

Koulutus  
energiamurroksen  
edistäjänä:  
kehityshankkeissa  
aktiivisten oppilaitosten  
kokemuksia  
osaamistarpeista

---

Eva Heiskanen  
Kaisa Matschoss

Koulutus energiamurroksen edistäjänä:  
kehityshankkeissa aktiivisten  
oppilaitosten kokemuksia  
osaamistarpeista

**Eva Heiskanen**  
**Kaisa Matschoss**

Aalto-yliopiston julkaisusarja  
**CROSSOVER** 4/2020

© 2020 Eva Heiskanen, Kaisa Matschoss

ISBN 978-952-60-8971-3 (pdf)  
ISSN 1799-4969 (pdf)

[www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi)

Unigrafia Oy  
Helsinki 2020

Strateginen tutkimus - Suomen Akatemia

**Tekijä**

Eva Heiskanen, Kaisa Matschoss

**Julkaisun nimi**

Koulutus energiamurroksen edistäjänä: kehityshankkeissa aktiivisten oppilaitosten kokemuksia osaamistarpeista

**Julkaisija** Kauppakorkeakoulu**Yksikkö** Johtamisen laitos**Sarja** Aalto-yliopiston julkaisusarja CROSSOVER 4/2020**Tutkimusala** Energiatutkimus**Kieli** Suomi**Tiivistelmä**

Tämä case-julkaisu liittyy Suomen Akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaan Smart Energy Transition (SET) -hankkeeseen. Tutkimus on julkaistu alun perin SET-hankkeen verkkosivuilla ([www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi)) elokuussa 2018.

Uuden teknologian keksiminen ja kehittäminen on tähän asti saanut osakseen enemmän huomiota kuin sen käyttöönotto ja sovittaminen käyttöympäristöihin. Mitä laajemmalle energiateknologia levittäytyy yhteiskunnassa, sitä suuremman joukon osaaminen on tärkeää. Jotta Suomi voisi hyötyä energiamurroksesta, olisi tärkeää löytää monella alalla ja vaativuudeltaan erilaisiin työtehtäviin osaavia ja työtään kunnioittavia tekijöitä. Ammattikorkeakouluilla ja ammatillisilla oppilaitoksilla voi olla tärkeä rooli myös työelämän ja ammattikuvien uudistamisessa.

Tämä case-tutkimus keskittyy uusiutuvan energian, energiatehokkuuden sekä kysyntäjoustopuutteen tutkimus-, kehitys-, testaus- ja pilottihankkeissa aktiivisten oppilaitosten kokemuksiin energiamurroksessa puuttuvista ja tarvittavista osaamisista. Olemme keränneet tietoa ja haastatelleet opettajia Tampereen ammattikorkeakoulun rakentamisen ja ympäristöteknologian koulutusyksiköstä, Satakunnan ammattikorkeakoulun sähkö- ja automaatioteknologian sekä energiatekniikan linjoilta sekä Kouvolan seudun ammattopiston BioSampo-yksiköstä.

Näissä edelläkävijäkouluissa kannustetaan yrityksiä miettimään tulevaisuuden osaamistarpeita ja suhtaudutaan rakentavan kriittisesti nykyisen työelämän toimintatapoihin. Paikalliset oppilaitokset voivat tuoda työmarkkinoille ihmisiä, joilla on rohkeutta tehdä asioita eri tavalla kuin ennen. Laadukasta ratkaisujen toteutusta tuetaan ammattikorkeakoulujen ja ammatillisten oppilaitosten yhteisillä, käytännön projekteihin keskittyvillä opinnoilla.

Työelämälähtöisessä koulutuksessa ja kehittämishankkeissa syntyy tietoa, jota yhdistämällä voidaan tunnistaa osaamisen puutteita. Opettajat tunnistivat uuden teknologian käyttöönottoon liittyviä ongelmia työelämässä. Haasteita liittyy uuden teknologian testaamiseen ja markkinoille tuontiin sekä käytettävyyteen, yhteensopivuuteen ja käytön ohjeistamiseen. Osaamisen pullonkauloja liittyy opettajien mukaan myös erilaisten teknologioiden ja osaamisen yhdistämiseen, mihin koulutus pyrkii vastaamaan yhdistetyillä tutkinnoilla.

Lisäksi tuli esiin tarve muuttaa toimialojen työkuultuureja. Esimerkkejä olivat laadun arvostus työmarkkinoilla, hajautettuun energiantuotantoon ja energian järkevään käyttöön liittyvän tutkimus- ja kehittämistoimintaan panostaminen sekä palvelukulttuurin vahvistaminen. Yritysten pitäisi ymmärtää jälkimarkkinoista huolehtimisen ja järjestelmien ylläpidon tärkeys – myös vientimarkkinoilla.

**Avainsanat** energiamurros, koulutus, osaaminen, kokeilu**ISBN (painettu)****ISBN (pdf)** 978-952-60-8971-3**ISSN (painettu)****ISSN (pdf)** 1799-4969**Julkaisupaikka** Helsinki**Painopaikka** Helsinki**Vuosi** 2020**Sivumäärä** 26



# Koulutus energiamurroksen edistäjänä: kehityshankkeissa aktiivisten oppilaitosten kokemuksia osaamistarpeista

**Eva Heiskanen ja Kaisa Matschoss, Kuluttajatutkimuskeskus, Helsingin yliopisto**

Julkaistu: 23.8.2017

*Suomen Akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittama Smart Energy Transition –hanke viitoittaa, millä toimialoilla ja miten Suomi voi menestyä globaalissa energiamurroksessa. Tämän julkaisun kirjoittajat kiittävät Suomen Akatemiaa tuestaan Smart Energy Transition –hankkeelle (293405).*

## Sisällys

1 Johdanto .....	1
2. Energiamurros ja ammattilaisten koulutus: taustaa .....	2
3. Case-tarkasteluun valitut oppilaitokset .....	4
CASE 1: Tampereen ammattikorkeakoulu .....	5
CASE 2: Satakunnan ammattikorkeakoulu .....	7
CASE 3: Kouvolan seudun ammattiopiston BioSampo koulutus- ja tutkimuskeskus .....	8
4. Tarvittavat ja puuttuvat osaamiset haastatteluaineiston valossa .....	10
4.1 Energiamurroksen tuottamat osaamistarpeet ja puuttuvat osaamiset.....	10
Uuden teknologian mahdollisuuksien tunnistaminen ja käyttöönotto.....	10
Käyttöönottoon ja käyttöön liittyvät ongelmat .....	11
Erialaisten teknologioiden ja osaamisten yhdistäminen.....	12
Kokonaisnäkömyksen tarve.....	14
Kulttuurin muutos.....	15
Hallinnon hajanaisuus .....	16
4.2 Koulutuksen ennakoinnin käytännöt ja haasteet.....	16
Ennakoinnin käytännöt.....	16
Tunnistettut haasteet .....	18
5. Yhteenveto .....	20
Lähteet .....	22

## 1 Johdanto

Tämä case-julkaisu liittyy Suomen akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaan Smart Energy Transition (SET)-hankkeeseen ([www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi)). SET-hanke tutkii, miten Suomi voi hyötyä hajautetun ja vaihtelevan uusiutuvan energian ympärille nousevista murroksellisista teknologioista. Kyse on ratkaisuisista, joissa energian tarvetta voidaan ohjata vaihtelevan tuotannon mukaan (kysyntäjousto) tai energiaa voidaan varastoida. Näihin ratkaisuihin liittyvät olennaisesti uudet digitaaliset ratkaisut kuten esineiden Internet. Samalla murrokseen liittyy myös kehitys, jossa rakennusten ja liikenteen energian tarve pienenee, energiaomavaraisuus kasvaa ja rakennukset ja liikennevälineet muodostavat yhä kiinteämmän osan joustavaa energijärjestelmää. Kokeilut ovat yksi tapa rakentaa uuteen energijärjestelmään liittyvää osaamista. Kokeilut onkin mainittu Sipilän hallituksen hallitusohjelmassa (Valtioneuvosto 2015) tärkeänä uutena keinona edistää innovatiivisuutta ja yrittäjyyttä, parantaa palveluja sekä vahvistaa alueellista ja paikallista päätöksentekoa.

SET-hankkeen osahanke 4 (Kokeiluista oppiminen) tutkii, miten uuden energian kokeiluista voitaisiin oppia enemmän. Kokeiluina osahankkeessa tarkastellaan alueellisia useiden teknologioiden kokeiluja, demonstraatorakennuksia ja -asennuksia, liikenteen kokeiluja, uusia hankinta- ja liiketoimintamalleja sekä yritysten pilotteja. Tällaisista kokeiluista on koottu sadan hankkeen tietopankki, joka aukesi elokuussa 2016 osoitteessa [www.energiakokeilut.fi](http://www.energiakokeilut.fi).

SETin osahankkeessa 4 tehdään 20 tapaustutkimusta, joissa tutkitaan, miten kotimaisista demoista, piloteista, kokeiluista ja varhaisista käyttökokeimuksista voitaisiin oppia erityisesti sen suhteen, mitä osaamisia energiamurroksessa tarvitaan ja mitä osaamisia toimintaympäristöstä puuttuu. Erityisen kiinnostuksen kohteena ovat suunnitteluun, asentamiseen, käyttöön-ottoon, käytettävyyteen, käyttöön ja huoltoon liittyvät osaamiset. Tavoitteena on analysoida kokeiluja sen suhteen, mitä osaamista kokeiluissa tarvitaan ja minkälaista osaamista kokeiluissa huomataan puuttuvan. Tuloksia voidaan hyödyntää koulutuspolitiikassa, käyttöliittymämuotoilussa ja palvelujen kehittämisessä. Lisäksi pyrkimyksenä on, että julkisesti rahoitetusta kokeilutoiminnasta voitaisiin oppia nykyistä enemmän ja systemaattisemmin, erityisesti teknologiapolitiikassa, energiapolitiikassa ja liikennepolitiikassa. Kaikkien 20 casen tulokset vedetään tätä tarkoitusta varten yhteen ja analysoidaan niistä nousevia oppimisen ja osaamisen haasteita ja mahdollisuuksia.

Tämä case-tutkimus keskittyy kokeiluissa ja pilottihankkeissa aktiivisten oppilaitosten kokemuksiin energiamurroksessa puuttuvista ja tarvittavista osaamisista. Keskitymme tässä energiamurroksen niihin piirteisiin, jotka liittyvät energiatehokkuuden korostumiseen sekä hajautetun ja uusiutuvan energian yleistymiseen sekä siitä seuraaviin tarpeisiin edistää kysynnän joustoa, varastointia sekä integroida energijärjestelmä rakennuksiin ja liikennejärjestelmiin.

Uuden teknologian keksiminen ja kehittäminen on tähän asti saanut osakseen enemmän huomiota kuin sen käyttöönotto ja sovittaminen käyttöympäristöihin. Mitä laajemmalle energiatek-



nologia levittäytyy yhteiskunnassa, sitä suuremman joukon osaaminen on tärkeää, jotta järjestelmä saadaan toimimaan. Työelämälähtöistä ja teknologian käyttöönottoon liittyvää koulutusta annetaan korkeakoulutasolla ammattikorkeakouluissa (AMK) ja perustasolla ammatillisissa oppilaitoksissa. Tilastokeskuksen koulutustilastojen (2016) mukaan ammattikorkeakoulututkintoon johtavassa koulutuksessa opiskeli lähes 130 000 opiskelijaa ja ylempään ammattikorkeakoulututkintoon johtavassa koulutuksessa noin 10 000 opiskelijaa. Energia-alan työvoiman koulutustausta on keskittynyt tekniikan ja liikenteen ammatilliseen koulutukseen ja ammattikorkeakouluihin (Vepsäläinen 2017). Vuonna 2014 suoritetuista AMK-tutkinnoista noin 23 % oli tekniikan ja liikenteen alalta. Samana vuonna tutkintoon johtavassa ammatillisessa koulutuksessa opiskeli vuoden 2015 aikana 122 200 uutta opiskelijaa, joista 38 % opiskeli tekniikan ja liikenteen alalla. Useat oppilaitokset tarjoavat myös erillistä aikuiskoulutusta, jossa kursseja järjestetään ilta- ja verkko-opetuksena.

