälliköt, joilla ei ole opetusvelvollisuutta. Vastaaajia oli yhteensä 120, joista talotekniikan opettajia oli 52. Kyselyssä kysyttiin esimerkiksi, millaisia opetusmateriaaleja olisit kiinnostunut käyttämään opetuksessasi. Vastauksista kävi selväksi, että sähköinen opetusmateriaali kiinnostaa huomattavasti enemmän kuin kirjat. Vastanneista 69 % oli kiinnostunut sähköisestä oppimisympäristöstä, joka sisältäisi harjoitustehtäviä ja teoriaa. Sähköisistä harjoitustehtävistä oli kiinnostunut 71 % talotekniikan opettajista ja videoista 60 %. Erilaiset animaatiot, jotka havainnollistaisivat asioita, kiinnosti 65 %:a. Painetut oppikirjat herättivät vähiten kiinnostusta, ja vain 56 % talotekniikan opettajista oli kiinnostunut uusista painetuista oppikirjoista. Selvityksestä näkyy selvästi oppimateriaaleissa tapahtuva muutos. Painettujen kirjojen käyttö tulee vähenemään opetuksessa, ja erilaiset sähköiset opetusmateriaalit tulevat lisääntymään. Painettujen kirjojen tuottaminen tulee vähentymään, koska niille ei näy kysyntää. (Uschanov Tomi, 14.1.2015, WSOY)

Syksyllä 2015 voimaan astuva talotekniikan ammattilisen koulutuksen talotekniikan perusteet on kasvattanut asentajien palveluosaamisen merkitystä. Asentajat toimivat korjausrakentamisen ja huollon puolella jatkuvasti asiakaskontakteissa, joten palveluosaamisen kasvattaminen tutkinnon perusteissa on ymmärrettävää.

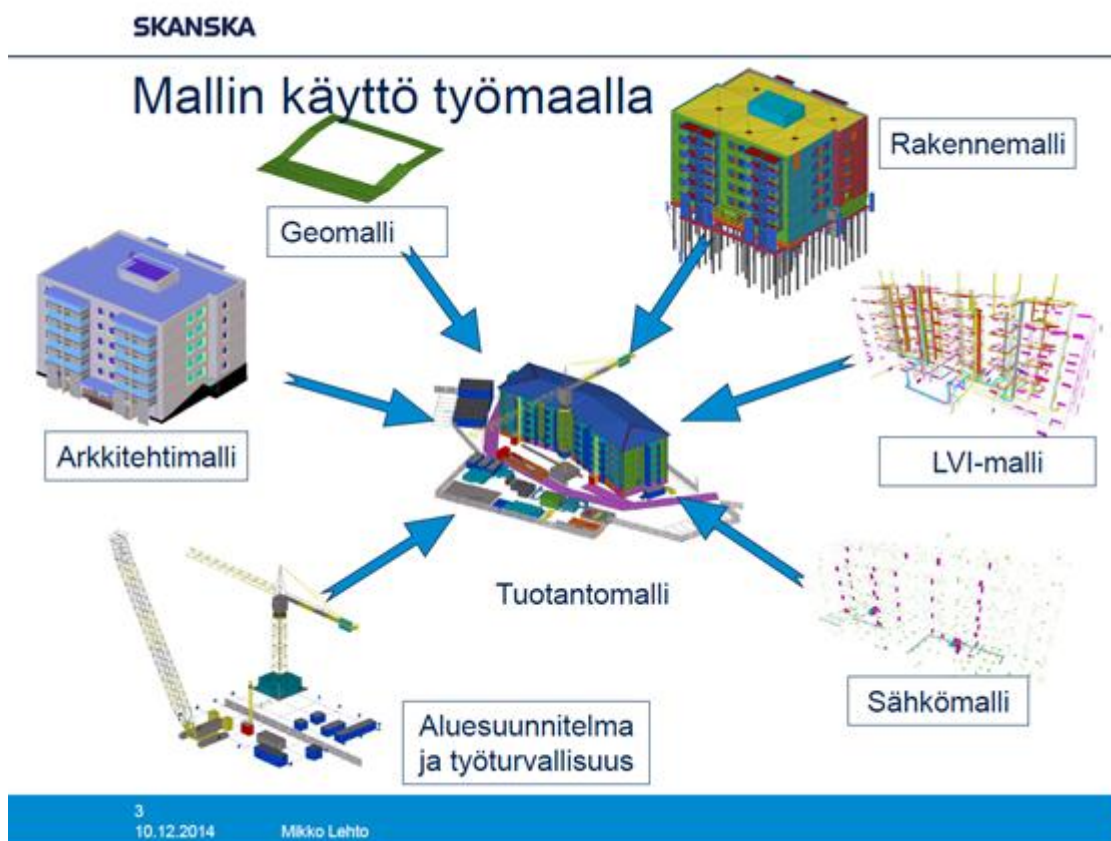
Automaation merkitys talotekniikassa kasvaa ja sen tulee näkyä myös opetuksessa. KNX Finlandin ry:n Veijo Piikkilä visioi tulevaisuuden automaatiota seuraavin sanoin:

Ihmiset tiedostavat ja vaativat automaatiolta tulevaisuudessa enemmän. Integraatio lisääntyy ja asukas pystyy hallitsemaan osajärjestelmiä (valaistus, lvi, sähkö, turva jne.). Sähköverkon automaatio ja talotekniikan automaatio on kiinteässä vuorovaikutuksessa. Energian seuranta on kokonaisuudessaan reaaliaikaista. Alan osaajat ovat arvostettuja talotekniikan ammattilaisia (Piikkilä Veijo, 20.3.2013, rakennusautomaatio, Visiointia vuoteen 2030). Tämä tarkoittaa sitä, että automaation arvostusta ja painoarvoa tullaan lisäämään opetuksessa.