Tämä case-julkaisu tarkastelee suomalaista ammatillista korkeakoulutusta ja energiamurrosta siitä näkökulmasta, millaista osaamista tulevaisuudessa tarvitaan ja millaisia puutteita nykyisessä ammatillisessa (korkea-)koulutuksessa voidaan havaita. Valitsimme tarkasteluun kolme oppilaitosta, jotka ovat olleet erityisen aktiivisia energiamurroksen kannalta keskeisen teknologian käyttöönottoon liittyvissä tutkimus- ja kehityshankkeissa. Tutkimus ei ole kattava, vaan nostaa esiin näissä oppilaitoksissa aktiivisten ja edelläkävijyyttä osoittaneiden opettajien näkemyksiä. Yhteensä neljän opettajan/ohjelmanjohtajan haastattelut (Pirkko Harsia, Tampereen ammattikorkeakoulu TAMK, Petteri Pulkkinen ja Pekka Sirén, Satakunnan ammattikorkeakoulu SAMK sekä Juha Solio, BioSampo BioSampo koulutus- ja tutkimuskeskus, Kouvolan seudun ammattiopisto KSAO) antavat asiantuntevan kuvan tarvittavista ja puuttuvista osaamisista energiamurrokseen liittyvässä ammatillisessa korkeakoulutuksessa. Näitä näkemyksiä täydennetään kirjallisuuden avulla. Case-tutkimus keskittyy kysymyksiin siitä, kuinka osaamistarpeet näkyvät koulutuksen ohjauksessa ja suunnittelussa ja minkälaisia haasteita osaamisen ennakkoinnissa ja koulutustarjonnassa koetaan kentällä.

## ***2. Energiamurros ja ammattilaisten koulutus: taustaa***

Euroopassa on aktiivisesti tutkittu vihreitä työpaikkoja (*green jobs*) eli vihreän talouden vaikutuksia työmarkkinoihin (Martinez-Fernandez ym. 2010). IEA:n (2009) mukaan uusiutuva energia, rakennusten energiakorjaukset ja älykkäät sähköverkot ovat työvoimavaltaisempia kuin muut energiaratkaisut. Toisaalta energiajärjestelmän muutos aiheuttaa huolta vanhojen työpaikkojen katoamisesta. Siksi energiamurroksesta syntyy paineita työvoiman ammattitaidon päivittämiseksi: uudet teknologiat ovat vanhoja tietointensiivisempiä myös sellaisissa työpaikoissa, jotka eivät ole perinteisesti olleet tietointensiivisiä (Martinez-Fernandez ym. 2010).

Jotta kansakunta voisi menestyä energiamurroksessa, tarvitaan riittävä määrä riittävän päteviä ihmisiä tekemään uutta työtä. Osaamistarpeiden ennakkointi on kuitenkin vaikeaa. Esimerkiksi Jagger ym. (2013) ovat tuoneet esiin, että kysyntä uusiin energiaratkaisuihin liittyvälle

työvoimalle on latenttia (työnantajat eivät osaa muotoilla tarpeitaan) ja vaikeaa senkin takia, että eri alat voivat kilpailla samanlaisesta osaamisesta (esim. öljynporaus ja merituulivoima). Jagger ym. (2013) tuovat esille myös sen, että uuden teknologian piloteista tai kokeiluista ei välttämättä synny niin voimakasta kysyntää, että koulutusjärjestelmä reagoisi siihen lisäämällä koulutustarjontaa. Siksi julkisen sektorin on syytä aktiivisesti päivittää eri ammattialojen kvalifikaatioita ja viestiä työnantajille uuden osaamisen hyödyistä.

Osaamistarpeita voidaan Fienin ja Guevaran (2013) luokitusta hyödyntäen tarkastella neljässä kategoriassa. Ensinnäkin olemassa olevat työtehtävät voivat vaatia uutta osaamista, mihin on vastattava joko hankkimalla uutta työvoimaa tai päivittämällä olemassa olevien työntekijöiden osaamista (esim. ammatillinen aikuiskoulutus). Toiseksi uusia työpaikkoja ja mahdollisesti myös uusia työtehtäviä syntyy olemassa oleville toimialoille, kuten esimerkiksi rakennusalalle. Näillä aloilla tulisi ottaa huomioon osaamisen tarpeet huomioon alan koulutuksessa. Kolmanneksi jotkut uudet toimialat, kuten uusiutuvan energian tuotanto, saattavat kasvaa ja tarvita entistä enemmän koulutettuja työntekijöitä. Neljänneksi on syytä pohtia, syntykö kokonaan uusia ammattialoja, joihin tarvitaan uudenlaista koulutusta.

Opetushallituksen Energia-alan osaamisen ennakointi tehtiin viimeksi loppuvuodesta 2016 asiantuntijaryhmän avulla. Työn raportissa (Vepsäläinen 2017) tuodaan esille, että perinteisen energiaklusterin työvoimasta puolet poistuu vuoteen 2030 mennessä. Jos sektori ymmärretään laajasti (mukaan lukien esimerkiksi rakennuksiin liittyviä tehtäviä), toimialalle tarvitaan mahdollisesti paljonkin enemmän kuin pelkälle energia-alalle ennakoitua 500–600 uutta henkilöä vuosittain. Raportissa tunnistetaan viisi keskeistä osaamisaluetta energia-alalla: (1) teknologia- ja kehittämisosaaminen, (2) strateginen liiketoiminta- ja verkosto-osaaminen, (3) tuotanto- ja logistiikkaosaaminen, (4) kulutus- ja asiakasosaaminen sekä (5) vastuullisuusosaaminen. Näistä kuluttaja- ja asiakasosaaminen kaipasi asiantuntijaryhmän mielestä eniten vahvistamista.

Raportissa (Vepsäläinen 2017) identifioidaan joitakin konkreettisia koulutuksen kehittämistarpeita. Esimerkiksi ammatilliseen koulutukseen ehdotetaan energiatalon koulutusta, laajempaa bioenergiaosaamista ohi maatalous- ja metsäalan koulutuksen, energiaosaamisen sisällyttämistä kaikkiin ammatillisiin perustutkintoihin sekä yrittäjyysosaamisen vahvistamista. Ammattikorkeakouluihin ja yliopistoihin esitetään vahvistettavaksi erityisesti järjestelmien moniosaamista ja työelämälähtöisyyttä, luonnontieteellis-matemaattisten aineiden ja niiden asiantuntevien opettajien tarjonnan lisäämistä sekä yrittäjyyskoulutusta. Raportissa päätellään, että energia-alan koulutuksen sisällöllistä moninaisuutta pitäisi laajentaa. Samanaikaisesti tulisi vahvistaa mahdollisuuksia uudelaisiin (koulutus)yhdistelmiin. Lisäksi ehdotetaan ammatillisen koulutuksen ja korkeakoulutuksen välisen yhteistyön vahvistamista.

Uusista energiaratkaisuista puhuttaessa ajatellaan usein teknologian kehittämisen vaatimaa osaamista, eikä teknologian käyttöönottoon liittyvään osaamiseen ole kiinnitetty yhtä paljon huomiota. Käyttöönottoon liittyvä osaaminen voi olla erilaista kuin kehittämisen osaaminen. Esimerkiksi Neij ym. (2017) ovat tarkastelleet aurinkosähköjärjestelmien käyttöönottoa esi-

merkkinä teknologian käyttöönottoon (erotuksena teknologian kehittämiseen) tarvittavista kyvykkyyksistä. Käyttöönottoon liittyvä osaaminen on enemmänkin syntetisoivaa (eli ongelmaperusteista ja asiakasvuorovaikutuksessa syntyvää) kuin analyyttistä (eli tiedeperusteista), koska se liittyy olemassa olevan teknologian sovittamiseen käyttäjätarpeisiin ja käyttöympäristöön. Teknologian leviämisen alkuvaiheessa osaaminen on paikallista, kokemusperäistä ja käsityömäistä, joskin se aikaa myöten vakiintuu, standardoituu ja formalisoituu. Teknisten taitojen ohella käyttöönottoon liittyvässä osaamisessa korostuvat myös eri alojen yhteistyö, työn- ja vastuunjako arvoketjuissa sekä teknologiaan liittyvien merkitysten rakentuminen (esimerkiksi käsitykset laadusta tai erilaisista teknologian tuottamista hyödyistä).

Hajautetun energiantuotannon integrointi rakennuksiin vaatii myös *paikallista* osaamista (Neij ym. 2017). Esimerkiksi Fabrizio ja Hawn (2013) vertailivat aurinkosähköjärjestelmien leviämistä eri kaupungeissa USA:ssa, joissa oli käytössä sama taloudellinen kannustin käyttäjille. Kaupungeissa toimi kuitenkin erilainen määrä asennusyhtiöitä. Asennusyhtiöiden läsnäolo vaikutti ratkaisevasti järjestelmien levinneisyyteen paikkakunnalla: Fabrizio ja Hawn (2013) päättelivätkin, että asennusosaaminen on ratkaiseva täydentävä hyödyke, jonka saatavuus on edellytys päähyödykkeen leviämiseksi.

Suomessa on viime vuosina pyritty tuomaan esiin energiamurroksen kannalta olennaista ammattiosaamista. SYLKI:in Kestävästä suunnittelusta kestävään toteutukseen -hankkeessa on tunnistettu kestävään kehitykseen liittyviä osaamisketjuja muun muassa hajautetun uusiutuvan energian tuotannossa ja kiinteistöjen energiatehokkuuden edistämiseksi (Holm ym. 2015). Hankkeessa päädyttiin siihen, että osaamistarpeet keskittyvät kokonaisuuden ymmärtämiseen, elinkaariajatteluun sekä viestintään ja neuvontaan. Suunnittelun ja toteutuksen laadukas yhdistäminen vaatii Holmin ym. (2015) mukaan tutkimuksen, yritysten ja eri kouluasteiden yhteistyötä.

BUILD UP Skills -hankkeessa on pyritty parantamaan yhteistyötä ja kokonaisuuksien hallintaa rakennustyömailla (Mikkonen 2016). Taustalla ovat energiatehokkaan rakentamisen vaatimat uudet taidot ja asenteet: vanhoja totuttuja tapoja joudutaan muuttamaan ja mahdollisesti oppimaan vanhoista tavoista pois, ennen kuin uudet tavat hyväksytään ja omaksutaan. Hankkeessa tuotettiin monenlaista käytännön koulutusta ja koulutusmateriaalia rakennustyömaille useilla eri kielillä. Lisäksi alan opettajien osaamistarpeita selvitettiin kyselyn avulla. Opettajat kaipaavat uutta osaamista ja oppimateriaaleja erityisesti uusiutuvan energian ratkaisujen asentamisesta, LVI-asennuksista sekä energiatehokkaista ratkaisuista. (Mikkonen 2016.)

### **3. Case-tarkasteluun valitut oppilaitokset**

Valitsimme tarkempaan tarkasteluun kolme eri puolilla Suomea sijaitsevaa oppilaitosta, jotka ovat olleet erityisen aktiivisia energiamurroksen kannalta keskeisen teknologian käyttöönottoon liittyvissä tutkimus- ja kehityshankkeissa. Kaikissa oppilaitoksissa annetaan koulutusta

energiatekniikkaan ja rakentamiseen sekä niihin liittyviin erikoisaloihin. Lisäksi valitut oppilaitokset ovat profiloituneet sellaisissa piloteissa ja tutkimus- ja kehitystoiminnassa, jotka liittyvät energiatehokkuuden ja hajautetun tuotannon soveltamiseen käytäntöön ja todellisiin käytöympäristöihin.

Seuraavassa esitellään oppilaitokset, niiden case-tutkimuksen kannalta olennaiset koulutuslinjat sekä se käytännön tutkimus- ja kehitystyö, jossa nämä koulut ovat mukana.

## CASE 1: Tampereen ammattikorkeakoulu

Tampereen ammattikorkeakoulussa (TAMK) opiskelee vuosittain n. 10 000 opiskelijaa, mikä tekee siitä yhden Suomen suurimmista korkeakouluista. TAMK keskittyy strategiansa mukaan toiminnoissaan kolmelle osa-alueelle: hyvinvoinnin ja terveyden, talouden ja tuotannon sekä oppimisen ja luovuuden edistämiseen (TAMK 2016). Energiamurroksen näkökulmasta relevantein perustason ammattitutkinto on tekniikan ammattikorkeakoulututkinto. TAMK tuottaa tällaisia insinöörejä seuraavilla aloilla: energia- ja ympäristötekniikka, tieto- ja viestintätekniikka, konetekniikka, prosessi- ja materiaalitekniikka, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, sähkö- ja automaatiotekniikka. TAMKin tekniikan perustutkinnon suorittaneet voivat valmistua myös rakennusarkkitehteiksi tai rakennusmestareiksi. Ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon voi myös suorittaa insinöörin (ylempi AMK) tutkintonimikkeellä (TAMK 2017a).

Talotekniikan alan koulutusta TAMKissa annetaan rakentamisen ja ympäristötekniikan koulutusyksikössä, joka kuuluu TAMKin strategian 'energiatehokas ja terveellinen rakennettu ympäristö' -painoalaan (TAMK 2016). Ammattikorkeakouluissa koulutuksen ohjaavana periaatteena on osaamisen välitön sovellettavuus työelämässä, joten osa opinnoista koostuu todellisissa työympäristöissä tehdyistä projektitoista, harjoittelujaksosta sekä oppinäytetyöstä. Energiatehokas ja terveellinen rakennettu ympäristö -painoalalla työelämäyhteistyö toteutuu soveltavassa tutkimus- ja kehitystoiminnassa (T&K), jonka keskeisiä teemoja ovat (TAMK 2017b):

- **Toimivat kokonaisratkaisut.** Teema keskittyy taloteknisen kokonaisuuden toimivuuteen ja teknisten ratkaisujen yhteensopivuuteen. Rakennusten suunnitteluvaiheessa varmistetaan tietomallintamisen avulla, että rakennustuotteet, rakennusosat ja tekniset järjestelmät sopivat yhteen sekä optimoidaan rakennuksen energiankulutus hyödyntäen olosuhde- ja energiankulutussimulointia.
- **Energiatehokkuus ja elinkaaritalous.** Teemassa arvioidaan rakennusten energiatehokkuutta, korjaustoimenpiteiden takaisinmaksuaikoja sekä tutkitaan hajautettua energiantuotantoa ja uusiutuvaa energiaa. TAMKissa tutkitaan paikallisen energiantuotannon hyödyntämistä oppimisympäristössä, jossa on maalämpöjärjestelmä sekä aurinko- ja tuulivoimalat.
- **Terveelliset ja turvalliset sisäolosuhteet.** Teemassa tutkitaan ja kehitetään rakennusten esteettömyyttä ja toiminnallisuutta sekä sisäilmaan ja valaistukseen liittyviä tekijöitä, joihin kuuluvat rakennusfysikaaliset mittaukset, kuten rakennusmateriaalien päästöjen mittaaminen.

- **Kiertotalous ja resurssitehokkuus.** Kiertotaloutta tarkastellaan mm. kaupunkiviljelyn, kierrätyslannoitteiden ja rakennusjätteiden hyötykäytön, biohajoavuuden tutkimuksen sekä kiertotalouteen liittyvän liiketoiminnan kehittämisen näkökulmista. TAMK osallistuu myös paikallisten pilotti-kohteiden suunnitteluun ja toteutukseen. Resurssitehokkuuden alueella tutkitaan muun muassa kestävästä kaupunkirakentamisesta, teollisuuden sivutuotteiden uusia hyödyntämismahdollisuuksia sekä energijärjestelmän resurssitehokkuutta.
- **Ympäristön ja rakennusten mittaus ja monitorointi.** TAMKissa mitataan rakenteita ja maastoa esimerkiksi tietomallinnuksen, 3D-laserskannauksen ja koneohjauksellisen avulla sekä tehdään rakennusten kunto- ja energiakatselmuksia. (TAMK 2017c)

Energiatehokas ja terveellinen rakennettu ympäristö -painoalalla on toteutettu yhteensä 11 tutkimus ja kehitysprojektia vuosien 2012–2017 aikana. Näistä energiamurroksen näkökulmasta kiinnostavia ovat (TAMK 2017d):

- INKA - Comprehensive development of nearly zero-energy municipal service buildings (COMBI). Projektissa tarkastellaan palvelurakennusten energiatehokkuuden parantamista lähes nollaenergiatasoon kokonaisvaltaisesti.
- nZEB-hankeosaaminen. Hankkeen päätavoitteena on, että alan toimijat osaavat tunnistaa nZEB-rakennusten haasteet ja tarjota yhteistoiminnallisesti aidosti vähän energiaa käyttäviä kokonaisratkaisuja.
- Kaupunkiviljelystä resurssitehokasta liiketoimintaa – KIVIREKI. Hankkeen tarkoituksena on edistää kaupunkiviljelyn liiketoimintamahdollisuuksia Pirkanmaalla.
- Transition to a resource efficient and climate neutral electricity system (EL-TRAN). Hankkeen päätavoitteena on luoda tiekartta siitä, miten Suomessa voidaan siirtyä resurssitehokkaaseen ja ilmastoneutraaliin sähköjärjestelmään.
- Kysynnän jousto – Suomeen soveltuvat käytännön ratkaisut. Projektin keskeiseksi tavoitteeksi on määritelty selvittää Suomeen soveltuvat käytännön tekniset ratkaisut sähkökuorman ohjaamiseksi uusissa tyyppitaloissa ja toisaalta olemassa olevissa rakennuksissa.
- Asunotomestalojen energiakulutusseuranta. Tavoitteena on saada tietoa siitä, millaisia ratkaisuja pientaloissa on perusteltua tehdä energiatehokkuutta tavoiteltaessa ja mitkä ovat energiatehokkaan rakentamisen vaikutukset sisäilmaolosuhteisiin.
- Uutta avointa energiaa -hankkeessa toteutetaan kaksi energia- ja rakennusalan ammattilaisille suunnattua massaverkkokurssia (MOOC) ruotsiksi ja suomeksi. Hanke toteutetaan 1.8.2015 – 30.7.2018 välisenä aikana. Hanketta koordinoi TAMK, ja siinä ovat mukana myös Arcada, Centria, Haaga-Helia, KAMK, Novia, OAMK, LAMK, TAMK, Turun AMK ja SAMK. Hanke on Euroopan Unionin sosiaalirahaston rahoittama (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus), ja se kuuluu lisäksi Opetus- ja kulttuuriministeriön valtakunnalliseen 'Uusilla kasvualoilla- ja rakennemuutoksessa tarvittavan osaamisen vahvistaminen, Valtakunnallisten koulutusmallien kehittäminen' -hankekokonaisuuteen.

## CASE 2: Satakunnan ammattikorkeakoulu

Satakunnan ammattikorkeakoulu SAMK on noin 6000 opiskelijan ja 400 työntekijän monialainen ja kansainvälisesti suuntautunut ammattikorkeakoulu. Nousevana alana nähdään muun muassa älykäs energia- ja vesiteknologia, joka korostuu T&K-hankkeissa. Energiaturroksen läheisesti liittyviä koulutuslinjoja ovat energia- ja ympäristötekniikka, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka sekä sähkö- ja automaatiotekniikka, jossa on mahdollisuus tietotekniikan painotukseen.

Energiatekniikkaan suuntautuvat voivat työllistyä esimerkiksi lämmön- ja sähköntuotannon käyttö- ja kunnossapitotehtäviin tai energiyhtiöiden palvelukseen. Lisäksi valmistuneet voivat hakea monenlaisiin energia-alan suunnittelu- ja konsultointitehtäviin. SAMKista rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutuksesta valmistuvat insinöörit ovat rakentamisen, talotekniikan tai kiinteistönpidon asiantuntijoita, joilla on hyvät tiedot rakennusten talotekniikan tai rakennustekniikan suunnittelusta, tuotannosta sekä ylläpidosta. Sähkö- ja automaatioteknologian linjalla keskitytään erityisesti sähkövoima- ja automaatiotekniikan koulutukseen, jota tarvitaan teollisuusautomaation suunnittelu- ja käyttötehtävissä. Lisäksi opiskelijoilla on mahdollisuus tehdä tutkinnostaan tietotekniikkapainotteinen, jolloin opetussisällöt voi valita automaation ja tietojenkäsittelyn opinnoista painottuen esimerkiksi automaatioon, ohjelmointiin tai teollisen internetin teemoihin. (SAMK 2017). Syksyllä 2017 SAMKissa alkaa lisäksi Suomen ensimmäinen yrittäjyyteen keskittyvä AMK-linja.

Sähkö- ja automaatioteknologian linjalla päämääränä on, että opinnot sisältävät vähintään 20 opintopistettä työelämässä tai projektissa tehtäviä opintoja. Nämä opinnot voivat myös olla Satakunnan alueen aurinko- tai automaatioklusterin yritysten kanssa tehtäviä kehityshankkeita. Opiskelijoiden kanssa on rakennettu esimerkiksi aurinkosähköjärjestelmiä ja sähköautoja. Projekteissa on tehty yhteistyötä paikallisen ammatillisen oppilaitoksen WinNovan kanssa, jolloin AMK:in ja ammatillisen oppilaitoksen opiskelijat työskentelevät yhteisten projektien parissa.

SAMKissa on tehty pitkään T&K-toimintaa alueen aurinkoenergialiiketoiminnan kehittämiseksi ja laajemmin älykkäiden energiaratkaisujen edistämiseksi. Esimerkkejä ovat seuraavat hankkeet (tarkemmin <http://www.samk.fi/tyoelama-ja-tutkimus/hankkeet/>):

- SAMKissa on tehty pilotointia sekä tutkimus- ja kehitystoimintaa Satakunnan aurinkoenergiaklusterin edistämiseksi lähes keskeytyksettä yli kahdeksan vuoden ajan. Tällä hetkellä käynnissä on SOLARLEAP Satakunta (2015–2017) –SAMKin ja WinNovan yhteishanke –joka pyrkii antamaan sysäyksen alueen aurinkoenergiatoiminnalle, yhtenäistämään lupaprosesseja ja tuottamaan alalle päteviä osaajia. Hankkeeseen liittyy myös kymmenen kotitalouden pilotti, johon opiskelijat suunnittelevat ja asentavat aurinkoenergiajärjestelmän. Lisäksi hankkeessa tuotetaan RT-ohje aurinkoenergia-asennuksiin. Hanketta edelsivät aurinkoenergiajärjestelmien älykästä integrointia rakennettuun ympäristöön käsitellyt SmartSolar-hanke (2012–2014) sekä 'Piloteilla au-

rinkoenergiasta liiketoimintaa' -hanke (2009–2011), jossa edistettiin suomalaisen aurinkoenergiateknologiateollisuuden tuotekehitystä, verkostoitumista ja vientiä. Vielä varhaisempi hanke oli SataPV-hanke (2009), jonka tarkoituksena oli koota yhteen Satakunnan ja Suomen aurinkoenergiaosaaminen ja selvittää mahdollisuutta perustaa Satakuntaan aurinkopaneelitehdas sekä koulutus- ja testaustoimintaa tukeva energia-laitos.(ks. <http://solarforum.fi/>).