4.2.2 Työnjohtajien ja suunnittelijoiden koulutus

Ammattikorkeakoulussa opiskellaan tulevaisuudessa enemmän tietomallipohjaista suunnittelua ja käytetään erilaisia laskentaohjelmistoja. Rakennuksien suunnittelu ja rakentamisen aikana käytössä oleva tiedon määrä tulee lisääntymään, ja sen käytettävyys ja saatavuus helpottuu, kun rakennuksista on tehty täydellinen tietomalli. Vanhojen rakennuksien kohdalla tilanne on toinen, ja tietomalleja ei yleensä ole tarjolla, ja niiden tekeminen on turhan kallista hyötyyn nähden.

Seuraavassa kuvassa on Skanska Talonrakennus Oy:n Mikko Lehdon 10.12.2014 esityksessä ollut kuva rakennuksen tietomallin koostumisesta. Siinä on kuvattu rakennuksen kaikki suunnitteluvaiheet erikseen ja niiden yhdistäminen.



Kuva 8. Rakennuksen tietomalli.

(Lehto Mikko, 10.12.2014, Building smart Finland, Tuotetiedon hallinta suunnittelusta toteutukseen)

Vierailin Turun Sandvik Mining and Construction Oy:ssä 6.2.2015. Tapaamisessa keskusteltiin oppilaitosten yhteistyöstä ja varsinkin insinöörien opinnäytetöistä. Tapaamisessa nousivat esiin samat asiat kuin rakentamisessa. Koneisiin ja laitteisiin halutaan lisää älyä ja paperisista piirustuksista pyritään mahdollisuuksien mukaan eroon. Laitteissa ja erilaisissa kappaleissa pitää tulevaisuudessa olla koodit, joista voidaan lukea kaikki tarvittavat tiedot tuotteesta. Talotekniikassa se tulee tarkoittamaan esimerkiksi asennusohjeita. Asentaja voi tulevaisuudessa lukea laitteen kyljessä olevasta koodista kaiken tarvittavan informaation niin asentamiseen kuin huoltamiseenkin. Noin kuukauden päästä vierailustani Turun Sandvik Mining and Construction Oy ilmoitti sulkevansa Turun tehtaan. Todellinen syy on yleisesti arvioiden raaka-aineiden halpa hinta ja näin ollen kaivostoiminnan heikot näkymät, mutta samalla voidaan miettiä, olisiko tehdas voinut pelastua, mikäli siellä olisi jo käytössä uusimmat sovellukset. Talotekniikkakaan ei voi jättäytyä millään osa-alueella kehityksen

ulkopuolelle, koska kehityksestä putoavien on vaikea nousta takaisin paremmalle osaamistasolle.

Tekniikan akateemisten liitto TEK on tehnyt vuonna 2011 oman selvityksen insinöörien tulevaisuuden osaamistarpeista. Seuraavan taulukon asiat on koottu erilaisista työpajoista, eri tahojen julkaisemista selvityksistä ja asiantuntija-arvioista. (TEK & UIL, 2011, insinöörien ilmasto-ohjelma).

Nuolet kuvaavat insinöörien kysynnän muutoksen suuntaa.

↑	Merkittävää kasvua
↗	Kohtalaista kasvua
→	Ei muutosta
↘	Kohtalaista vähenemistä
↓	Merkittävää vähenemistä

Taulukko 35. Kestävään yhdyskuntarakenteeseen liittyviä osaamisalueita ja näihin liittyvät arviot insinöörien kysynnän muutokselle.

Muutokset insinöörien kysynnässä		Perustelut ja tarkennukset	
Energiatehokas korjausrakentaminen	↗	<ul style="list-style-type: none"> • Korjausrakennustarve seuraavina vuosikymmeninä kasvava • Energiatehokkuusvaatimukset merkittävien remonttien yhteydessä 	
Energiatehokas uudisrakentaminen	suunnittelu	↑	<ul style="list-style-type: none"> • Kiristyvät määräykset rakennusten energiatehokkuudelle • Laadun ja kestävyuden kehittyminen • Uusien teknologioiden kuten esim. talotekniikan kehitys ja hallinta
	rakennusteollisuus	↑	<ul style="list-style-type: none"> • Puurakentamisen tuotteiden kehitys • Energiatehokkaat ja kierrätettävät rakennusmateriaalit
	projektitoteutus	↑	<ul style="list-style-type: none"> • Toimitusketjujen ja rakennusprojektien laadunhallinta • Uusien tuotantoteknologioiden kuten esim. robotiikan kehitys ja hyödyntäminen

Hajautettu energiantuotanto	↗	<ul style="list-style-type: none"> • Tavoite: "lähes nollaenergiatalo" -> uusiutuvien energianlähteiden huomiointi rakennuksissa ja alueiden suunnittelussa • Alueellisten lämmitysratkaisujen kehitys
Liikennesuunnittelu ja aluesuunnittelu	↗	<ul style="list-style-type: none"> • Energiatehokas liikkuminen kaupunki- ja maaseutualueilla • Palvelut ja alueiden viihtyvyys • Poikkisektoraalisen osaamisen ja kaavoituksen merkitys korostuu
Vesi- ja jätehuoltojärjestelmät	→	<ul style="list-style-type: none"> • Lämmön talteenotto • Alueelliset jätehuoltoratkaisut
Palvelut	↗	<ul style="list-style-type: none"> • Uudistuvat huollon ja kunnossapidon vaatimukset • Kaupungeissa ja maaseudulla erilaiset palvelujärjestelmät

Tämäkin taulukko tukee ajatusta siitä, että talotekniikka-alalla tarvitaan tulevaisuudessa uusia osajia insinööritieteissä. Kolme asiaa oli noussut tässä selvityksessä ylitse muiden, ja ne olivat systeemin kokonaisuvaikutusten arviointi ja niistä viestiminen, kaavoitusprosessin kehittäminen ympäristönäkökohdat laajasti huomioon ottaen ja innovatiivisuuden tukeminen kaavoituksessa sekä pilottirakentamisen mahdollistaminen. Samasta tutkimuksesta on seuraavalla vielä toinen taulukko. Siinä on esitetty arvio puupohjaisen biotalouden, älykkäiden verkkojen ja kestävän yhdyskuntarakenteen alueilla tällä hetkellä työskentelevistä diplomi-insinööreistä ja arkkitehteistä sekä tulevaisuuden tarpeesta.