- Uutta avointa energiaa -hankkeessa toteutetaan kaksi energia- ja rakennusalan ammattilaisille suunnattua massaverkkokurssia (MOOC) ruotsiksi ja suomeksi. Hanke toteutetaan 1.8.2015–30.7.2018 välisenä aikana. Hanketta koordinoi TAMK, ja siinä ovat mukana myös Arcada, Centria, Haaga-Helia, KAMK, Novia, OAMK, LAMK, TAMK, Turun AMK ja SAMK. Hanke on Euroopan Unionin sosiaalirahaston rahoittama (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus). Hanke on myös osa Opetus- ja kulttuuriministeriön valtakunnallista Uusilla kasvualoilla- ja rakennemuutoksessa tarvittavan osaamisen vahvistaminen, Valtakunnallisten koulutusmallien kehittäminen -hankekokonaisuutta.
- Vähä0-hankkeen tavoitteena on tuottaa malleja nollaenergiarakentamisen ratkaisujen vaikutuksesta pientalojen hiilijalanjälkeen kuluttajien ja yritysten hyödynnettäväksi. Lisäksi hankkeessa pyritään lisäämään pk-yritysten tietoisuutta vähäenergisten ratkaisujen hiilijalanjäljestä, luomaan mahdollisuuksia uudelle vähähiilisyystavoitteisiin perustuvalle liiketoiminnalle sekä yksinkertaistamaan pientaloasujan hiilijalanjälkeen vaikuttamista.
- DEWIL – Device Ecosystem With Infinite Limits (Älykäs mittaus- ja ohjausympäristö IoT-sovellus) -hankkeessa on tuotettu IoT-sovellus, joka on yksinkertainen ja kevyt, modulaarinen ja skaalautuva sekä rajapinnoiltaan avoin mittaus- ja ohjausjärjestelmä. Järjestelmä helpottaa laitteiden keskinäistä kommunikaatioita, toiminnan optimointia sekä laitteiden seuranta ja ohjausta.
- Namibian kautta Afrikan markkinoille on SAMKin ja Namibian teknillisen yliopiston hanke, jossa tutkitaan ja kehitetään kaupunkiolosuhteisiin resurssitehokas konsepti puhtaalle vedelle, uusiutuvalla energialla, asumiselle, kierrätykselle ja ICT-ratkaisuille Namibiassa. Konseptia pilotoidaan Namibian Walvis Bayssa.

### **CASE 3: Kouvolan seudun ammattiopiston BioSampo koulutus- ja tutkimuskeskus**

BioSampo koulutus- ja tutkimuskeskus on osa Kouvolan seudun ammattiopistoa (KSAO) ja se sijaitsee opiston Luonnonvara-alan koulutusyksikössä Anjalassa. KSAOn Kuudessa toimipisteessä opiskelee nuorten ammatillisessa peruskoulutuksessa noin 1500 ja aikuiskoulutuksessa noin 950 opiskelijaa. Lisäksi oppisopimuskoulutuksessa on noin 400 opiskelijaa.

BioSampo koulutus- ja tutkimuskeskuksessa koulutetaan uusiutuvan energian käytännön osaajia ja tehdään alan kokeilevaa tutkimusta. Käytännön oppimisympäristössä opetetaan hajautettua lähituotantoa, uusiutuvan energian kestävää hyödyntämistä, sähkön, lämmön ja kylmän yhteistuotantoa sekä biohiilen ja puhtaan juomaveden valmistamista. BioSampo-koulutus- ja tutkimuskeskuksen toiminta-ajatuksena on hyödyntää ja testata biotalouden tärkeiden kehityssuuntien, kuten älykkään energian ja digitalisaation uusimpia innovaatioita. Keskus

käynnistyi vuonna 2009 hankkeena, jota tukivat Kouvolan seudun ammattiopisto, Kymenlaakson maakuntaliiton ja Kaakkois-Suomen ELY-keskus (EAKR-rahoitus) sekä Kouvolan kaupunki.

Biosampo tarjoaa KSAOn perustutkintoihin ja bioenergia-alan ammattitutkintoon laajentavia ja täydentäviä opintoja. BioSamossa järjestetään koulutusta kolmella tasolla. Perustasoa edustaa käyttäjäkoulutus, edistyneempää tasoa käyttöpäällikön koulutus ja edistyneintä tasoa bioenergia-alan yrittäjäkoulutus. Koulutukset sisältyvät KSAOn tarjoamiin maaseutuyrittäjän ja luonnonvara- ja ympäristöalan tutkintoihin ja lisäksi opinnot ovat kaikkien KSAOn opiskelijoiden valittavissa.

Muiden alojen opiskelijat ja muun muassa Kymenlaakson ammattikorkeakoulun opiskelijat voivat suorittaa käytännön työnjohdollista harjoittelua BioSampon toiminnallisessa oppimisympäristössä. Lisäksi yksikkö järjestää biotalouden ammatillista aikuiskoulutusta eri koulutusorganisaatioille sekä yrityksille. Myös ammatillisen koulutuksen opettajat voivat päivittää ammattiosaamistaan kestävä biotalouden alalla. Biosampo järjestää erilaisille oppilasryhmille opintojaksoja päiväkursseista useamman kuukauden koulutuksiin.

Koulutus keskittyy tekemällä oppimiseen. Opiskelijat työskentelevät innovatiivisten maatilakokoluokan uusiutuvan energian laitteistojen parissa huoltaen, käyttäen ja säätäen niitä. Lisäksi kursseilla rakennetaan yhdessä laitteistoja, kuten sähköautoja tai IoT-ohjausjärjestelmiä.

Biosampo tarjoaa koulutusta myös ulkomaisille opiskelijaryhmille hajautetusta lähien energian tuotannosta, kestävästä uusiutuvan energian käytöstä, sähkön, lämmön ja veden yhteistuotannosta sekä biohiilen ja puhtaan veden tuotannosta. Lisäksi yksikkö on aktiivinen koulutusviennissä. Yhteistyössä Afrikan kehityspankin jäsenen Ecowasin kanssa on suunniteltu Biosampon satelliittikouluja Länsi-Afrikan maihin.

Biosampo-keskus on ollut mukana muun muassa seuraavissa tutkimus- ja kehittämishankkeissa yhdessä ammattikorkeakoulujen ja yliopistojen kanssa:

- Energiaopintojen elinkaari-polku -hankkeessa tavoitteena oli koulutuksen tarjonnan, laadun ja tehokkuuden parantaminen energia-alalla oppilaitosten yhteistyötä vahvistamalla. Vuosina 2015–2016 toteutetussa hankkeessa selvitettiin tarpeet ja mahdollisuudet eri koulutusorganisaatioiden yhteistyölle energia-alan koulutustoiminnan osalta. ESR-rahoitteisessa hankkeessa ovat KSAOn lisäksi olleet mukana Kouvola Innovation (koordinaattori), Helsingin yliopisto (Palmenia), Kymenlaakson ammattikorkeakoulu ja Lappeenrannan teknillinen yliopisto (LUT Kouvola ja LUT Energiatekniikka).
- TKI-energiakeskittymä – Kädet ja aivot yhdessä -hankkeen tavoitteena on luoda KSAOn ja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun yhteinen testbed-ympäristö, jossa yhdistyvät kädentaidot ja tutkimus. Samalla pyritään luomaan digitaalinen tutkimus- ja oppimisympäristö, joka mahdollistaa etäopetuksen ja -seurannan kahden oppilaitoksen välillä. Tavoitteena on yhdistää energia-alaa koskeva ammattikorkeakoulun TKI-



toiminta, ammattiopiston kehittämistoiminta ja testbed-ympäristö, jossa ammattikorkeakoulun tuottama tutkimus toteutetaan ammattiopiston BioSammon toimintaympäristössä.

- BioSampo Charcoal on yritysten ja Kymenlaakson maakuntaliiton (Euroopan rakennerahasto) rahoittama hanke, jonka tavoitteena on rakentaa uudenlainen pyrolyysilaitos koulutus- ja demonstraatiokäyttöön.
- Testbed-toimintaa on kehitetty BioSampossa tekemällä yhteistyötä uusiutuvan energian yritysten ja keksijöiden kanssa. Pienen mittakaavan lähienergiaratkaisuja testataan BioSampossa käytännön ympäristöissä ja käyttöympäristölle tyypillisiä käyttäjiä edustavien opiskelijoiden kanssa. Tässä yhteistyössä on testattu muun muassa aurinkopaneelien ohjausyksiköitä ja -ohjelmistoja, aurinkolämpöä ja -jäähdytystä, pientuulivoimaa, Spirulina-levän kasvatusallasta, erilaisia ja -kokoisia biokaasulaitoksia, biodieselin valmistusprosesseja sekä ennen kaikkea erilaisia puun kaasutukseen perustuvia pien-CHP-laitteistoja. Lisäksi erilaisia IoT-ratkaisuja laitteistojen älykkääseen yhteistyöhön ja etäohjaukseen testataan ja kehitetään.

## **4. Tarvittavat ja puuttuvat osaamiset haastatteluaineiston valossa**

Seuraavassa kuvataan ensin käytännön piloteissa profiloituneiden oppilaitosten opettajien esiin nostamia osaamistarpeita. Sitten tuodaan esiin oppilaitosten osaamisen ennakkoinnin käytäntöjä ja siinä havaittuja haasteita.

### **4.1 Energiamurroksen tuottamat osaamistarpeet ja puuttuvat osaamiset**

Haastatteluaineistomme kattaa vain muutamia opettajia erilaisilta energiamurrokseen liittyviltä aloilta. Haastatteluaineiston suppeudesta huolimatta sen pohjalta voidaan nostaa esiin konkreettisia osaamistarpeiden kategorioita. Koska Suomessa on tähän asti keskitytty teknologian kehittämiseen eikä sen käyttöönottoon, tällaiset kyvykkyydet eivät ole saaneet osakseen kovinkaan paljon huomiota.

#### **Uuden teknologian mahdollisuuksien tunnistaminen ja käyttöönotto**

Haastatteluissa tuli esiin, että uuden teknologian käyttöönotossa on haasteita. Osalla yrityksistä on selkeä osaamisprofiili, joka keskittyy uusiin ratkaisuihin, mutta näin ei ole kaikissa yrityksissä, joita uusi teknologia koskee. Pk-sektorilla ei useinkaan arjen kiireiden lomassa ole aikaa perehtyä uusiin ratkaisuihin. Lisäksi yrityksillä voi olla vanhoja uskomuksia teknologioista: on ehkä tutustuttu johonkin teknologiaan ja todettu se kalliiksi, minkä jälkeen teknologian tai hintojen kehitystä ei ole seurattu kymmeneen vuoteen. Tämän seurauksena yritykset voivat olla edelleen vanhojen uskomusten varassa teknologioiden kalleudesta. Esimerkkinä tuotiin esiin sähköurakointiyritykset, joissa ei tunnisteta automaation lisäämisen tuomia liiketoiminta-

mahdollisuuksia. Toisena esimerkkinä tuotiin esiin robotiikka, josta monilla yrityksillä on useiden vuosien takaisia uskomuksia, joita ei ole päivitetty ratkaisujen ja kustannustehokkuuden kehittyessä.

Alussa eteen tulevat ”lastentaudit” saattavat osaltaan nostaa kynnyistä opetella ja ottaa käyttöön uutta. Tällöin jäädään kiinni vanhan teknologian mahdollistamiin ratkaisuihin eikä siirrytä uusiin vaihtoehtoihin. Näin on erään haastateltavan mukaan erityisesti rakennusautomaation tietoteknisten ratkaisujen suhteen. Esimerkiksi mainittiin, että LVI-urakoinnissa vanhempi ikäpolvi ei ole ottanut automaatiojärjestelmiä omakseen eikä ole halunnut opetella rakennusautomaation käyttöä:

*”Se vanha porukka, niin siellä on tosi harva, joka jotain ohjelmointi- ja järjestelmiä haluais opetella. Ja sitten on se, osin totta kai kun siellä on lapsentautia ja ne on hankalia ja osin tulleet kalliiks. Niin sitten tuomitaan koko asia sillä että: ’ei tää oo ennenkään toiminu’.”*

Toinen opettaja toi esiin ongelman toisen puolen puhuttaessa etenkin maatilakokoluokan uusiutuvan energian tuotantolaitteista:

*”Suomalaisen pienteollisuuden suurin kompastuskivi on se et kun sulla on tämmönen konepaja, ... jossa sä oot tehny jonkun innovaation, kun sä saat sen ensimmäisen kerran pyörimään niin sä myyt sen jollekin. Ja sit kyseisestä maanviljelijästä tai käyttäjästä tai tästä ensimmäisestä asiakkaasta tulee se koeoperaattori. Eli toisin sanoen se harjoituskappale onkin asiakastyö. [...] Niin sitten huomataankin että eihän tälläisen ylläpito ja huolto ja korjaaminen näillä katteilla ja hinnoilla ole mitenkään mahdollista.”*

Kysymys liittyy tiiviisti uuden teknologian käyttöönottoon. Opettajien mielestä Suomessa ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota ratkaisujen käytettävyyden testaamiseen ja kehittämiseen tai paranneltujen ratkaisujen tuomiseen markkinoille. Huonot ensikokemukset voivat leimata ratkaisuja pitkäksi aikaa ammattilaisten parissa. Toisaalta yritykset keskittyvät teknisten ratkaisujen rakentamiseen, kun pitäisi pyrkiä rakentamaan palvelukokonaisuuksia, myös vientimarkkinoille. Ratkaisujen kehittämiseen yhdessä niiden aiottujen käyttäjien kanssa pitäisi panostaa enemmän. Esimerkkinä mainittiin se, että aurinkoenergian mahdollisuudet ovat kasvussa, mutta yritykset eivät tiedä, miten sitä voisi hyödyntää ja markkinoida potentiaalisille käyttäjille.

### Käyttöönottoon ja käyttöön liittyvät ongelmat

Haastatteluissa tuli esille useita uuden teknologian käyttöönottoon ja käyttöön liittyviä ongelmia, jotka johtavat sekä uusien ratkaisujen vähäiseen kysyntään että uusien ratkaisujen epäoptimaaliseen tai suorastaan heikkoon käyttöön. Ongelmia tuli esiin erityisesti rakennusalaan liittyen. Näitä ovat muun muassa seuraavat:

- **Tilaajaosaamisen puute:** Tämä ilmiö tulee esiin etenkin rakentamisen alalla. Rakennuskannasta suuri osa on asuinrakennuksia. Urakoitsijat ja rakentajat odottavat, että

tilaajalla, joka usein on maallikko, on vaadittavat tiedot osata vaatia tai tilata edistykseksi energiaratkaisuja. Urakoitsijoita ja rakennuttajia tulisi kouluttaa siihen, että he kertoisivat asiakkaalle erilaisista mahdollisuuksista, sillä tilaajilta ei voi odottaa rakennusalan ammattitason tietämystä.

- **Puutteelliset ohjeet:** Laitetoimittajat eivät osaa kirjoittaa laitteistojensa ohjeita siten, että käyttäjä pystyy niiden avulla itsenäisesti ohjaamaan järjestelmiä. Järjestelmien suunnitteluvaiheessa tulisi kiinnittää huomiota siihen, kuinka ohjataan käyttäjää askel askelelta ymmärtämään rakennustaan paremmin. Sekä laitteiden käyttö että ohjeet tulisi sovittaa todellisiin käyttöolosuhteisiin. Koska laitteiden suunnittelijoilla ei usein ole käytännön kokemusta rakennuksista, he eivät kuitenkaan ymmärrä, minkälaisia käytännön ongelmia niissä kohdataan.
- **Puutteet käyttäjien osaamisessa:** Esimerkkinä mainittiin, että rakennukset eivät useinkaan homehdu tai toimi huonosti sen takia, että perustekniikka olisi rakennettu huonosti, vaan siksi, että rakennusta käytetään, ohjataan ja huolletaan väärin. Ohjaukseen liittyvät asiat otetaan mukaan rakennushankkeeseen aivan liian myöhään. Käytännössä talotekniikkaa ei oteta huomioon rakennuksen suunnitteluvaiheessa, vaan se niin sanotusti "liimataan päälle" viimeistelyvaiheessa. Teknologian halpenemisen vuoksi tietojärjestelmiä tulee yhä enemmän, mikä edellyttää sitä, että järjestelmiä tulisi myös osata ohjata entistä enemmän. Käyttöönottoa tulisi helpottaa tarjoamalla talotekniikka helposti ymmärrettävänä kokonaisuutena. Käyttäjä tulisi kouluttaa järjestelmän käyttöön, jotta hän ymmärtäisi mitä mahdollisuuksia tekniikka tarjoaa ja mitä vaikutuksia sillä on, jos järjestelmää ei käytä oikein.

Yllä kuvatuista ongelmista seuraa uusia vaatimuksia sekä järjestelmien suunnitteluun (AMK-koulutus) että ammatilliseen koulutukseen – ja mahdollisesti näissä tuotettujen osaamisten yhdistämiseen. Suunnitteluun, kokonaisjärjestelmien rakentamiseen, ratkaisujen esittelyyn ja ohjeistukseen tarvitaan ammattikorkeakouluista valmistuneiden osaamista. Toisaalta rakentajat ja asentajat toteuttavat järjestelmät käytännön olosuhteissa ja heillä on eniten kosketusta rakennusten käyttäjiin. Esimerkiksi paikalliset energiajärjestelmät asennetaan pääasiassa ammatillisen koulutuksen varassa, joten sinne tarvitaan entistä enemmän osaamista (tästä tarkemmin luvussa N.N.).

### Erilaisten teknologioiden ja osaamisten yhdistäminen

Uudet energiaratkaisut edellyttävät usein erilaisten teknologioiden ja osaamisten yhdistämistä. Esimerkkeinä tuotiin esiin erilaisten automaatiojärjestelmien yhdistäminen, erilaisten lämmitysjärjestelmien yhdistäminen samaan kohteeseen sekä sähköasennuksiin liittyvän osaamisen laajentaminen. Tärkeänä edellisiä laajempaan ja yleisempään esimerkkinä tuotiin esiin ohjelmoinnin ja muun teknologiaosaamisen yhdistäminen, kuten sähkö- ja automaatio-tekniikan yhdistäminen tietotekniikkaan ja ohjelmistokehitykseen. Lisäksi katsottiin, että tekniikan osaajien markkinointi- ja palvelukehitysosaamista tulisi vahvistaa.

Esimerkiksi uusissa rakennuksissa ohjaamisen tarve lisääntyy, kun ohjattavuus, mittaaminen ja reaaliaikaisuus korostuvat pyrittäessä energiatehokkuuteen ja kysyntäjoustoon. Esineiden

internetin (IoT) yleistyessä ohjaamisen ja järjestelmien integroinnin tarve korostuu entisestään. Rakennusten tietojärjestelmät mahdollistavat ohjattavuuden, erilaisten asioiden mittauksen ja reaaliaikaisuuden. Asennukset kuitenkin tuodaan rakennuksiin erikseen, eikä yhtenä kokonaisuutena, jolloin ei ole yllätys, etteivät eri palaset sovi yhteen tai toimi:

*”Se tekniikka on niin halpaa, että se ei ole enää ongelma. Mutta tuo tarkoittaa sitten toisaalta, et ne on ohjelmoitavia, ne vaativat uudenlaista osaamista. Ne vaativat kokonaisuymmärrystä. Ne vaativat määrittelyä siitä, miten nää hommat pitäisi tehdä. ... erityisesti sähköpuolen, samoin LVI mutta sähköpuoli erityisesti. Niin, sehän tuodaan joka kohteeseen semmoisena sirpalesälänä. Elikkä jos ajattelet, että joku asennus, siinä on äkkiä kymmenen eri tuotetta. ... Saati sitten joku tämmöinen kokonaisjärjestelmä. Se tulee niinkuin aina atomeista koko homma. Ja laitevalmistajat, siis ihan suomalaisetkin laitevalmistajat, jotka nyt on kuitenkin ihan merkittäviäkin niin... ne tuo vaikka jonkun ohjausjärjestelmän, ne heittää sen niinkuin pöydälle että 'keksikää ny, tällä voi tehdä kaikkee kivaa'.”*

Haastatteluissa tuotiin esiin myös, että lämmitysratkaisuissa kokonaisuudesta huolehtiminen ei ole kenenkään käsissä. Vanhan rakennuskannan kohdalla esimerkiksi lämmitysjärjestelmän vaihtamisessa huomioidaan yksittäisen rakennuksen etu, mutta ei järjestelmän kokonaisuutta. Kenenkään työtä ei vaikuta olevan esimerkiksi sen selvittäminen, mitä kaupunginosa tasolla merkitsee se, että kaukolämpöalueella siirrytään maalämpöjärjestelmiin yksittäisissä taloissa.

Opettajien käsitys oli, että alalla on toimijoita, jotka tarjoavat aktiivisesti uusia lämmitysjärjestelmiä. Läheskään kaikki eivät osaa tehdä integroituja järjestelmiä, jossa osa lämmöstä tuotetaan kahdella eri järjestelmällä, vaikka eri järjestelmien järkevä yhdistäminen voi vaikuttaa ratkaisevasti niiden energiantuotantoon ja kannattavuuteen.

Opettajien mukaan tilanne edellyttäisi sähkösuunnitteluun ja asennukseen lisäkoulutusta. Sähkösuunnitteluun ei edellytetä vastaavia pätevyyskriteerejä kuin mitä muilta erikoissuunnittelijoilta. Sähkötöiden johtajan vaatimukset ovat nykyisellään vähäisemmät kuin muiden alojen työnjohtajan pätevyysvaatimukset. Sähköasennuksille ei erikseen edellytetä työnjohtajaa. Sähkötöiden johtajan tehtävä on ennen kaikkea vastata sähköturvallisuudesta, kun taas muiden alojen vastuuhenkilöillä on laajempi vastuukenttä. Sähköasentajille on sen sijaan asetettu sähköturvallisuusvaatimuksissa muodollinen pätevyys, jota ei muilla asentajilla ole lainkaan. Esimerkiksi automaatio-tietojärjestelmien asentajille ei aseteta mitään vaatimuksia, vaikka heidän roolinsa rakennuksissa kasvaa tulevaisuudessa.

Muitakin erilaisten osaamisten yhdistämisen ja laajentamisen tarpeita löydettiin haastatteluissa. Eräs opettaja toi esiin, että aurinkosähkö- (ja mahdollisesti aurinkolämpö-)järjestelmien yleistyminen tulee vaatimaan korkean paikan asentajia. Pienen mittakaavan järjestelmissä (esimerkiksi akustoihin perustuvat järjestelmät) voi sähköturvallisuusosaamisessakin olla kehitettävää. Samassa yhteydessä tuli esiin, että sähköautojen yleistyminen voi edellyttää uutta osaamista autosähköasentajilta. Pienten CHP-laitosten suunnittelijoilta ja käyttäjiltä vaaditaan todella monenlaista osaamista, kuten lämpö- ja sähkötekniikan, logistiikan ja automaation

osaamista. Lisäksi maatilakokoluokan puun kaasutukseen perustuvat tuotantolaitteistot, joissa tuotetaan sähköä ja lämpöä polttamalla biomassaa paineen alla, edellyttäisivät käyttäjältä sekä sähköalan että paineastiakoulutuksen.

### Kokonaisnäkemysten tarve

Erilaiset ratkaisut ovat tulleet markkinoille jokainen omista lähtökohdistaan ja niillä on osin eri myyntikanavia. Niiden integroimiseksi käyttöympäristöönä järkevällä tavalla kaivattiin kokonaisnäkemystä.