Taulukko 36. Diplomi-insinöörien ja arkkitehtien määrä alalla.

	Diplomi-insinöörit ja arkkitehdit 2010	2030 arvio	2050 arvio
Puupohjainen biotalous	5 300	6 000	7 500
Älykkäät verkot	500	2 500	5 000
Kestävä yhdyskuntarakenne	12 700	14 500	15 000
Muut	44 700		
Yhteensä	63 200		

Vuonna 2010 noin 12 % opisto- ja ammattikorkeakouluinsinööreistä ja rakennusarkkitehteistä työskentelee puupohjaiseen biotalouteen, noin prosentti älykkäisiin verkkoihin ja 22 % kestävään yhdyskuntarakenteeseen liittyvissä tehtävissä. Kaikkiaan työelämässä olevia opisto- ja ammattikorkeakouluinsinöörejä ja rakennusarkkitehtejä oli Suomessa vuoden 2010 lopussa noin 110 000.

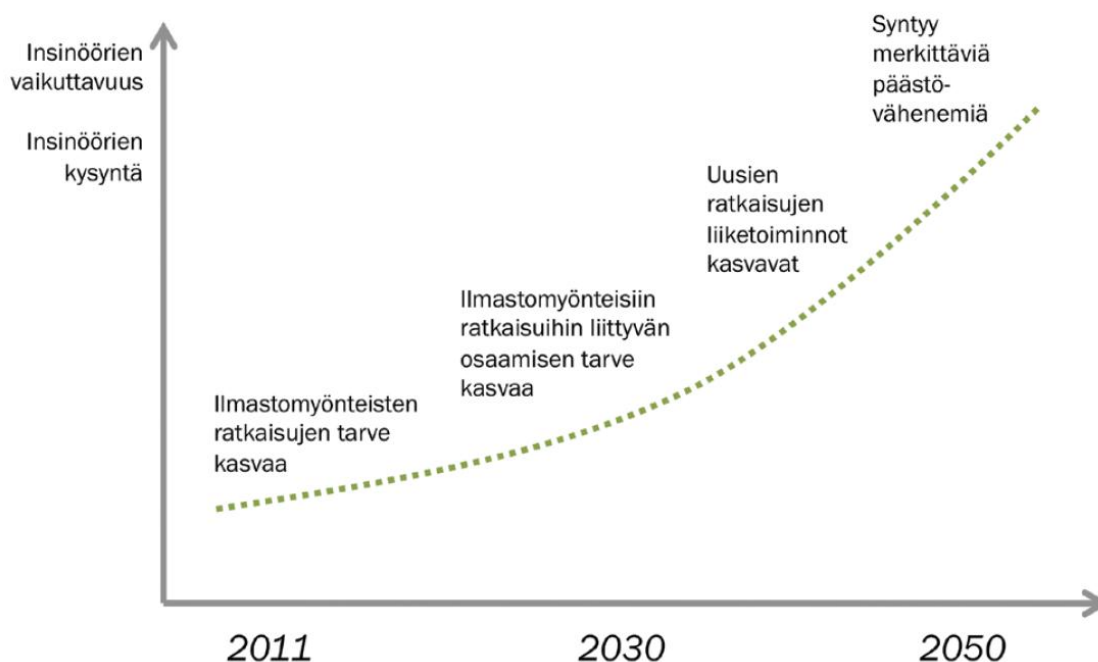
Taulukko 37. Arvio puupohjaisen biotalouden, älykkäiden verkkojen ja kestävän yhdyskuntarakenteen alueilla tällä hetkellä työskentelevistä opisto- ja ammattikorkeakouluinsinööreistä ja rakennusarkkitehdeistä sekä tulevaisuuden tarpeesta.

	insinöörit 2010	2030 arvio	2050 arvio
Puupohjainen biotalous	13 200	15 500	17 500
Älykkäät verkot	1 000	4 000	7 500
Kestävä yhdyskuntarakenne	24 500	26 500	28 500
Muut	71 600		
Yhteensä	110 300		

Tuloksia on selitetty uusilla biomateriaaleilla ja tuotteilla, puurakentamisen, bioenergian ja biopolttoaineiden sekä biomassan hankintaan ja logistiikkaan liittyvän insinööriosaamisen tarpeen kasvulla. Opisto- ja ammattikorkeakouluinsinöörien kysynnän arvioidaan kasvavan erityisesti puurakentamisen eri suunnittelutehtävissä, siihen liittyvässä puuteollisuudessa sekä biomassan hankinnassa ja hajautetun bioenergian tuotannossa. Älykkäissä sähköverkoissa insinöörien tarve saattaa kasvaa jopa voimakkaammin kuin diplomi-insinöörien tarve. Syyksi on mainittu sähköverkkoihin liittyvän perussuunnittelutyön ja rakentamistyön, sähköverkon hallintaa tukevan työn ja älykkäisiin koteihin ja hajautettuun energiantuotantoon liittyvän insinööri työn nopea lisääntyminen. Kestävässä yhdyskuntarakentamisessa nousee korjausrakentamisen osaaminen esille.