Yhtenä esimerkkinä tuotiin esille, että rakennuksille tarvittaisiin kokonaisuuden koordinoija. Tällä tarkoitettiin ammattihenkilöä, joka koordinoisi kokonaisuutta ja osaisi integroida eri osat yhdeksi jo suunnitteluvaiheessa. Koska eri osa-alueiden osaajilta puuttuu toisen osa-alueen osaaminen, rakennusvaiheessa saatetaan tehdä ratkaisuja, joiden johdosta kokonaisuus ei koskaan toimi suunnitellusti. Esimerkki tästä on taloautomaatio, joka on herkkä tällaisille virheille: rakennusvaiheessa saatetaan vaihtaa jokin anturi, koska ei tiedetä miksi juuri tietynlainen alkuperäinen anturi on valittu kohteeseen. Seurauksena saattaa olla, että koko automaatiojärjestelmää ei saada toimimaan, koska anturi on vaihdettu vääränlaiseen.

Laajemmin samanlaista kokonaisnäkemystä kaivattiin digitaalisuuden ja kiinteän infrastruktuurin yhdistämiseen. Energia-ala ei koskaan voi muuttua täysin digitaaliseksi, vaan se perustuu kiinteään infrastruktuuriin. Tästä huolimatta digitaalisten ratkaisujen merkitys korostuu, ja ne on osattava yhdistää kiinteän infrastruktuurin osaamiseen. Jo tänä päivänä insinöörit haavevat tietoa reaaliaikaisesti, asennustehtävissä haetaan älypuhelimella netin kautta valmistajien ohjelmat. Tällaisessa työtavassa on opettajien mielestä kuitenkin tärkeä kuitenkin ymmärtää miten järjestelmät toimivat, toisin sanoen on tunnettava energiajärjestelmien fysikaaliset perusteet. Näin on siksi, että ei luotettaisi sokeasti johonkin laskuriin, vaan ymmärrettäisiin järjestelmiä sen verran, että voidaan päätellä, onko laskurin antama luku oikein.

Puutteita nähtiin myös eri tietokantojen yhdistämisessä. Rakennusten sähköliittymätietoja ja lämmitysjärjestelmätietoja ei ole yhdistetty yhdeksi tietokannaksi. Tällöin mikään taho ei tiedä, minkälainen lämmitystapa ja sähköliittymä kussakin kohteessa on. Esimerkiksi mainittiin, että sähköyhtiöllä ei ole tietoa yksittäisten rakennusten lämmitysjärjestelmästä.

Maatilatason energiaratkaisuista puhuttaessa eräs opettaja kaipasi laajempaa kokonaisnäkemystä myös kestävään elinkeinotoimintaan. Tällainen kokonaisnäkemys jää sivuun, jos puhutaan vain bioenergiasta:

*”Bioenergiasta puhuminen lopetettiin, koska se ei ollut enää pelkkä energia, se on kaikkein pienin ja huonoin asia mitä sie tosta [maan tuotannosta] pystyt hyödyntämään. Minulla on sellainen periaate, että aina kun poltat jotain niin sillon se on menetetty. Niin kauan aikaa kun se kiertää hyödykkeenä tai lannoitteena tai maanparannusaineena ja sitten vasta viimeisessä vaiheessa se poltetaan.”*

## Kulttuurin muutos

Opettajat kaipasivat monessa asiassa vallitsevan työ- ja toimialakulttuurin muutosta. Oppilaitoksilla on oma osansa kulttuuria muutettaessa, kun ne tuottavat työmarkkinoille uusia ihmisiä, joilla on rohkeutta tehdä asioita uudella tavalla. Kulttuurin muutosta kaivattiin tutkimus- ja kehitystoimintaan, laatukulttuuriin sekä palveluliiketoimintaan. Lisäksi tuli esiin näkemyksiä siitä, miten yhteiskunta arvostaa erilaista yritystoimintaa ja miten keksijä-yrittäjät toimivat keskenään.

Yleisimmin esille tuleva osaamistarve liittyi **palveluliiketoimintaan**. Esimerkiksi rakentamisen alalla toimiva opettaja toi esille sen, että rakennusala on pohjimmitaan palveluala, mutta palveluliiketoiminnan kehittäminen on puutteellista. Aloittavilla opiskelijoilla ei ole käsitystä siitä, että kyseessä on palveluala, jolloin tarvittaisiin liiketaloudellista täydennys- ja jatkokoulutusta. Tämän opettajan mukaan palveluliiketoimintaan keskittyminen olisi jatkokoulutuksen tehtävä, koska perustutkintoaan suorittavan on hyvä ensin konkreettisesti kehittää ammattitaitoaan alalla, tutustua kiinnostavaan tekniikkaan ja jatkossa hakea liiketaloustieteellistä koulutusta. Toinen opettaja toi esiin yrittäjyyskoulutuksen, jossa voidaan antaa opiskelijoille eväitä tuoteistaa teknisiä ratkaisuja asiakkaille hyödyllisiksi palveluiksi.

Kolmas opettaja korosti sitä, että hajautetun energiantuotannon elinehto on jälkimarkkinoista huolehtiminen ja järjestelmien ylläpito. Hän toi esille esimerkkinä sen, että kehitysmaahan voidaan toimittaa aurinkopaneeleilla toteutettava katuvalaistus. Suomalaiset tekevät korkealatauisia, korkean teknologian älykkäitä laitteita, mutta jos myöhemmin tarvitaan joku niitä huoltamaan, se saattaa maksaa yhtä paljon kuin alkuperäinen järjestelmä, eikä asiakkalla ole tähän varaa. Teknisten ratkaisujen ohien tarvitaan koulutuskonsepti, etävalvontaa, etäkäyttöä, videokameroita ja neuvontaa.

Suomalainen **tutkimus- ja kehitystoiminta** ei ole keskittynyt pienten hajautettujen järjestelmien integrointiin. Eräs opettaja esitti syyksi alan pk-yritysvaltaisuuden, jossa yrityksillä ei ole aikaa arjen keskellä keskittyä uuden teknologian kehittämiseen tai käyttöönottoon. Toisen opettajan mukaan syynä on se, että Suomessa ihannoidaan suuruutta ja suuria yrityksiä, eikä pieniä haluta päästää sotkemaan mittakaavaetuihin perustuvia markkinoita. Kolmas opettaja piti ongelmana rakentamisen alan tutkimus- ja kehitystoiminnan konservatiivisuutta. Rakentamisen alan kehittäminen ei ole tekijöiden intresseissä, vaan alalla keskitytään vain siihen, kuinka urakoista saadaan mahdollisimman paljon voittoa. Tällöin ei pysähdytä miettimään, kuinka asioita voisi tehdä eri tavalla. Alan toimijoilla ei ole kannusteita miettiä, miten energia- tehokkaampia ratkaisuja voisi tehdä kokonaisvaltaisesti.

Ei ole yllättävää, että opettajat painottivat **laatukulttuurin** merkitystä. Heillä oli kuitenkin myös konkreettisia ehdotuksia siitä, miten laatukulttuuria voitaisiin vahvistaa integroitaessa uusiutuva energiaa rakennettuun ympäristöön. Esimerkkinä tuotiin esiin, että rakennuksille ei aseteta laadullisia tavoitteita. Suunnitteludokumentteihin ei kirjata laadullisia tavoitteita, vaikka suunnittelijalla saattaisi sellainen olla. Mahdollinen laadullinen tavoite jää hankesuunnittelu-

papereihin. Asennustyön rakennuksilla tekevät eivätsaa tietoonsa ratkaisujen perustavan laatuista tavoitteita, jotka auttaisivat ymmärtämään, mitä jollakin ratkaisulla on tavoiteltu. Mahdollista suunnitteluvaiheen tavoitteen toteutumista ei tarkasteta missään vaiheessa.

Yritysten **markkinointi-osaamisessakin** nähtiin puutteita. Eräs opettaja toi esiin esimerkiksi sen, että keksijä-yrittäjien välinen kilpailu estää vientimarkkinoiden kehityksen. Esimerkiksi pien-CHP-laitteiden vientimahdollisuudet ovat hänen mukaansa joskus tyrehtyneet siihen, että alan yrittäjät eivät ole voineet sopia keskenään yhteistoimituksesta, joka riittäisi kattamaan asiakkaan laitetarpeen.

### Hallinnon hajanaisuus

Tarvittavan osaamisen tunnistamista ja tuottamista vaikeuttaa erään opettajan mukaan myös energia-alan hallinnon hajanaisuus. Ongelma kärjistyy energian tuotannon ja varastoinnin integroitessa yhä enemmän rakennettuun ympäristöön ja osaksi muuta liiketoimintaa. Esimerkiksi energiaan liittyvät asiat ovat työ- ja elinkeinoministeriön ohjauksessa, ja rakentamiseen liittyviä asioita ohjataan ympäristöministeriöstä käsin. Kokonaisnäkömyksen puute voi johtaa siihen, että tehdään osaoptimointia. Rakentamisessa olisi kuitenkin oleellista ohjata myös järkevään energiankäyttöön.

Hajanaisuutta liittyy myös rakentamiseen vaadittaviin kvalifikaatioihin. Esimerkiksi sähkötekniikan asennuksissa ei ole juuri muuta kuin sähköturvallisuuteen liittyvää sääntelyä. LVI-tekniikka on puolestaan yleisessä rakentamisen ohjauksessa. Esimerkiksi sähkötekniikan asennuksista vastaavalla henkilöllä ei tarvitse olla ylempää korkeakoulututkintoa, vaan asentaja-tausta riittää, vaikka ollaan vastaavassa asemassa rakennuksella. Lisäksi rakennusautomaation asentajille ei aseteta mitään vaatimuksia, vaikka niiden rooli rakennuksissa kasvaa tulevaisuudessa.

## 4.2 Koulutuksen ennakoinnin käytännöt ja haasteet

Seuraavassa kuvataan lyhyesti, miten case-tutkimuksemme kohteena olevissa oppilaitoksissa ennakoitaan tulevaisuuden osaamista. Lisäksi kuvataan ennakointiin ja koulutustarjonnan ajantasaistamiseen liittyviä haasteita. Lopuksi tuodaan esille opettajien ajatuksia siitä, miten tulevaisuuden osaamistarpeisiin voitaisiin mahdollisesti vastata.

### Ennakoinnin käytännöt

Kaikilla case-tutkimukseemme osallistuneilla koulutuslinjoilla tehtiin tulevaisuuden osaamisen ennakointia. Yleisesti Opetushallituksen työtä osaamistarpeiden ennakoimiseksi arvostettiin, mutta tuotiin samalla esille, että yleisten yhteiskunnallisten kehityslinjojen ja konkreettisten ammattinimikkeiden ja tehtävänkuvien väliin jää aukko, joka oppilaitosten on täytettävä itse. Näin on erityisesti niissä oppilaitoksissa, joissa palvellaan ensisijaisesti paikallisia työmarkkinoita. Tulevaisuuden kehityslinjoissa on jo nähtävissä, mitkä teknologiat ja ratkaisut yleistyvät,

mutta opettajat kaipasivat konkreettista tietoa siitä, minkälaiselle osaamiselle paikallisissa yrityksissä on kysyntää 3–5 vuoden päästä. Opiskelijoiden toivotaan työllistyvän välittömästi valmistuttuaan.

Esimerkkinä alueellisesta ennakkoinnista voidaan mainita KSAOn ja Kymenlaakson ammattikorkeakoulun Energiaopintojen elinkaari-polku-yhteishanke (Tallinen ja Tuliniemi 2016), jossa ennakoitiin koulutustarpeita. Alueellista energia-alan koulutuksen tarvelähtöistä kehittämistä lähestyttiin nykytilan kartoituksen kautta. Oppilaitosten ja elinkeinoyhtiön välisenä yhteistyönä toteutettiin yritys-kysely energia-alan toimijoille ja selvitettiin maaseutuyrittäjien, Kymenlaakson ammattikorkeakoulun (Xamk) ja Kouvolan seudun ammattiopiston (KSAO) opettajien sekä Xamkin monimuoto-opiskelijoiden mielipiteitä nykyisestä energia-alan koulutuksesta ja sen kehittämisestä. Lisäksi kerätyn tiedon syventämiseksi sekä toimijoiden välisen vuoropuhelun vahvistamiseksi järjestettiin työpajatilaisuuksia alueen tutkijoille, kehittäjille, opettajille ja yrittäjille.