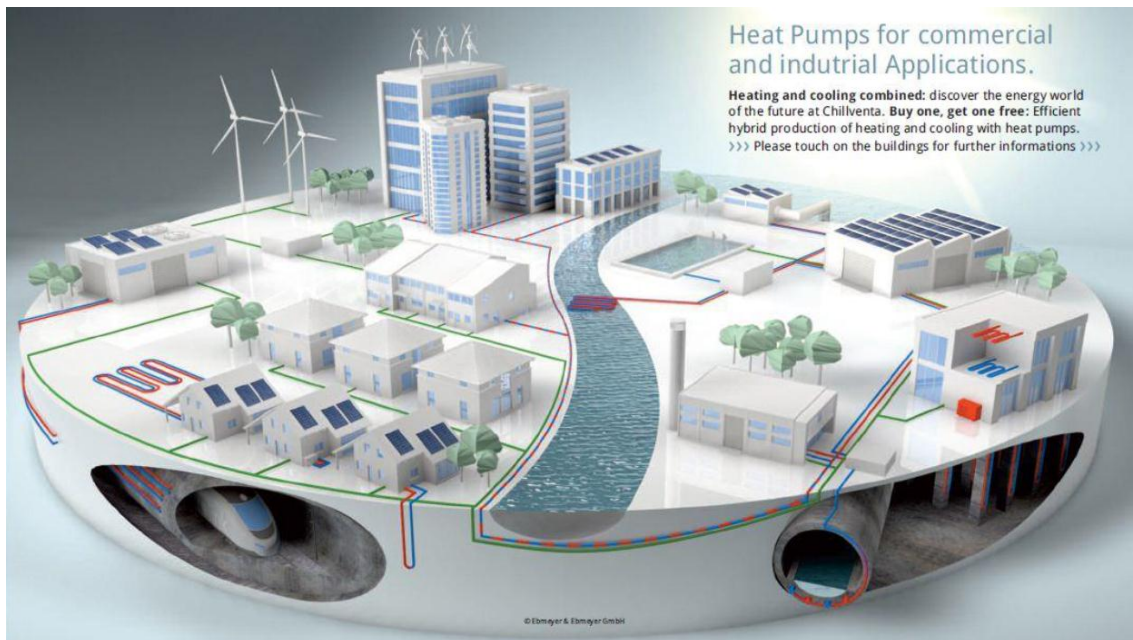
Saman tutkimuksen yhteenvedossa esitetään seuraavalla sivulla oleva käyrä. Insinöörien kysyntää kasvattaa pitkälle tulevaisuuteen uusien ilmastomyönteisten ratkaisujen globaali tarve.

Kuva 9. Ilmastomyönteisten ratkaisujen tarpeen kasvu lisää kysyntää näihin liittyvälle insinööriosaamiselle ja kasvattaa tähän liittyvää liiketoimintaa sekä mahdollistaa merkittävät päästövähennykset.



Rakennus- ja kiinteistöalan ennakkointifoorumissa 8.10.2014 Turun rakennusvalvonnan Anssi Koskiahde korosti seuraavia tulevaisuuden haasteita. Perusosaamisen tulisi olla kunnossa, energiaosaaminen, esittämistaidot, kuvantamistaidot eli oleellisten asioiden löytäminen kuvista, toisten alojen piirustusten lukutaito sekä lvi-insinöörien täydennyskoulutustarve. Tämän lisäksi hän korosti vielä rakennesuunnittelun ja lvi-puolen osaamista. Vastaavaan johtopäätökseen insinööriosaamisen tulevaisuudesta oli tullut Pirkko Pihlajamaa Tampereen ammattikorkeakoulussa tehdyssä lvi-insinöörien tehtäväpankkiin liittyvässä kehitystyössään 2010. Insinööriosaaminen oli tiivistetty seuraaviin lauseisiin. ”Osaa mallintaa oman alansa käytännön ilmiöitä matemaattisluonnontieteellisesti. Tunnistaa ilmiöiden ja teoreettisten mallien liittymisen toisiinsa. Osaa mallintaa, optimoida ja laskea lvi-järjestelmiä termodynamiikan sekä virtaus-, ääni- ja lämmönsiirtotekniikan avulla. Osaa mitata lvi-tekniisiä suureita ja analysoida mittaustuloksiaan. Tuntee korroosiomekanismit ja niiden vaikutuksen materiaalivalintoihin.rpeiden korostumista” (Pihlajamaa Pirkko,2010, Oppimislähtöisen LVI-tietopankin luominen).

Suomen lämpöpumppuyhdistyksen 15- vuotisjuhlaseminaarissa 30.10.2014, EHPA:n pääsihteeri Thomas Nowak esitteli alapuolella olevan kuvan tulevaisuuden lämpöpumppukaupungista. Kuvasta näkee melko nopeasti, että osaamisvaatimukset eivät laske tai vähene millään talotekniikan osa-alueella. Erilaisten järjestelmien yhteistoiminta tulee asettamaan varsinkin LVI-suunnittelun suuriin haasteisiin. Näitä haasteita nousi esiin myös OPH:n Energia-alan tulevaisuuden osaamistarve - selvityksessä. Mistä löytyvät sellaiset suunnittelijat ja osaajat, jotka pystyvät rakentamaan tulevaisuuden kaupunkeja? Alat menevät jatkossa enemmän toistensa päälle, ja yhteistyön eri osapuolien välillä pitää parantua.



Kuva 10. Tulevaisuuden lämpöpumppukaupunki.