TAMKista kerrottiin, että opetukseen saadaan ajatuksia uusista sisällöistä ja ammattitaidon vaatimuksista osallistamalla tutkimus- ja kehityshankkeisiin ja asiantuntijaryhmiin. Sieltä tuodaan opetuksen suunnitteluun näköpiirissä olevia uusia osaamistarpeita ja opetussisältöjä. Tulevaisuuden ennakkoinnissa on tosin omat riskinsä, eivätkä rahoitusmallit tai resurssijaot kannusta uudistamaan opetusta. Alun perin Energiatehokas ja terveellinen rakennettu ympäristö -painoala on rakentunut niin, että on lähdetty tunnistamaan erittäin kokeneiden ammattilaisten havaitsemia osaamistarpeita – ”asioita joita olisi kiva, että joku olisi joskus meille opettanut mutta kukaan ei ole koskaan kertonut”. Tarvelähtöisesti sähköisen talotekniikan ohjelmaan on yhdistetty vuosien varrella LVI-tekniikan ohjelma ja näiden rinnalla on viimeisimpänä käynnistetty rakennusarkkitehdin koulutus. Toiminnan punaisena lankana ovat sekaryhminä tehtävät harjoitustyökohteet, joissa opiskelijoiden on löydettävä ryhmässä yhteiset ratkaisut. Ongelmalähtöisyys toimii, koska lehtorit eivät toimi vain opetuksessa vaan osallistuvat myös kehityshankkeisiin ja asiantuntijatehtäviin. Yhteistyöyritysten kautta välittyy myös paljon kansainvälistä osaamista.

SAMKissa painotettiin toisaalta joustavuutta, toisaalta jatkuvaa yhteydenpitoa yritys-elämään. SAMKissa on jokaisella koulutus-alalla neuvottelukunnat, jotka kutsutaan säännöllisesti koolle ennakoimaan tulevia osaamistarpeita omalla alallaan. Lisäksi SAMKilla on yrityksissä strategisia kumppaneita, joihin pidetään jatkuvasti yhteyttä. Koulu järjestää jatkuvasti verkostoitumishankkeita, joissa tuodaan uusia teknologioita yritysverkostojen tietoisuuteen. Erään koulutuslinjan johtaja painotti kuitenkin myös opetussuunnitelman joustavuutta tärkeänä keinona ennakoida ja ottaa jatkuvasti mukaan uutta osaamista:

*”Tärkeintä on joustava opetussuunnitelma, ei lukita sitä niin, ettei sitä voisi muokata. Jätetään siihen varaa, että voidaan nopeasti muuttaa sisältöä ja ottaa uusia ratkaisuja mukaan.”*

Lisäksi useassakin organisaatiossa painotettiin opetushenkilöstön merkitystä tulevaisuuden osaamisen ennakkoinnissa. Mukanaolo T&K-hankkeissa ja yritysprojekteissa kehittää henkilöstön osaamista ja pitää sitä ajan tasalla. Koulutustilaisuudet ja henkilöstön valmius oman



osaamisen jatkuvaan päivittämiseen olivat haastateltujen mielestä tärkeinä tapoja ennakoita tulevia osaamistarpeita ja tuoda niitä nopeasti mukaan koulutukseen.

Hyvänä asiana pidettiin, että ammattikorkeakouluilla ja ammatillisilla opistoilla on vapaus asettaa itse omat opetussuunnitelmansa. Esimerkiksi TAMKissa järjestetään talotekniikan koulutusta, joka ottaa huomioon sen, että sähkö- ja LVI-asentaminen kuuluvat oleellisesti yhteen. Ainutlaatuista TAMKissa on tiivis yhteistyö rakennusarkkitehtuurin koulutuksen kanssa. Muita ainutlaatuisia yhdistelmiä ovat esimerkiksi BioSampon tarjoamat erikoistumiskoulutukset erilaisiin ammattinimikkeisiin sekä SAMKissa oleva mahdollisuus yhdistää sähkötekniikkaa ja automaatiota sekä tietotekniikkaa ja ohjelmointia.

### Tunnistetut haasteet

Koulutuksen ennakkoinnin kansallisessa ohjauksessa haasteena tuli esiin, että ohjaus ei tue uuden teknologian omaksumista ihanteellisella tavalla. Tämä johtuu siitä, että vaikka yleisellä tasolla haasteita tunnistetaan, uuden teknologian edellyttämää osaamista ei konkretisoida koulutussuunnittelun tarpeisiin nähden riittävän tarkasti.

Haastatteluissa tuli esiin seuraavanlaisia koulutustarjontaan liittyviä haasteita:

- **Suomessa ei tarjota tarvittavaa opettajien koulutusta tai tarjontaa on supistettu jyrkästi.** Koulutusuudistuksissa kokonaisuus on kateissa. Esimerkiksi sähköisen talotekniikan yliopettajalla täytyy olla vähintään lisensiaatin koulutus, mutta missään Suomessa ei voi suorittaa tällaista tutkintoa. Aalto-yliopisto on ainoa, joka kouluttaa LVI-alan diplomi-insinöörejä Suomessa.
- **Ammattikorkeakoulujen ohjaus on määräohjausta,** jossa painotetaan valmistuneiden oppilaiden kappalemääriä eikä valmistuneiden osaajien laatua. Määrärahat ohjautuvat suoritettujen tutkintojen määrän, eivät laadun perusteella. Myöskään paikallisista osaamiskeskittymistä tai niiden tarpeesta ei käydä systemaattista kansallisen tason keskustelua.
- **AMK- ja ammattiopistojen koulutuksen välinen yhteistyö:** Tässä case-tutkimuksessa oli mukana oppilaitoksia, joissa systemaattisesti yhdistetään AMK-tason ja ammattiopistotason koulutusta esimerkiksi yritysprojekteissa. Näin päästään yhdistämään uuden tekniikan suunnitteluun, asennukseen ja käyttöön liittyvää osaamista. Tällaisiin hyviin ja tarpeellisiin käytäntöihin ei välttämättä ole ulkoisia kannusteita, vaan ne jäävät koulujen aktiivisuuden varaan. Ammattiopistotasolla on suoranaisesti rajoitteita esimerkiksi tutkimus- ja kehittämistoimintaan tai koulutusvientiin osallistumiselle.
- **Lisäkoulutuspaikkoja tarvittaisiin eri osaamisaloja yhdistelevään koulutukseen.** Esimerkiksi mainittiin, että tulevaisuuden tarpeisiin vastaamiseksi lisäkoulutuspaikkoja tarvittaisiin erityisesti kiinteistöautomaatioon ja kiinteistötietojärjestelmiin. Sähköisen talotekniikan ja automaation alalle tarvittaisiin erityisosaajia. Automaation rajapinnoissa on tietotekniikkaa, jolloin tiedonsiirtotekniikoiden osaaminen korostuu, mutta perussähköasennusammattilaisia ei ole koulutettu tähän. Erityisesti olisi tarvetta ammattilaisille, jotka hallitsisivat sähköisen LVI:n ja kiinteistöautomaation.

- **Ammattikorkeakouluissa koulutusuudistuksen myötä syntyneet hajanaiset käytännöt:** Eri ammattikorkeakouluissa on erilaisia käytäntöjä esimerkiksi siinä, minkä koulutusvastuualueen alle LVI-tekniikan opinnot on sijoitettu. Opiskelijoiden on vaikeaa löytää oikeaa opintopolkua. Uudistus myös hankaloittaa energia- ja LVI-tekniikan koulutuksen yhdistämistä, koska ne ovat joissain kouluissa joutuneet eri koulutusvastuualueiden alle.
- **Ammattikorkeakoulupaikkojen määrän sääntely estää vastaamasta joustavasti työelämän tarpeisiin.** Koulutuspaikkojen määrän sääntely on johtanut siihen, ettei jostain koulutusohjelmaa ole pystytty avaamaan ennen kuin on saatu vähennettyä koulutuspaikkoja jostain toisesta koulutusohjelmasta. Lisää ammattilaisia ei siten pystytä kouluttamaan jollekin kasvavalle alalle, ennen kuin joku toinen ohjelma luopuu omista koulutettavistaan, mikä on hankala ja hidas prosessi. Esimerkiksi talotekniikan opetuksen TAMKissa saatiin koulutuslupa, mutta itse koulutus alkoi vasta 8 vuotta myöhemmin: vasta silloin sille järjestyi koulutuspaikkoja, jotka vähenivät muualta.
- **Paikallisen osaamisen kehittäminen:** Ammattikorkeakouluilla on valtava merkitys aluepoliittisesti. Koska Suomi on maantieteellisesti suuri maa, osaamista tulee kehittää myös paikallisesti. Rakentamisen ja koulutuksen ratkaisut koskevat koko maata, vaikka olosuhteet maan eri osissa ovat erilaisia.
- **Energia-alan opetukseen tarvitaan riittävät ja pysyvät resurssit.** Opetusohjelmilla tulisi olla riittävän kokoiset pysyvät opetusresurssit. Vain muutaman henkilön vastuulla olevat kurssit muodostavat riskin, eikä vaihtuvilla tuntiopettajilla ole intressiä kehittää alan opetusta. Opettajien oman ammattitaidon uusimisen merkitys korostuu, kun alalle tulee paljon uutta teknologiaa ja se kehittyy nopeasti.

## Tulevaisuuteen varautuminen

Vaikka tulevaisuuden tarpeita on vaikea ennakoida, asiantuntevat opettajat tunnistivat joitakin kehityssuuntia, jotka ovat varsin todennäköisesti tärkeitä tulevaisuudessa. Yksimielisiä oltiin siitä, että osaamistarpeet muuttuvat tulevaisuudessa. Koska energiajärjestelmä on poliittisten päätösten rakentama, on vaikea ennustaa, mitkä järjestelmät saavat valta-aseman. Alueellisia työmarkkinoita palvelevassa koulutussuunnittelussa joudutaan kuitenkin miettimään, syntyykö nyt kasvussa olevilta näyttäville aloille uusia työpaikkoja.

Toisaalta tuotiin esiin, että ammattikorkeakoulut voivat olla tärkeässä roolissa **paikallisten osaamiskeskittymien vahvistamisessa ja kasvattamisessa**. Yritysverkostojen sitominen uuden teknologian ja sitä kautta koulutuksen ennakointiin tutkimus- ja kehityshankkeiden avulla auttaa alan yrityksiä kehittämään yhdessä yhteistä työvoimaa ja pohtimaan tulevaisuudessa tarvittavia koulutustarpeita.

**Yhdistetyt ammattinimikkeet** olivat yksi esille tullut ehdotus. Energiatekniikan esimerkkinä mainittiin hybridijärjestelmät. Esimerkiksi pienten CHP-järjestelmien suunnittelussa ja käytössä olisi tarvetta yhdistellä osaamista, koska sähkön ja lämmön tuotannon, ohjauksen ja

säädön pitäisi olla alan osaajilla hallinnassa. Myös yrittäjäyyskoulutuksessa nähtiin mahdollisuuksia tuottaa konkreettisiin markkinoiden tarpeisiin vastaavaa osaamista ja liiketoimintaa.