(Nowak Thomas, 30.10.2014, European Heat Pump Association EHPA, Suomen lämpöpumppuyhdistyksen 15v- juhlaseminaari)

4. YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli selvittää LVI-alan tekniikan ja osaamisen sekä koulutuksen kehitys ja tulevaisuuden mahdollisuudet. Opinnäytetyön aluksi selvitin asukkaiden vaatimusten kasvua ja pientalojen lvi-tekniikan kehitystä Varsinais-Suomessa. Asukkaiden vaatimukset kasvavat samaa vauhtia tekniikan kehityksen kanssa. Alan koulutukselliset haasteet ovat kasvaneet viimeisinä vuosina huomattavasti, koska uusia laitteistoja, materiaaleja ja tekniikoita on tullut lisää ja vanhat tekniikat ovat jääneet osittain rinnalle. Uusien asioiden tuominen opetukseen on kohtuullisen helppoa, mutta samalla pitää pystyä luopumaan jostain vanhasta, ja se on usein haastavampaa. Kaikkea ei voida tulevaisuudessa opettaa samalla tavalla kuin on aikaisemminkin opetettu. Esimerkiksi sähkötekniikka ja digitaalitekniikka tulee kaikkiin laitteisiin, joissa niistä saadaan jotain hyötyä.

Ennakointifoorumeissa ja yrityksien lausunnoissa nousee esiin LVI-insinöörien ja suunnittelijoiden puute. Tämä aiheuttaa joissain tapauksissa ylimääräisiä kustannuksia ja viivytyksiä rakennuskohteiden valmistumiseen. Toinen esiin tullut asia on nykyisen työvoiman lisää- ja erikoiskouluttaminen. Uudet järjestelmät ja laitteistot ovat niin vaativia, että alalla aikaisemmin toimineetkin tarvitsevat lisäkoulutusta. Alalle tulee tulevaisuudessakin uusia materiaaleja, ja niiden opettelemiseen tarvitaan koulutusta, jotta historiassa tehtyjä virheitä ei toistettaisi. Pitää kuitenkin muistaa, että koulutuksilla on tietyt resurssi- ja aikarajat osajien kouluttamiseen. Alan opettajat kaipaavat sähköistä opetusmateriaalia ja sellaisten kehittäminen ja päivittäminen riittävän useasti on tulevaisuuden opetuksen laadun kannalta merkittävä asia. Painetut kirjat sisältävät aina virheitä, ja niiden päivitysaikataulu on liian hidaskäyttöinen. Erilaiset säädökset ja määräykset aiheuttavat nopeita muutoksia alan opetusmateriaaleihin. Osallistamalla jatkossakin aktiivisesti opetusmateriaalin kehitystyöhön, varmistamme äänemme kuulumisen opetusmateriaalien tuottajien korvissa. Usein todetaan, että hyvin suunniteltu on puoliksi tehty. Uusien CAD-ohjelmien avulla pystytään tulevaisuudessa suunnittelemaan rakennuksien lvi-asiatkin huomattavasti paremmin ja tarkemmin. Turun ammatti-instituutissa on käytetty CADS-ohjelmistoa muutaman vuoden opetuksessa, ja sen käyttö tulee lisääntymään tulevaisuudessa. Uusien ohjelmistojen hyödyntämistä pitää lisätä opetuksen kaikilla tasoilla. Yhtenä tulevaisuuden visiona voidaan pitää sellaista lvi-asentajaa, joka voi tarvittaessa laittaa 3D-lasit päähän työmaalla ja katsoa rakennettavaa kohdetta haluamastaan kuvakulmasta eri valmiusasteissa. Kaikki tarvittavat piirustukset ja suunnitelmat ovat klikkauksen päässä,

ja suunnitteluvirheet ovat vähentyneet, koska tietomalliohjelmistot ovat osanneet ottaa suuremman osan asioista jo etukäteen huomioon. Saneerauskohteissa tietotekninen kehitys on hitaampaa, koska kohteista ei ole olemassa alkuperäisiä sähköisiä piirustuksia kaikkine laitteineen.

Eri oppilaitosten välinen yhteistyö Varsinais-Suomessa pitää tulevaisuudessa olla aktiivista. Tähän on suurin syy taloudellisella puolella, koska kaikkien taloudelliset resurssit tulevat lähivuosina vähenemään. Toiseksi eri oppilaitosten opiskelijoiden ja opettajien välisellä yhteistyöllä voidaan saavuttaa myös parempia tuloksia. Emme pysty kilpailemaan kansainvälisesti uskottavasti, jos keskitymme miettimään kummalla puolella peltoa oppilaitos tai yritys sijaitsee Varsinais-Suomessa, vaan meidän pitää tietyissä kohdissa yhdistää voimavarat. Oppilaitosten on hyvä lähteä joissain yhteyksissä myös kansainvälisille markkinoille yhdessä. Yksittäisenä oppilaitoksena kaikki Varsinais-Suomen oppilaitokset ovat maailmalla kohtuullisen pieniä. Monessa yhteydessä nousee esiin digitalisoituminen ja automaation määrän kasvu. Tämä edellyttää myös oppilaitosten sisällä tiiviimpää raja-aitoja ylittävää yhteistyötä.

Uusiutuvat energiat tulevat valtaamaan markkinoita tasaiseen tahtiin, eikä esimerkiksi hetkellinen öljyn hinnanlasku tule lisäämään öljylämmitystä. On mahdotonta nostaa yhtä uusiutuvaa energiaa toisen yläpuolelle, vaan mielestäni kaikkia uusiutuvan energian hyödyntämismuotoja tulee kehittää. Suomen pitää olla eturivissä kehittämässä uusia konsepteja energian parempaan hyödyntämiseen. Tällä en tarkoita isojen tukien rakentamista uusiutuvien energioiden ympärille, vaan ennemminkin esteiden karsimista. Moni suomalainen on kiinnostunut esimerkiksi sähkön tuottamisesta omaan käyttöön, mikäli saa mahdollisuuden myydä ylimääräisen sähkön järkevään hintaan takaisin verkkoon. Vaikka verkkoon myymistä jarrutetaan, yksittäiset taloudet alkavat tuottaa osan tarvitsemastaan sähköstä itse. Keskusteltuani esimerkiksi Asko Aurasen kanssa ja luettuani aurinkoenergiaan liittyviä raportteja sekä tiedotteita uskon sähköntuotannon lisääntyvän erittäin paljon kaikkialla. Suomella on toistaiseksi puhdas luonto, ja sen säilyttäminen sekä hyödyntäminen kestävästi on yksi meidän vahvuuksistamme. Emme pysty kilpailemaan suurissa tuotantovolyyymeissä Kiinan kaltaisten maiden kanssa, mutta meillä voi kaupungeissakin kuunnella linnunlaulua. Se ei ole esimerkiksi Kiinan suurissa kaupungeissa mahdollista. Tuulivoiman osalta äänikysymykset tulisi ratkaista nopeasti. Ala on menettänyt hieman kiinnostustaan, koska lupakäytännöt ovat olleet sekavia. Energiamarkkinat ovat vaikuttaneet historiassa ja tulevat vaikuttamaan tulevaisuudessakin talotekniika-alan kehittämiseen.

Taulukosta 39 näkee alan tulevaisuuden osaamistarpeiden kasvun yhdellä silmäyksellä. Olen koonnut taulukkoon erilaiset laitteet ja laitteistot sekä alan osaamiseen liittyviä ydinasioita samaan taulukkoon. Lisäksi olen merkinnyt vähenevätkö vai kasvavatko kyseisen asian osaamiseen liittyvät asiat tulevaisuudessa. Työtä tehdessäni en ole löytänyt mitään muuta alalta kokonaan poistunutta asiaa kuin koksilämmityksen. Muut asiat ovat jollain tavalla säilyneet tähän päivään asti, ja niitä löytyy vielä olemassa olevasta rakennuskannasta. Taulukossa vähenemään osaamistarpeeseen kuuluu vain öljylämmitys ja kattolämmitys. Näitä ei juurikaan asenneta uusiin kohteisiin, ja vanhoissa kohteissa niistä pyritään useasti eroon. Kokonaan ne eivät kuitenkaan ole poistumassa, eikä esimerkiksi öljylämmitystekniikan osaamista voida unohtaa, mutta sen merkitys alalla toimivien parissa vähenee. Esimerkiksi erilaiset hybridijärjestelmät tulevat vastaavasti lisääntymään, ja niissä on useasti öljylämmitys mukana. Lisäksi tulevaisuudessa on mahdollista, että bioöljyjen kehitys etenee ja niillä pystytään pidentämään öljykattiloiden käyttöä. Osaamistarpeen samalla tasolla pysyminen tarkoittaa, että osaamista tullaan tarvitsemaan, ja kyseinen asia kehittyy jatkossakin. Kehitys on kuitenkin normaalissa tasossa, eikä suuria muutoksia ole luvassa. Esimerkiksi puukattiloiden ja kaukolämmön tekniikoissa tai laitteistoissa ei ole odotettavissa mitään suuria muutoksia. Lähinnä päästöjen tarkempaan seurantaan ja puhdistukseen tullaan keskittymään kattilavalmistajien toimesta. Käyttövesiputkistojen ja viemärointien tekeminen kehittyy, ja korjausrakentaminen tuo siihen omat haasteensa, mutta mitään suurta muutosta ei alalle ole tulossa. Ilmanvaihdon osalta lämmön talteenotto yleistyy, mutta siinäkin ei tapahdu mitään suurta muutosta. Erilaiset uusiutuvaan energiaan liittyvät laitteet ja laitteistot tulevat lisääntymään, ja niiden suunnittelun sekä asentamisen osaamistarpeet kasvavat. Taulukossa tämä näkyy uusiutuvaa energiaa käyttävien laitteistojen osaamistarpeiden ja energiaa tuottavien laitteistojen osaamiseen liittyvänä kasvuna. Kaikki viittaa siihen, että lämpöpumput tulevat yleistymään edelleen voimakkaasti ja syrjäyttävät vanhempia lämmitysmuotoja. Tässä tutkimuksessa on monessa kohdassa todettu, että sähkötekniikka ja kiinteistöautomaatio leviävät kaikkialle ja niihin liittyvät osaamisvaatimukset kasvavat. Lisäksi taulukosta nousee esiin yleisten lakien ja säädösten tunteminen, joka korostuu energian kulutuksen vähentämistavoitteiden johdosta. Kaukokylmän lisäsin tähän taulukkoon, vaikka sitä on saatavilla vain Turun keskustan alueella. Tulevaisuudessa verkosto tulee kasvamaan, ja tuo varmasti omia haasteita alueelle.

Taulukko 38. Laite ja asiakkohtaisia osaamisvaatimuksia.

Laite tai alaan liittyvä asia	Osaamistarve vähenee	Osaamistarve pysyy samana	Osaamistarve kasvaa
Puulämmitys			
Öljylämmitys			
Pellettilämmitys			
Hakelämmitys			
Biomassakattilat			
Kaukolämmitys			
Kaukokylmä			
Kattolämmitys			
Vesi-ilmalämpöpumppu			
Maalämpöpumppu			
Ilmalämpöpumppu			
Sähkövastukset / patterit			
Takka			
Hybridijärjestelmät			
Vesivaraajat			
Aurinkopaneelit			
Automaatiojärjestelmät			
Tuulivoimalatekniikka			
Vesipisteet			
Viemärintipisteet			
Energian kulutuksen yleiset vähennystoimenpiteet			
Käyttövesiputkistojen uusiminen			
Viemärintien uusiminen			
Vesikiertoiset lattialämmityspotkistot			
Vesikiertoiset patteriverkostot			
IV-kanavat			
Huippuimuri			
LTO - kone			
Passiivi / 0-energiatalojen lämmitystekniikka			
Lakien ja asetusten tunteminen			
CAD-suunnitteluohjelmien osaaminen			
Sähkötekniikka			