Opettajat painottivat tulevien ammattilaisten **laaja-alaisuuden tärkeyttä sekä kykyä työskennellä muiden ammattilaisten kanssa**. Tästä syystä näissä edelläkävijäkouluissa pyrittiin siihen, että opiskelijat viettävät mahdollisimman vähän aikaa luokkahuoneessa ja mahdollisimman paljon ryhmätyönä tehtävissä projekteissa. Opetusta pyrittiin siirtämään kohti valmennusta ja ryhmien ohjaamista, ja opiskelijoilla teetettiin ryhmätöitä ja heitä kannustettiin ja ohjattiin työskentelemään luovasti ja ongelma-keskeisesti käytännön ongelmien parissa.

**Täydennyskoulutukseen** - ylempiin ammattikorkeakoulututkintoihin, avoimen ammattikorkeakoulun kursseihin ja ammatilliseen aikuiskoulutukseen – syntyy paineita ja mahdollisuuksia, kun työelämä muuttuu. Kaikki haastatellut opettajat pitivät täydennyskoulutusta tärkeänä. Tärkeänä pidettiin, että vahvistetaan alan ammattilaisten mahdollisuuksia osallistua koulutukseen. Myös täydennyskoulutuksen arvostuksen vahvistaminen nähtiin tärkeänä. Joskus täydennyskoulutuskurssien markkinointi on ollut vaikeaa, mutta toisaalta tieto hyvistä kursseista on joskus levinnyt suusta suuhun. Tekijät eivät ole kuitenkaan tottuneet jatkuvaan oman osaamisen kehittämiseen, vaikka uutta teknologiaa on tullut paljon. Pienissä yrityksissä on vaikea irrottaa työvoimaa koulutukseen. Eräs opettaja toi esille, että päiväkurssien sijaan tarvittaisiin verkko- tai iltakursseja, jotta kaikilla olisi mahdollisuus osallistua koulutukseen. BioSampossa oli hyviä kokemuksia tekemisen ja rakentelun ympärille rakentuvasta aikuiskoulutuksesta, jossa opiskelijat pääsevät asentamaan esimerkiksi yrityksen koululle toimittamia järjestelmiä. Joka tapauksessa täydennys- ja aikuiskoulutukseen on tulevaisuudessa panostettava entistä enemmän.

## 5. Yhteenveto

Jotta Suomi voisi hyötyä energiamurroksesta, olisi tärkeää löytää monelle alalle ja vaativuudeltaan erilaisiin työtehtäviin osaavia ja työtään kunnioittavia tekijöitä. Ammattikorkeakouluilla ja ammatillisilla oppilaitoksilla voi olla tärkeä rooli myös työelämän ja ammattikuvien uudistamisessa, joka tukisi uuden teknologian kehittävää käyttöönottoa Suomessa. Laadukkaalla käyttöönotolla on ratkaiseva merkitys teknologian leviämislle: huonot kokemukset voivat viivyttää edistyneiden ratkaisujen markkinoille tuloa vuosilla. Esimerkkitapauksemme vahvistavat, konkretisoivat ja tarkentavat viimeisimmän energia-alan koulutuksen ennakkoinnin (Vepsäläinen 2017) päätelmiä:

- Esimerkkimme osoittavat, että tutkimus- ja kehittämistoiminnassa aktiivisiin oppilaitoksiin syntyy paljon näkemyksiä energiamurrokseen tarvittavasta ja puuttuvasta osaamisesta, erityisesti teknologian käyttöönottoon ja integrointiin liittyvästä osaamisesta. Työelämänlähtöisessä koulutuksessa ja kehittämishankkeissa syntyy tietoa, jota yhdistämällä voidaan tunnistaa osaamisen pullonkauloja ja aukkoja. Tässä case-raportissa on kapea aineisto, mutta aiheesta kannattaisi tehdä laajempi tutkimus.

- Opettajat tunnistivat uuden teknologian käyttöönottoon ja käyttöön liittyviä ongelmia sekä tarjoajien että käyttäjien (eli suunnittelijoiden, asentajien ja omassa toiminnassaan teknologiaa käyttävien) suunnalta. Ongelmia liittyy testaamiseen ja markkinoille tuontiin sekä käytettävyyteen, yhteensopivuuteen ja käytön ohjeistamiseen. Lisäksi tarvittaisiin vahvempaa tilaajaosaamista, käytön ja käyttöönoton osaamista sekä parempaa ratkaisujen paketoitua kokonaisuuksiksi.
- Osaamisen pullonkauloja liittyy opettajien mukaan myös erilaisten teknologioiden ja osaamisten yhdistämiseen. Esimerkkejä ovat sähkö- ja LVI-tekniikan yhdistäminen rakennuksissa, hybridilämmitysjärjestelmissä tarvittava ratkaisujen yhdistäminen sekä pien-CHP-laitosten ohjaukseen liittyvä monialainen osaaminen. Opettajat kaipasivat ammattikuviin ja energiaan läheisesti liittyviin aloihin, kuten rakennus- ja maatalousaloille, vahvempaa kokonaisnäkemystä.
- Lisäksi tuli esiin tarve muuttaa toimialojen työkuultuureja. Laadun arvostusta kaivattiin enemmän esimerkiksi rakennusalalle, ja opettajilta tuli joitakin konkreettisia ehdotuksia siitä, miten laatu voitaisiin integroida sopimusikäntöihin. Hajautettuun energiantuotantoon ja energian järkevään käyttöön liittyvää tutkimus- ja kehittämistoimintaa tulisi vahvistaa. Yhtä mieltä oltiin siitä, että palvelukulttuuria tulisi vahvistaa: yritysten ja sitä kautta työntekijöiden ja ammattikuvien rakentajien pitäisi ymmärtää jälkimarkkinoista huolehtimisen ja järjestelmien ylläpidon tärkeys – myös vientimarkkinoilla.
- Työelämälähtöisyys näissä edelläkävijäkouluissa ei tarkoita, että vastataan pelkästään nykyisten työmarkkinoiden tarpeisiin. Parhaissa oppilaitoksissa kannustetaan yrityksiä miettimään tulevaisuuden osaamistarpeita ja ollaan rakentavan kriittisiä nykyisen työelämän toimintatapoihin. Paikalliset oppilaitokset voivat tuoda tärkeän panoksen työelämän uudistamiseen, ja on tärkeää, että ne tuovat työmarkkinoille ihmisiä, joilla on rohkeutta tehdä asioita eri tavalla kuin ennen. Laadukkaan osaamisen vahvistaminen kautta linjan – suunnittelusta asentamiseen ja käyttöön – vahvistuu, kun esimerkiksi ammattikorkeakoulut ja ammatilliset oppilaitokset toimivat yhteistyössä. Nämä parhaat käytännöt olisi tärkeä ottaa huomioon, kun ammatillista koulutusta uusitaan ja ammatikorkeakoulujen resursseista keskustellaan.
- Ammattikorkeakouluilla ja ammatillisilla oppilaitoksilla on tärkeä rooli paikallisen osaamisen kehittämisessä. Lisäksi ammatillinen koulutus ja ammattikorkeakoulujärjestelmä ovat Suomen vahvuus, jonka merkitys korostuu kun siirrytään hajautettuun, laajemmin yhteiskuntaan integroituvaan energiajärjestelmään. Yhteistyö koulujen ja koulutusasteiden välillä, teknologian käyttöönottoon liittyvän tutkimus- ja kehitystoiminnan ja opetuksen yhdistäminen sekä monialainen, ongelmalähtöinen oppiminen oppilaitoksissa voivat vahvistaa tarvittavaa osaamista Suomessa. Tätä työtä olisi syytä tukea, tutkia tarkemmin sekä vahvistaa, jos energiamurroksesta halutaan hyötyä.

## Lähteet

Fabrizio, K. R., & Hawn, O. (2013). Enabling diffusion: How complementary inputs moderate the response to environmental policy. *Research Policy*, 42(5), 1099-1111.

Fien, J., & Guevara, J. R. (2013). Skills for a green economy: Practice, possibilities, and prospects. In *Skills Development for Inclusive and Sustainable Growth in Developing Asia-Pacific* (pp. 255-263). Springer Netherlands.

Holm, T., Hämeenoja, E., Teirasvuori, N. & Vennervirta, P. (2015). Kestävästä suunnittelusta kestävään toteutukseen – vihreän talouden osaamisketjut. *Ympäristö ja Terveys* 8/2015: 44-49.

IEA (2009), *Ensuring Green Growth in a Time of Crisis; The Role of Energy Technology*, available at: [www.iea.org/Papers/2009/ensuring\\_green\\_growth.pdf](http://www.iea.org/Papers/2009/ensuring_green_growth.pdf), accessed 5 November 2009.

Jagger, N., Foxon, T., & Gouldson, A. (2013). Skills constraints and the low carbon transition. *Climate Policy*, 13(1), 43-57.

Martinez-Fernandez, C., Hinojosa, C., & Miranda, G. (2010). *Green jobs and skills: the local labour market implications of addressing climate change*. Working document, OECD. Available from: [www.oecd.org/cfe/leed/44683169.pdf](http://www.oecd.org/cfe/leed/44683169.pdf).

Mikkonen, I. (2016) BUILD UP Skills Finland Report 2013-2016. Helsinki: Motiva. Verkossa: [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/rakentaminen/build\\_up\\_skills\\_finland](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/build_up_skills_finland)

Neij, L., Heiskanen, E., & Strupeit, L. (2017). The deployment of new energy technologies and the need for local learning. *Energy Policy*, 101, 274-283.

SAMK (2017) AMK-tutkinto. Verkossa: <http://www.samk.fi/opiskelu/hae-opiskelijaksi/amk-tutkinto/>

Tallinen, K. & Tuliniemi, E. (2016) (toim.) *Energiaopintojen elinkaari-polku: Kymenlaakson alueen energia-alan koulutuksen kehittäminen*. Kotka: Kymenlaakson ammattikorkeakoulun julkaisuja, Sarja B. Nro B157.

TAMK (2016). TAMKin strategia – kohti vuotta 2020 [http://www.tamk.fi/documents/10181/45809/TAMKin+strategia\\_2016.pdf/56aa380d-71df-450f-84f0-5f432ce7b324](http://www.tamk.fi/documents/10181/45809/TAMKin+strategia_2016.pdf/56aa380d-71df-450f-84f0-5f432ce7b324)

TAMK (2017a) Koulutustarjonta. Verkossa: <http://www.tamk.fi/web/tamk/koulutustarjonta-tamk>. Luettu 7.3.2017.

TAMK (2017b) Käytännönläheistä opiskelua . Verkossa: <http://www.tamk.fi/web/tamk/kaytanonlaheista-opiskelua>. Luettu 7.3.2017.

TAMK (2017c). Energiatehokas ja terveellinen rakennettu ympäristö. Luettu 6.3.2017:  
[http://www.tamk.fi/web/tamk/energiatehokas-ja-terveellinen-rakennettu-ymparisto-pai-noala?p\\_p\\_id=56\\_INSTANCE\\_sogVPN6CPDKg&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=nor-mal&p\\_p\\_state\\_rcv=1](http://www.tamk.fi/web/tamk/energiatehokas-ja-terveellinen-rakennettu-ymparisto-pai-noala?p_p_id=56_INSTANCE_sogVPN6CPDKg&p_p_lifecycle=0&p_p_state=nor-mal&p_p_state_rcv=1)

TAMK (2017d) Projektit. Verkossa: <http://www.tamk.fi/web/tamk/projektit> Luettu 6.3.2017.

Vepsäläinen, J. (2017) *Energia-alan osaamistarpeet tulevaisuudessa*. Opetushallitus: Raportit ja selvitykset 2017 (ilmestyy).



ISBN 978-952-60-8971-3 (pdf)  
ISSN 1799-4969 (pdf)

Aalto-yliopisto  
Kauppakorkeakoulu  
Department of Management Studies  
[www.aalto.fi](http://www.aalto.fi)

**KAUPPA +  
TALOUS**

**TAIDE +  
MUOTOILU +  
ARKKITEHTUURI**

**TIEDE +  
TEKNOLOGIA**

**CROSSOVER**

**DOCTORAL  
DISSERTATIONS**