Opinnäytetyön edetessä Turun ammattikorkeakoulu on lisännyt talotekniikka-alan koulutusta, ja toivottavasti tämä tulee helpottamaan ammattilaisten rekrytoimista. Ammatillisen koulutuksen haasteena tulee jatkossakin olemaan pätevien ja osaavien ammattilaisten rekrytoiminen. Lähimpänä koulutusmuotona tähän haasteeseen on rakennusmestarien talotekniikkapainoiteinen koulutus. Tällöin valmistuvilla on vankka alan käytännön osaaminen ja sen lisäksi uutta teoreettista tietotaitoa alasta. Tämä pitäisi ottaa huomioon myös opettajien palkkauksissa, ja tällainen ammattilainen pitäisi pystyä rinnastaman lvi-insinööriin. En löytänyt mitään tilastotietoa, joka olisi osoittanut talotekniikan ammattilaisten osaamisen merkityksen pienenevän tulevaisuudessa. Se

on mielestäni oleellisin asia, kun mietitään, pitääkö alan koulutusta kehittää ja osaamistasoa pystyä nostamaan kaikilla tasoilla. Opinnäytetyön tekeminen oli erittäin mielenkiintoista, mutta aikataulullisesti itselleni erittäin haastavaa, ja siksi työn tekemiseen meni odotettua pidempään.

LÄHTEET

Internet

Pärssinen Kyösti , 2015, kodinkuvalehti, http://www.kodinkuvalehti.fi/artikkelit/pesukone_pelasti_naiset_raadannasta

Helsingin Kaupungin kirjasto, 15.10.2010, Kysy.fi sivusto, <http://www.kysy.fi/kysymys/milloin-tulivat-suomessa-kotitalouksien-kayttoon-keittion-koneet-kuten>)

Tilastokeskus, 2013 , Asunnot ja asuinolot 2013, http://tilastokeskus.fi/til/asas/2013/asas_2013_2014-05-21_fi.pdf

Varsinais-Suomen liitto, 16.4.2015, Maakunnan tila, http://www.varsinais-suomi.fi/images/tiedostot/Aluekehittaminen/Tilastot/maakunnan_tila.pdf

Tilastokeskus, Turun Kaupungin tilastollinen vuosikirja, 2015, <http://www.turku.fi/public/default.aspx?contentid=6005>

Aurinkoenergia.fi, 2015, <http://www.aurinkoenergia.fi/Info/154/aurinkoenergian-historia>

Wikipedia, viitattu 3.2.2015, Tyypitalot, <http://fi.wikipedia.org/wiki/Tyypitalo>

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, 10.1.2008, (vvs Forum 20.10.2004)/2/ Tästä raportista se on otettu VTT:n raporttiin VTT-S-05086-08 Asuinrakennusten viemäri- ja käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät -esiselvitys ,<http://www.taloyhtio.net/attachements/2008-02-26T10-40-1731.pdf>)

Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, 10.2008, VTT-S-05086-08, Asuinrakennusten viemäri- ja käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät -esiselvitys , <http://www.taloyhtio.net/attachements/2008-02-26T10-40-1731.pdf>

Arola Johannes, 9.5.2011, Päätöksentekomenetelmien hyödyntäminen pientalon lämmitysjärjestelmän valinnassa, Lappeenrannan teknillinen yliopisto ,<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/69855/nbnfi-fe201106151772.pdf?sequence=3>

Viertamo Antti, 2012, Sähkösuunnittelun ohjelmistotyökalujen ja menetelmien tehokas hyödyntäminen, Tampereen ammattikorkeakoulu, https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/46657/Viertamo_Antti.pdf?sequence=1

Rakennusteollisuus RT ry, 30.12.20012, <https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/suhdanteet-ja-tilastot/suhdannekatsaukset/2012/rakentamisen-suhdanteet--lokakuu-2012-keskeiset-kuvaajat.pdf>

Vainio Terttu, 3.1.2011, Korjausrakentaminen 2030 –esitutkimus, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2011/VTT-R-10398-10.pdf>

Lovio Raimo, 30.10.2014, Suomen lähienergialiitto, <http://www.sulpu.fi/documents/184029/2220831/2-Raimo%20Lovio%2C%20%20Aalto%20-%20Professoriryhm%C3%A4-%20L%C3%A4hienergialiitto.pdf>

Suomen lämpöpumppuyhdistys, 2013, Käyttöön otetut lämpöpumput, <http://www.sulpu.fi/documents/184029/209175/Lampopumpputilastoja-SULPU.pdf>

Bioenergia ry, 2013, Lähde: Metlan metsätilastotiedote 8/2013, <http://www.pellettienergia.fi/Pelletin%20hinta-%20ja%20tilastotietoja>

Suomen lämpöpumppuyhdistys, 2013, Käyttöön otetut lämpöpumput, <http://www.sulpu.fi/documents/184029/209175/Lampopumpputilastoja-SULPU.pdf>

Suomela.fi, 2015, Omakotitalotutkimus 2/2006, <http://www.suomela.fi/Tutkimukset--tilastot/Tutkimukset--raportit-1/Talojen-lammittaminen-43664>

Linden Tero, 30.10.2014, Uusien kylmäaineiden vaikutus lämpöpumppuun, Kaukomarkkinat Oy, Suomen lämpöpumppuyhdistyksen 15v- juhlaseminaari, <http://www.sulpu.fi/lampopumppupaivan-esitykset1>

Ympäristöministeriön korjausrakentamisen strategia 2007-2017, 2007, <http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B5DA239AD-56B2-4FB8-8662-0E4CABAB6F59%7D/30349>

Pajakkala Pekka, 19.1.2010, Korjausrakentamisen näkymät ja rooli, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, www.vtt.fi/.../pajakkala_korjausrakentamisen_nakymat_vtt2010.pdf

Ympäristöministeriön korjausrakentamisen strategia 2007-2017, 2007,
<http://www.ymp.fi/download/noname/%7B5DA239AD-56B2-4FB8-8662-0E4CABAB6F59%7D/30349>

Alm Markku, 2.12.2014, Uusiutuvan energian toimialaraportti, TEM Toimialapalvelu,
http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/2272/Alm._Uusiutuvan_energian_toimialaraportti..pdf

Motiva, 2012, Selvitys hajautetusta ja paikallisesta energiatuotannosta erilaisilla asuinalueilla 2010.12,
http://www.motiva.fi/files/4458/Hajautettu_ja_paikallinen_energiantuotanto_loppuraportti.pdf

Motiva, 2012, Uusiutuva energia / aurinkoenergia / aurinkosähkö /aurinkosähkön perusteet / auringonsäteilyn määrä suomessa, Alkuperäinen kuva kuva: Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) – Joint Research Centre.)
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eur.htm>

Suomen tuuliatlas, 2015, <http://www.tuuliatlas.fi>

Tilastokeskus,15.1.2013 Tuulivoiman liikevaihdon kasvu,
<http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/talous/30339.html>

Nowak Thomas, 30.10.2014, European Heat Pump Association EHPA, Suomen lämpöpumppuyhdistyksen 15v- juhlaseminaari,
<http://www.sulpu.fi/lampopumppupaivan-esitykset1>

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto, 2015, Hyvinvointia sähköllä,
<http://www.stul.fi/Default.aspx?id=36112>

Lillkäll Dennis, 2014, Artikkelit viemärisaneerauksesta,
<http://www.kiinteistoposti.fi/artikkelit/blogi-viemarisaneerauksesta-nro-1/>

Syrjälä Jari, 2013, LVI-Tekniset urakoitsijat, Maaseudun tulevaisuus,
<http://www.maaseuduntulevaisuus.fi/politiikka-ja-talous/putkiremonttien-tarve-kasvaa-nopeasti-1.17150>

Opasnet, Terveysten- ja hyvinvoinnin laitoksen wikisivusto, 2012, Pientalojen ja mökkien korjaus, <http://fi.opasnet.org/fi/Tiedosto:Pientalom%C3%B6kkikorjaus99-12.png>

Paiho Satu, Ahlqvist Toni, Lehtinen Erkki, Sipilä Kari, Pekka Ala-Siuru, Parkkila Tommi, 2007, Talotekniikan kehityslinjat, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy, , <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2379.pdf>)

Joenpolvi Juhani, 2014, Turun ammatti-instituutti, Lämpötaulukko

Opetushallitus, Motiva, 2014.04. Energia-alan laadullinen osaamistarpeiden laadullinen ennakointi, http://www.oph.fi/download/141374_Raportti_Energia-alan_osaamistarpeet_final.pdf

Lovio Raimo, 30.10.2014. Suomen lämpöpumppuyhdistyksen 15v- juhlaseminaari, <http://www.sulpu.fi/lampopumppupaivan-esitykset1>

Opetushallitus, 2015, Lait ja säädökset, http://www.oph.fi/saadokset_ja_ohjeet/opetussuunnitelmien_ja_tutkintojen_perusteet/ammattilliset_perustutkinnot/tutkinnon_perusteet_voimaan_010815

Piikkilä Veijo, 20.3.2013, Rakennusautomaatio, Visiointia vuoteen 2030, KNX Finland, http://www.sesko.fi/attachments/seskon_toimintaan_liittyv_/kevsem2013_esitykset/5_2_rakennusautomaatio_20032013_vpi_sesko_2013.pdf)

Lehto Mikko, 10.12.2014, Building smart Finland, Tuotetiedon hallinta suunnittelusta toteutukseen: <http://www.buildingsmart.fi/uutiset.html?26>

TEK & UIL, 2011, insinöörien ilmasto-ohjelma, <http://www.tek.fi/teknologiatoiminta/insinöörien-ilmasto-ohjelma>

Pihlajamaa Pirkko, 2010 , Oppimislähtöisen LVI-tietopankin luominen, kehitystyö, https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/21896/Pihlajamaa_Pirkko.pdf?sequence=1)

Kirjallisuus

Lehto Markku, Lähes Akvedukteista alkanen

Lämpöässä, 2008, s.4

Pesola Aki, Hoviniemi Hannu, Vehviläinen Iivo, Vanhanen Juha, 2010.12 Selvitys hajautetusta ja paikallisesta energiatuotannosta erilaisilla asuinalueilla, Motiva

Telilä Ami, 2012, Aurinkosähkö omakotitalon energiasäästössä, Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu

Kurvonen Lauri, 25.11.2014 Koulutuspoliittinen katsaus, II-asteen rahoitus- ja järjestäjäverkkouudistus

Haastattelut

Auranen Asko, Teknikko, 15.12.2014

Wickström Simo, Turun aikuiskoukutuskeskus, 16.1.2015

Ohtonen Seppo, Turun ammatti-instituutti, 15.12.2014

Uschanov Tomi, WSOY, 14.1.2015

Muut

Ranta Samuli, 11.7.2014, SOLARLEAP aimo harppaus aurinkoliiketoimintaan, Turun ammattikorkeakoulu

Mäkinen Juha-Ville, 21.11.2013, LVI-asennusalan työvoiman tarpeet, LVI-tekniset urakoitsijat

Mäkinen Juha-Ville, 21.11.2013, Rakennus- ja kiinteistöalan klusterin ennakointifoorumi: *Riittääkö tekniikka tupiin – onko talotekniikka-alan osaaminen ja koulutus ajan tasalla*